

PLANO MESTRE

# Porto de Natal





SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – SEP/PR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC  
LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA – LABTRANS

COOPERAÇÃO TÉCNICA PARA APOIO À SEP/PR NO PLANEJAMENTO DO  
SETOR PORTUÁRIO BRASILEIRO E NA IMPLANTAÇÃO  
DOS PROJETOS DE INTELIGÊNCIA LOGÍSTICA PORTUÁRIA

## **Plano Mestre**

***Porto de Natal***

**FLORIANÓPOLIS – SC, OUTUBRO DE 2015**



## **FICHA TÉCNICA – COOPERAÇÃO SEP/PR – UFSC**

### **Secretaria de Portos da Presidência da República – SEP/PR**

**Ministro** –Hélder Barbalho

**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

**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**

Antônio Venicius dos Santos

Fabiano Giacobbo

André Ricardo Hadlich

Reynaldo Brown do Rego Macedo

Roger Bittencourt

### **Equipe Técnica**

Alex Willian Buttchevitz

Alexandre Hering Coelho

Aline Huber

Amanda de Souza Rodrigues

André Macan

Bruno Egídio Santi

Caroline Helena Rosa

Cláudia de Souza Domingues

Daiane Mayer

Daniele Sehn

Demis Marques

Diego Liberato

Dirceu Vanderlei Schwingel

Manuela Hermenegildo

Marcelo Azevedo da Silva

Marcelo Villela Vouguinha

Marcos Gallo

Mariana Ciré de Toledo

Marina Serratine Paulo

Mario Cesar Batista de Oliveira

Mauricio Back Westrupp

Milva Pinheiro Capanema

Mônica Braga Côrtes Guimarães

Marinez Scherer

Natália Tiemi Gomes Komoto

Nelson Martins Lecheta

|                                    |                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------|
| Dorival Farias Quadros             | Olavo Amorim de Andrade                 |
| Eder Vasco Pinheiro                | Patrícia de Sá Freire                   |
| Edésio Elias Lopes                 | Paula Ribeiro                           |
| Eduardo Francisco Israel           | Paulo Roberto Vela Júnior               |
| Eduardo Ribeiro Neto Marques       | Pedro Alberto Barbeta                   |
| Emanuel Espíndola                  | Priscila Hellmann Preuss                |
| Emilene Lubianco de Sá             | Rafael Borges                           |
| Emmanuel Aldano de França Monteiro | Rafael Cardoso Cunha                    |
| Enzo Morosini Frazzon              | Renan Zimmermann Constante              |
| Eunice Passaglia                   | Ricardo Sproesser                       |
| Fabiane Mafini Zambon              | Roberto L. Brown do Rego Macedo         |
| Fariel André Minozzo               | Robson Junqueira da Rosa                |
| Fernanda Miranda                   | Rodrigo Braga Prado                     |
| Fernando Seabra                    | Rodrigo de Souza Ribeiro                |
| Francisco Horácio de Melo Basilio  | Rodrigo Melo                            |
| Giseli de Sousa                    | Rodrigo Nohra de Moraes                 |
| Guilherme Butter Scofano           | Rodrigo Paiva                           |
| Hellen de Araujo Donato            | Samuel Teles Melo                       |
| Heloisa Munaretto                  | Sérgio Grein Teixeira                   |
| Jervel Jannes                      | Sergio Zarth Júnior                     |
| João Rogério Sanson                | Silvio dos Santos                       |
| Jonatas José de Albuquerque        | Soraia Cristina Ribas Fachini Schneider |
| Joni Moreira                       | Tatiana Lamounier Salomão               |
| José Ronaldo Pereira Júnior        | Tatiane Gonçalves Silveira              |
| Juliana Vieira dos Santos          | Thays Aparecida Possenti                |
| Leandro Quingerski                 | Thaiane Pinheiro Cabral                 |
| Leonardo Machado                   | Tiago Lima Trinidad                     |
| Leonardo Miranda                   | Victor Martins Tardio                   |
| Leonardo Tristão                   | Vinicius Ferreira de Castro             |
| Luciano Ricardo Menegazzo          | Virgílio Rodrigues Lopes de Oliveira    |
| Luiz Claudio Duarte Dalmolin       | Yuri Paula Leite Paes                   |
| Luiza Andrade Wiggers              |                                         |

**Bolsistas**

|                                |                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| Ana Carolina Costa Lacerda     | Luísa Lentz                             |
| André Casagrande Medeiros      | Luísa Menin                             |
| André Miguel Teixeira Paulista | Marcelo Masera de Albuquerque           |
| Carlo Sampaio                  | Maria Fernanda Modesto Vidigal          |
| Eliana Assunção                | Marina Gabriela B. Rodrigues Mercadante |
| Felipe Nienkötter              | Milena Araujo Pereira                   |

Felipe Schlichting da Silva  
Gabriela Lemos Borba  
Giulia Flores  
Guilherme Gentil Fernandes  
Iuli Hardt  
Jadna Saibert  
Jéssica Liz Dal Cortivo  
Juliana Becker Facco  
Lennon Motta  
Lígia da Luz Fontes Bahr  
Luana Corrêa da Silveira  
Luara Mayer  
Lucas de Almeida Pereira

Márcio Gasperini Gomes  
Matheus Gomes Risson  
Nuno Sardinha Figueiredo  
Priscilla Pawlack  
Ricardo Bresolin  
Roselene Faustino Garcia  
Thais Regina Balistieri  
Thayse Correa da Silveira  
Vanessa Espíndola  
Vitor Motoaki Yabiku  
Wemylinn Giovana Florencio Andrade  
Yuri Triska

**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  
Taynara Gili Tonolli



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |                                                                                 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|
| AAPA    | American Association of Port Authorities                                        |
| ADA     | Área Diretamente Afetada                                                        |
| AGA     | Assembleia Geral de Acionistas                                                  |
| AID     | Área de Influência Direta                                                       |
| All     | Área de Influência Indireta                                                     |
| ANTAQ   | Agência Nacional de Transportes Aquaviários                                     |
| ANTT    | Agência Nacional de Transportes Terrestres                                      |
| APO     | Área do Porto Organizado                                                        |
| BNDES   | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social                            |
| CAERN   | Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte                             |
| CENTRAN | Centro de Excelência em Engenharia de Transportes                               |
| CNT     | Confederação Nacional do Transporte                                             |
| CNUC    | Cadastro Nacional de Unidades de Conservação                                    |
| CODERN  | Companhia Docas do Rio Grande do Norte                                          |
| COFINS  | Contribuição para Financiamento da Seguridade Social                            |
| CONAMA  | Conselho Nacional de Meio Ambiente                                              |
| CONFIS  | Conselho Fiscal                                                                 |
| CONSAD  | Conselho de Administração                                                       |
| COORMA  | Coordenação de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional                     |
| COSERN  | Companhia Energética do Rio Grande do Norte                                     |
| DNIT    | Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes                          |
| EFC     | Estrada de Ferro Carajás                                                        |
| EIA     | Estudos de Impactos Ambientais                                                  |
| FMI     | Fundo Monetário Internacional                                                   |
| GM      | General Motors                                                                  |
| HCM     | Highway Capacity Manual                                                         |
| IBAMA   | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis        |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                 |
| IDEMA   | Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte |

|           |                                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| IPEA      | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada                                            |
| ISS       | Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza                                         |
| LabTrans  | Laboratório de Transportes e Logística                                              |
| LOS       | <i>Level of Service</i>                                                             |
| MDIC      | Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior                        |
| MHC       | <i>Mobile Harbor Crane</i>                                                          |
| MMA       | Ministério do Meio Ambiente                                                         |
| NPCP      | Normas e Procedimentos para as Capitâneas dos Portos                                |
| PABX      | Private Automatic Branch Exchange                                                   |
| PAC       | Programa de Aceleração do Crescimento                                               |
| PBA       | Planos Básicos Ambientais                                                           |
| PCCS      | Plano de Cargos, Carreiras e Salários                                               |
| PDZ       | Plano de Desenvolvimento e Zoneamento                                               |
| PIB       | Produto Interno Bruto                                                               |
| PIL       | Programa de Investimentos em Logística                                              |
| PIS-PASEP | Programa Integração Social - Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público |
| PNIH      | Plano Nacional de Integração Hidroviária                                            |
| PNLP      | Plano Nacional de Logística Portuária                                               |
| PNLT      | Plano Nacional de Logística e Transportes                                           |
| RAA       | Relatório de Avaliação Ambiental                                                    |
| RIMA      | Relatório de Impacto Ambiental                                                      |
| SECEX     | Secretaria de Comércio Exterior                                                     |
| SEP/PR    | Secretaria dos Portos da Presidência da República                                   |
| Sisportos | Sistema Integrado de Portos                                                         |
| SNUC      | Sistema Nacional de Unidades de Conservação                                         |
| SNV       | Sistema Nacional de Viação                                                          |
| SWOT      | <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>                             |
| TEU       | <i>Twenty-foot Equivalent Unit</i>                                                  |
| TNL       | Transnordestina Logística                                                           |
| TPB       | Toneladas de Porte Bruto                                                            |
| TUP       | Terminal de Uso Privado                                                             |
| UFSC      | Universidade Federal de Santa Catarina                                              |
| UNCTAD    | United Nations Conference on Trade and Development                                  |

|      |                              |
|------|------------------------------|
| VHP  | Volume Hora de Pico          |
| VMD  | Volume Médio Diário          |
| VMDh | Volume Médio Diário Horários |



## APRESENTAÇÃO

O presente estudo trata do Plano Mestre do Porto de Natal, o qual está inserido no contexto de um esforço recente da Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR) de retomada do planejamento do setor portuário brasileiro. Nesse contexto, está o projeto intitulado Cooperação Técnica para Apoio à SEP/PR no Planejamento do Setor Portuário Brasileiro e na Implantação dos Projetos de Inteligência Logística Portuária, resultado da parceria entre a SEP/PR e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), representada pelo Laboratório de Transportes e Logística (LabTrans).

Tal projeto representa um avanço no quadro atual de planejamento do setor portuário, e é concebido de modo articulado com e complementar ao Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) – também elaborado pela SEP/PR em parceria com o LabTrans/UFSC.

A primeira fase do projeto foi finalizada em março de 2012, com a entrega dos 14 Planos Mestres e a atualização para o Porto de Santos, tendo como base as tendências e linhas estratégicas definidas em âmbito macro pelo PNLp.

Esta segunda fase do projeto completa a elaboração dos 22 Planos Mestres restantes, e a atualização dos resultados dos Planos Mestres entregues em 2012, dentre os quais está o Plano Mestre do Porto de Natal.

A importância dos Planos Mestres se deve à orientação de decisões de investimento público e privado na infraestrutura do porto. Reconhece-se que os investimentos portuários são de longa maturação e que, portanto, requerem avaliações de longo prazo. Instrumentos de planejamento são, nesse sentido, essenciais. A rápida expansão do comércio mundial, com o surgimento de novos *players* no cenário internacional, como China e Índia – que representam desafios logísticos importantes, dada a distância desses mercados e sua grande escala de operação –, exige que o sistema de transporte brasileiro, especialmente o portuário, seja eficiente e competitivo. O planejamento portuário, em nível micro (mas articulado com uma política nacional para o setor), pode contribuir decisivamente para a construção de um setor portuário capaz de oferecer serviços que atendam à expansão da demanda com custos competitivos e bons níveis de qualidade.

De modo mais específico, o Plano Mestre do Porto de Natal destaca as principais características do terminal, a análise dos condicionantes físicos e operacionais, a projeção de

demanda de cargas, a avaliação da capacidade instalada e de operação e, por fim, como principal resultado, discute as necessidades e alternativas de expansão do porto para o horizonte de planejamento, até o ano de 2030.

## LISTA DE FIGURAS

|                   |                                                                                                     |    |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b>  | Localização do Porto de Natal.....                                                                  | 2  |
| <b>Figura 2.</b>  | Instalações de Acostagem e Retroárea do Porto de Natal .....                                        | 3  |
| <b>Figura 3.</b>  | Berços do Porto de Natal .....                                                                      | 4  |
| <b>Figura 4.</b>  | Armazéns 01 e 02 do Porto de Natal .....                                                            | 5  |
| <b>Figura 5.</b>  | Galpões 01 e 02 do Porto de Natal .....                                                             | 6  |
| <b>Figura 6.</b>  | Pátio Sul .....                                                                                     | 7  |
| <b>Figura 7.</b>  | Pátio Norte.....                                                                                    | 8  |
| <b>Figura 8.</b>  | Pátio Intermediário .....                                                                           | 9  |
| <b>Figura 9.</b>  | Pátio do Cais.....                                                                                  | 10 |
| <b>Figura 10.</b> | Silos do Grande Moinho Potiguar .....                                                               | 11 |
| <b>Figura 11.</b> | Canal de Acesso ao Porto de Natal .....                                                             | 12 |
| <b>Figura 12.</b> | Conexão com a Hinterlândia do Porto de Natal .....                                                  | 14 |
| <b>Figura 13.</b> | Condições BR-101 no estado do Rio Grande do Norte .....                                             | 14 |
| <b>Figura 14.</b> | Condições da BR-101 no trecho urbano do município de Parnamirim .....                               | 15 |
| <b>Figura 15.</b> | Pontos Críticos – BR-101.....                                                                       | 16 |
| <b>Figura 16.</b> | Condições BR-226 no estado do Rio Grande do Norte .....                                             | 17 |
| <b>Figura 17.</b> | Condições da BR-304 no estado do Rio Grande do Norte .....                                          | 18 |
| <b>Figura 18.</b> | Condições da BR-406 no estado do Rio Grande do Norte .....                                          | 19 |
| <b>Figura 19.</b> | Trechos e SNV .....                                                                                 | 20 |
| <b>Figura 20.</b> | Entorno Portuário .....                                                                             | 22 |
| <b>Figura 21.</b> | Acesso Sul .....                                                                                    | 23 |
| <b>Figura 22.</b> | Acesso Norte .....                                                                                  | 24 |
| <b>Figura 23.</b> | Saída Especial.....                                                                                 | 25 |
| <b>Figura 24.</b> | Evolução da Movimentação no Porto de Natal 2005-2014 (t) .....                                      | 26 |
| <b>Figura 25.</b> | Área de Influência do Porto de Natal.....                                                           | 28 |
| <b>Figura 26.</b> | Participação das Cargas Movimentados no Porto de Natal em 2014 (observada) e 2030 (projetada) ..... | 29 |
| <b>Figura 27.</b> | Movimentação Observada (2014) e Projetada (2014-2030) por Natureza de Carga no Porto de Natal.....  | 30 |
| <b>Figura 28.</b> | Contêineres – Demanda vs. Capacidade.....                                                           | 33 |
| <b>Figura 29.</b> | Contêineres – Demanda vs. Capacidade – Período de Pico.....                                         | 34 |
| <b>Figura 30.</b> | Trigo – Demanda vs. Capacidade .....                                                                | 34 |
| <b>Figura 31.</b> | Outras Cargas – Demanda vs. Capacidade.....                                                         | 35 |
| <b>Figura 32.</b> | BR-101-1– Demanda vs. Capacidade .....                                                              | 36 |
| <b>Figura 33.</b> | BR-101-2– Demanda vs. Capacidade .....                                                              | 37 |
| <b>Figura 34.</b> | BR-226– Demanda vs. Capacidade.....                                                                 | 38 |

|                   |                                                                                        |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 35.</b> | BR-304– Demanda vs. Capacidade.....                                                    | 39 |
| <b>Figura 36.</b> | BR-406 – Demanda vs. Capacidade.....                                                   | 40 |
| <b>Figura 37.</b> | Localização do Porto de Natal.....                                                     | 50 |
| <b>Figura 38.</b> | Terminal desativado da Transpetro .....                                                | 51 |
| <b>Figura 39.</b> | Figuras Históricas do Porto de Natal.....                                              | 52 |
| <b>Figura 40.</b> | Instalações de Acostagem e Retroárea do Porto de Natal .....                           | 53 |
| <b>Figura 41.</b> | Molhes .....                                                                           | 54 |
| <b>Figura 42.</b> | Berços do Porto de Natal .....                                                         | 55 |
| <b>Figura 43.</b> | Armazéns 01 e 02 do Porto de Natal .....                                               | 56 |
| <b>Figura 44.</b> | Galpões 01 e 02 do Porto de Natal .....                                                | 57 |
| <b>Figura 45.</b> | Pátio Sul .....                                                                        | 58 |
| <b>Figura 46.</b> | Pátio Norte.....                                                                       | 59 |
| <b>Figura 47.</b> | Pátio Intermediário .....                                                              | 60 |
| <b>Figura 48.</b> | Pátio do Cais.....                                                                     | 61 |
| <b>Figura 49.</b> | Silos do Grande Moinho Potiguar .....                                                  | 62 |
| <b>Figura 50.</b> | Equipamentos do Porto de Natal.....                                                    | 63 |
| <b>Figura 51.</b> | Subestações 01 e 02.....                                                               | 64 |
| <b>Figura 52.</b> | Canal de Acesso ao Porto de Natal .....                                                | 66 |
| <b>Figura 53.</b> | Conexão com a Hinterlândia do Porto de Natal .....                                     | 69 |
| <b>Figura 54.</b> | Condições BR-101 no estado do Rio Grande do Norte .....                                | 70 |
| <b>Figura 55.</b> | Condições da BR-101 no trecho urbano do município de Parnamirim .....                  | 71 |
| <b>Figura 56.</b> | Pontos Críticos – BR-101.....                                                          | 72 |
| <b>Figura 57.</b> | Condições BR-226 no estado do Rio Grande do Norte .....                                | 74 |
| <b>Figura 58.</b> | Condições da BR-304 no estado do Rio Grande do Norte .....                             | 75 |
| <b>Figura 59.</b> | Condições da BR-406 no estado do Rio Grande do Norte .....                             | 76 |
| <b>Figura 60.</b> | Condições dos acostamentos da BR-406 no estado do Rio Grande do Norte .....            | 77 |
| <b>Figura 61.</b> | Trechos e SNV .....                                                                    | 79 |
| <b>Figura 62.</b> | Entorno Portuário .....                                                                | 82 |
| <b>Figura 63.</b> | Acesso Sul .....                                                                       | 84 |
| <b>Figura 64.</b> | Acesso Norte .....                                                                     | 84 |
| <b>Figura 65.</b> | Saída Especial .....                                                                   | 86 |
| <b>Figura 66.</b> | Vias Internas e Portões de Acesso .....                                                | 86 |
| <b>Figura 67.</b> | Traçado da Malha Ferroviária que Dá Acesso ao Porto de Natal .....                     | 88 |
| <b>Figura 68.</b> | Malha da Transnordestina Logística .....                                               | 91 |
| <b>Figura 69.</b> | Evolução da Movimentação no Porto de Natal – 2005-2014 (t).....                        | 93 |
| <b>Figura 70.</b> | Participação dos Embarques e Desembarques no Porto de Natal – 2005-2014 (t).....       | 94 |
| <b>Figura 71.</b> | Evolução da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2007-2014 (unidades) ..... | 96 |

|                    |                                                                                                       |     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 72.</b>  | Distribuição ao Longo do Ano da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2014 (unidades) ..... | 96  |
| <b>Figura 73.</b>  | Rota do Serviço da CMA-CGM que Escala Natal .....                                                     | 97  |
| <b>Figura 74.</b>  | Evolução da Movimentação de Trigo no Porto de Natal – 2005-2014 (t).....                              | 98  |
| <b>Figura 75.</b>  | Descarga de Trigo no Porto de Natal .....                                                             | 99  |
| <b>Figura 76.</b>  | Interação do Porto de Natal com as UC.....                                                            | 108 |
| <b>Figura 77.</b>  | Expansão do Berço 04 do Porto de Natal .....                                                          | 116 |
| <b>Figura 78.</b>  | Áreas de Armazenagem .....                                                                            | 117 |
| <b>Figura 79.</b>  | Projeto Conceitual de Expansão do Porto de Natal na Margem Esquerda do Rio Potengi .....              | 119 |
| <b>Figura 80.</b>  | Localização do Município de Porto do Mangue (RN).....                                                 | 120 |
| <b>Figura 81.</b>  | Ponte Newton Navarro Ainda Sem Proteção.....                                                          | 121 |
| <b>Figura 82.</b>  | Status das Obras de Duplicação da BR-304 no RN.....                                                   | 122 |
| <b>Figura 83.</b>  | Área de Influência do Porto de Natal.....                                                             | 135 |
| <b>Figura 84.</b>  | Participação das Cargas Movimentados no Porto de Natal em 2014 (observada) e 2030 (projetada) .....   | 139 |
| <b>Figura 85.</b>  | Demanda de Contêineres no Porto de Natal Observada (2014) e Projetada (2015-2030) .....               | 140 |
| <b>Figura 86.</b>  | Participação das Principais Cargas Exportadas em Contêineres no Porto de Natal em 2014 .....          | 141 |
| <b>Figura 87.</b>  | Participação por UF das Frutas Exportadas pelo Porto de Natal (2014) .....                            | 141 |
| <b>Figura 88.</b>  | Participação das Principais Cargas Importadas em Contêineres no Porto de Natal (2014).....            | 143 |
| <b>Figura 89.</b>  | Demanda de Importação de Trigo no Porto de Natal Observada (2014) e Projetada (2015-2030) .....       | 144 |
| <b>Figura 90.</b>  | Movimentação Observada (2014) e Projetada (2014-2030) por Natureza de Carga no Porto de Natal.....    | 145 |
| <b>Figura 91.</b>  | Contêineres – Demanda vs. Capacidade.....                                                             | 163 |
| <b>Figura 92.</b>  | Contêineres – Demanda vs. Capacidade – Período de Pico .....                                          | 164 |
| <b>Figura 93.</b>  | Trigo – Demanda vs. Capacidade .....                                                                  | 165 |
| <b>Figura 94.</b>  | Outras Cargas – Demanda vs. Capacidade.....                                                           | 165 |
| <b>Figura 95.</b>  | BR-101-1– Demanda vs. Capacidade .....                                                                | 169 |
| <b>Figura 96.</b>  | BR-101-2– Demanda vs. Capacidade .....                                                                | 170 |
| <b>Figura 97.</b>  | BR-226– Demanda vs. Capacidade.....                                                                   | 171 |
| <b>Figura 98.</b>  | BR-304– Demanda vs. Capacidade.....                                                                   | 172 |
| <b>Figura 99.</b>  | BR-406 – Demanda vs. Capacidade.....                                                                  | 173 |
| <b>Figura 100.</b> | Modelo de Gestão da CODERN .....                                                                      | 176 |
| <b>Figura 101.</b> | Organograma da CODERN .....                                                                           | 177 |
| <b>Figura 102.</b> | Alocação de Pessoal: Areia Branca e Natal .....                                                       | 181 |
| <b>Figura 103.</b> | Quantitativo de Pessoal por Período de Admissão .....                                                 | 183 |
| <b>Figura 104.</b> | Nível de Escolaridade dos Colaboradores da CODERN .....                                               | 184 |
| <b>Figura 105.</b> | Quantitativo de Pessoal por Departamento – Porto de Natal.....                                        | 186 |

|                    |                                                                                    |     |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 106.</b> | Nível de Escolaridade do Pessoal – Porto de Natal.....                             | 188 |
| <b>Figura 107.</b> | Índices de Liquidez .....                                                          | 190 |
| <b>Figura 108.</b> | Giro do Ativo .....                                                                | 192 |
| <b>Figura 109.</b> | Rentabilidade do Patrimônio Líquido .....                                          | 193 |
| <b>Figura 110.</b> | Índices de Estrutura do Capital .....                                              | 194 |
| <b>Figura 111.</b> | Evolução da Receita do Porto de Natal.....                                         | 199 |
| <b>Figura 112.</b> | Composição da Receita do Porto de Natal .....                                      | 200 |
| <b>Figura 113.</b> | Média da Composição das Receitas Não operacionais (2012-2014) .....                | 200 |
| <b>Figura 114.</b> | Participação das Tarifas na Receita Operacional .....                              | 201 |
| <b>Figura 115.</b> | Composição das Receitas Operacionais por Tabela Tarifária .....                    | 202 |
| <b>Figura 116.</b> | Impostos Sobre as Receitas .....                                                   | 203 |
| <b>Figura 117.</b> | Evolução do Total dos Gastos do Porto de Natal.....                                | 204 |
| <b>Figura 118.</b> | Evolução das Despesas e Custos.....                                                | 204 |
| <b>Figura 119.</b> | Participação das Contas Sobre o Total de Gastos no Ano de 2014 (até outubro) ..... | 205 |
| <b>Figura 120.</b> | Participação Média por Conta Sobre os Custos dos Serviços Portuários.....          | 206 |
| <b>Figura 121.</b> | Evolução das Contas de Custos dos Serviços Portuários .....                        | 207 |
| <b>Figura 122.</b> | Evolução das Despesas Financeiras .....                                            | 208 |
| <b>Figura 123.</b> | Despesas Gerais Administrativas e Provisões .....                                  | 208 |
| <b>Figura 124.</b> | Perspectivas da Situação Financeira do Porto de Natal (2015-2030) .....            | 209 |

## LISTA DE TABELAS

|                   |                                                                                                                              |     |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 1.</b>  | Condições da BR-101 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 15  |
| <b>Tabela 2.</b>  | Condições da BR-226 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 17  |
| <b>Tabela 3.</b>  | Condições da BR-304 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 18  |
| <b>Tabela 4.</b>  | Condições da BR-406 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 19  |
| <b>Tabela 5.</b>  | Características Relevantes das Rodovias BR-101, BR-110, BR-116, BR-242 e BR-324 .....                                        | 20  |
| <b>Tabela 6.</b>  | Níveis de Serviço em 2014 para as Rodovias em Estudo .....                                                                   | 21  |
| <b>Tabela 7.</b>  | Movimentação no Porto de Natal 2005-2014 (t) .....                                                                           | 26  |
| <b>Tabela 8.</b>  | Movimentações Relevantes no Porto de Natal em 2014 (t) .....                                                                 | 27  |
| <b>Tabela 9.</b>  | Matriz SWOT .....                                                                                                            | 27  |
| <b>Tabela 10.</b> | Projeção de Demanda de Cargas no Porto de Natal entre os anos de 2014 (Observado) e 2030<br>(Projetado) – em toneladas ..... | 29  |
|                   | Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans .....                                                     | 30  |
| <b>Tabela 11.</b> | Participação Relativa da Movimentação por Natureza de Carga no Total – Porto de Natal 2014-<br>2030 .....                    | 30  |
| <b>Tabela 12.</b> | Plano de Ações .....                                                                                                         | 41  |
| <b>Tabela 13.</b> | Condições da BR-101 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 71  |
| <b>Tabela 14.</b> | Condições da BR-226 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 74  |
| <b>Tabela 15.</b> | Condições da BR-304 no Estado do Rio Grande do Norte .....                                                                   | 76  |
| <b>Tabela 16.</b> | Classificação do Nível de Serviço .....                                                                                      | 78  |
| <b>Tabela 17.</b> | Características Relevantes das Rodovias BR-101, BR-110, BR-116, BR-242 e BR-324 .....                                        | 79  |
| <b>Tabela 18.</b> | VMDh e VHP Estimados para 2014 (veículos/h) .....                                                                            | 80  |
| <b>Tabela 19.</b> | Níveis de Serviço em 2014 para as rodovias em estudo .....                                                                   | 80  |
| <b>Tabela 20.</b> | Características Gerais da Linha Ramal Macau .....                                                                            | 88  |
| <b>Tabela 21.</b> | Pátios Existentes no Ramal de Macau .....                                                                                    | 89  |
| <b>Tabela 22.</b> | Trechos do Ramal Macau .....                                                                                                 | 90  |
| <b>Tabela 23.</b> | Movimentação no Porto de Natal – 2005-2014 (t) .....                                                                         | 92  |
| <b>Tabela 24.</b> | Movimentação no Porto de Natal por Sentido – 2005-2014 (t) .....                                                             | 93  |
| <b>Tabela 25.</b> | Movimentações Relevantes no Porto de Natal em 2014 (t) .....                                                                 | 95  |
| <b>Tabela 26.</b> | Evolução da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2007-2014 (unidades) .....                                       | 95  |
| <b>Tabela 27.</b> | Evolução da Movimentação de Trigo no Porto de Natal – 2005-2014 (t) .....                                                    | 98  |
| <b>Tabela 28.</b> | Indicadores Operacionais da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2014 .....                                       | 100 |
| <b>Tabela 29.</b> | Indicadores Operacionais dos Desembarques de Trigo no Porto de Natal – 2014 .....                                            | 100 |
| <b>Tabela 30.</b> | Descrição das áreas aproximadas do Porto de Natal e das Unidades de Conservação .....                                        | 109 |
| <b>Tabela 31.</b> | Percentuais das Unidades de Conservação inseridas nas áreas do Porto de Natal .....                                          | 109 |
| <b>Tabela 32.</b> | Matriz SWOT do Porto de Natal .....                                                                                          | 128 |

|                   |                                                                                                                            |     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 33.</b> | Projeção de Demanda de Cargas no Porto de Natal entre os anos de 2014 (observado) e 2030 (projetado) – em toneladas .....  | 138 |
| <b>Tabela 34.</b> | Participação Relativa da Movimentação por Natureza de Carga no Total – Porto de Natal (2014-2030) .....                    | 145 |
| <b>Tabela 35.</b> | Atracações de Navios Oceânicos em Natal – 2015 a 2030 .....                                                                | 146 |
| <b>Tabela 36.</b> | Volumes Horários Futuros de Caminhões Provenientes do Complexo Portuário (veíc./h) .....                                   | 147 |
| <b>Tabela 37.</b> | VMDh sem os Caminhões Provenientes do Porto de Natal (veíc./h) .....                                                       | 148 |
| <b>Tabela 38.</b> | VHP sem os Caminhões Provenientes do Porto de Natal (veíc./h) .....                                                        | 149 |
| <b>Tabela 39.</b> | VMDh total (veíc./h) .....                                                                                                 | 150 |
| <b>Tabela 40.</b> | VHP total (veíc./h) .....                                                                                                  | 151 |
| <b>Tabela 41.</b> | Perfil da Frota de Navios (Exceto Porta-Contêineres) que Frequentou Natal por Classe e Carga – 2014 .....                  | 154 |
| <b>Tabela 42.</b> | Perfil da Frota de Navios Porta-Contêineres que Frequentou Natal – 2014 .....                                              | 154 |
| <b>Tabela 43.</b> | Perfil da Frota de Navios (exceto Porta-Contêineres) que Deverá Frequentar o Porto por Classe e Produto – 2015 a 2030..... | 155 |
| <b>Tabela 44.</b> | Evolução Projetada do Perfil da Frota de Navios Porta-Contêineres que Frequentará o Porto ...                              | 155 |
| <b>Tabela 45.</b> | Capacidade de Movimentação de Contêineres .....                                                                            | 156 |
| <b>Tabela 46.</b> | Capacidade de Movimentação de Trigo .....                                                                                  | 157 |
| <b>Tabela 47.</b> | Capacidade de Movimentação de Outras Cargas .....                                                                          | 158 |
| <b>Tabela 48.</b> | Características Relevantes das Rodovias .....                                                                              | 161 |
| <b>Tabela 49.</b> | Capacidades Atuais das Rodovias em veículos/h.....                                                                         | 161 |
| <b>Tabela 50.</b> | Características relevantes da BR-226 após a duplicação. ....                                                               | 162 |
| <b>Tabela 51.</b> | Capacidades futuras da BR-226 duplicada, em veículos/h .....                                                               | 162 |
| <b>Tabela 52.</b> | VMDh Total (veíc./h).....                                                                                                  | 167 |
| <b>Tabela 53.</b> | VHP total (veíc./h).....                                                                                                   | 168 |
| <b>Tabela 54.</b> | Capacidades de Tráfego Estimadas para as rodovias em análise (veíc./h) .....                                               | 168 |
| <b>Tabela 55.</b> | Capacidades futuras da BR-226 duplicada, em veículos/h .....                                                               | 169 |
| <b>Tabela 56.</b> | Quantitativo de Pessoal por Departamento .....                                                                             | 182 |
| <b>Tabela 57.</b> | Quantitativo de Pessoal Efetivo e Comissionado.....                                                                        | 183 |
| <b>Tabela 58.</b> | Classificação de Funcionários.....                                                                                         | 185 |
| <b>Tabela 59.</b> | Quantitativo de Pessoal por Função – Porto de Natal.....                                                                   | 187 |
| <b>Tabela 60.</b> | Contratos de Arrendamento Porto de Natal.....                                                                              | 189 |
| <b>Tabela 61.</b> | Composição das Receitas e Gastos Portuários (R\$) .....                                                                    | 196 |
| <b>Tabela 62.</b> | Receitas e Despesas Sede Administrativa (R\$) .....                                                                        | 196 |
| <b>Tabela 63.</b> | Divisão dos Gastos e Receitas da Sede para os Portos (%) .....                                                             | 197 |
| <b>Tabela 64.</b> | Composição das Receitas e Gastos Portuários Completa (R\$) .....                                                           | 197 |
| <b>Tabela 65.</b> | Receitas e Custos Unitários.....                                                                                           | 198 |
| <b>Tabela 66.</b> | Comparação entre Portos da Região .....                                                                                    | 198 |

|                   |                                                             |     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 67.</b> | Comparação com Média sem Porto Incluso .....                | 198 |
| <b>Tabela 68.</b> | Previsões Financeiras – Balancetes (2015, 2020 e 2030)..... | 210 |
| <b>Tabela 69.</b> | Plano de Ações do Porto de Natal .....                      | 214 |



## SUMÁRIO

|           |                                                                                      |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1.</b> | <b>SUMÁRIO EXECUTIVO.....</b>                                                        | <b>1</b>   |
| 1.1.      | Localização do Porto de Natal                                                        | 1          |
| 1.2.      | Caracterização do Porto                                                              | 2          |
| 1.3.      | Acesso Aquaviário                                                                    | 11         |
| 1.4.      | Acessos Terrestres                                                                   | 13         |
| 1.5.      | Movimentação Portuária                                                               | 25         |
| 1.6.      | Análise Estratégica                                                                  | 27         |
| 1.7.      | Projeção de Demanda                                                                  | 27         |
| 1.8.      | Cálculo da Capacidade                                                                | 30         |
| 1.9.      | Demanda <i>versus</i> Capacidade                                                     | 32         |
| 1.10.     | Programa de Ações                                                                    | 40         |
| <b>2.</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                               | <b>43</b>  |
| 2.1.      | Objetivos                                                                            | 43         |
| 2.2.      | Metodologia                                                                          | 44         |
| 2.3.      | Sobre o Levantamento de Dados                                                        | 44         |
| 2.4.      | Estrutura do Plano                                                                   | 46         |
| <b>3.</b> | <b>DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO PORTUÁRIA .....</b>                                       | <b>49</b>  |
| 3.1.      | Caracterização do Porto                                                              | 50         |
| 3.2.      | Análise das Operações Portuárias                                                     | 91         |
| 3.3.      | Aspectos Ambientais                                                                  | 101        |
| 3.4.      | Estudos e Projetos                                                                   | 115        |
| <b>4.</b> | <b>ANÁLISE ESTRATÉGICA .....</b>                                                     | <b>123</b> |
| 4.1.      | Pontos Positivos – Ambiente Interno                                                  | 123        |
| 4.2.      | Pontos Negativos – Ambiente Interno                                                  | 124        |
| 4.3.      | Pontos Positivos – Ambiente Externo                                                  | 126        |
| 4.4.      | Pontos Negativos – Ambiente Externo                                                  | 126        |
| 4.5.      | Matriz SWOT                                                                          | 127        |
| 4.6.      | Linhas Estratégicas                                                                  | 128        |
| <b>5.</b> | <b>PROJEÇÃO DA DEMANDA .....</b>                                                     | <b>131</b> |
| 5.1.      | Demanda sobre as Instalações Portuárias                                              | 131        |
| 5.2.      | Demanda sobre o Acesso Aquaviário                                                    | 146        |
| 5.3.      | Demanda sobre o Acesso Rodoviário                                                    | 146        |
| <b>6.</b> | <b>CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS E DOS ACESSOS AO PORTO .....</b> | <b>153</b> |
| 6.1.      | Capacidade das Instalações Portuárias                                                | 153        |
| 6.2.      | Capacidade do Acesso Aquaviário                                                      | 159        |
| 6.3.      | Capacidade dos Acessos Terrestres                                                    | 160        |
| <b>7.</b> | <b>COMPARAÇÃO ENTRE DEMANDA E CAPACIDADE .....</b>                                   | <b>163</b> |
| 7.1.      | Instalações Portuárias                                                               | 163        |
| 7.2.      | Acesso Aquaviário                                                                    | 166        |
| 7.3.      | Acesso Terrestre                                                                     | 166        |
| <b>8.</b> | <b>MODELO DE GESTÃO E ESTUDO TARIFÁRIO .....</b>                                     | <b>175</b> |
| 8.1.      | Análise da Gestão Administrativa                                                     | 175        |
| 8.2.      | Análise dos Contratos de Arrendamento                                                | 188        |

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3. Análise Financeira                                                                                      | 189        |
| <b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                                         | <b>213</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                                      | <b>215</b> |
| <b>ANEXO 1 MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS DO PORTO DE NATAL.....</b>                                          | <b>223</b> |
| <b>ANEXO 2 MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA) .....</b> | <b>227</b> |
| <b>ANEXO 3 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS.....</b>                          | <b>231</b> |
| <b>ANEXO 4 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA CAPACIDADE DOS ACESSOS RODOVIÁRIOS .....</b>                            | <b>253</b> |

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Este relatório apresenta o Plano Mestre do Porto Natal, o qual contempla desde a descrição das instalações atuais até a indicação das ações requeridas para que o porto venham a atender à demanda de movimentação de cargas projetada para até 2030 com elevado padrão de serviço.

No relatório, encontram-se capítulos dedicados: à projeção da movimentação de cargas do porto; ao cálculo da capacidade, atual e futura, das instalações portuárias; e, finalmente, à definição de ações necessárias para o aperfeiçoamento do porto e de seus acessos.

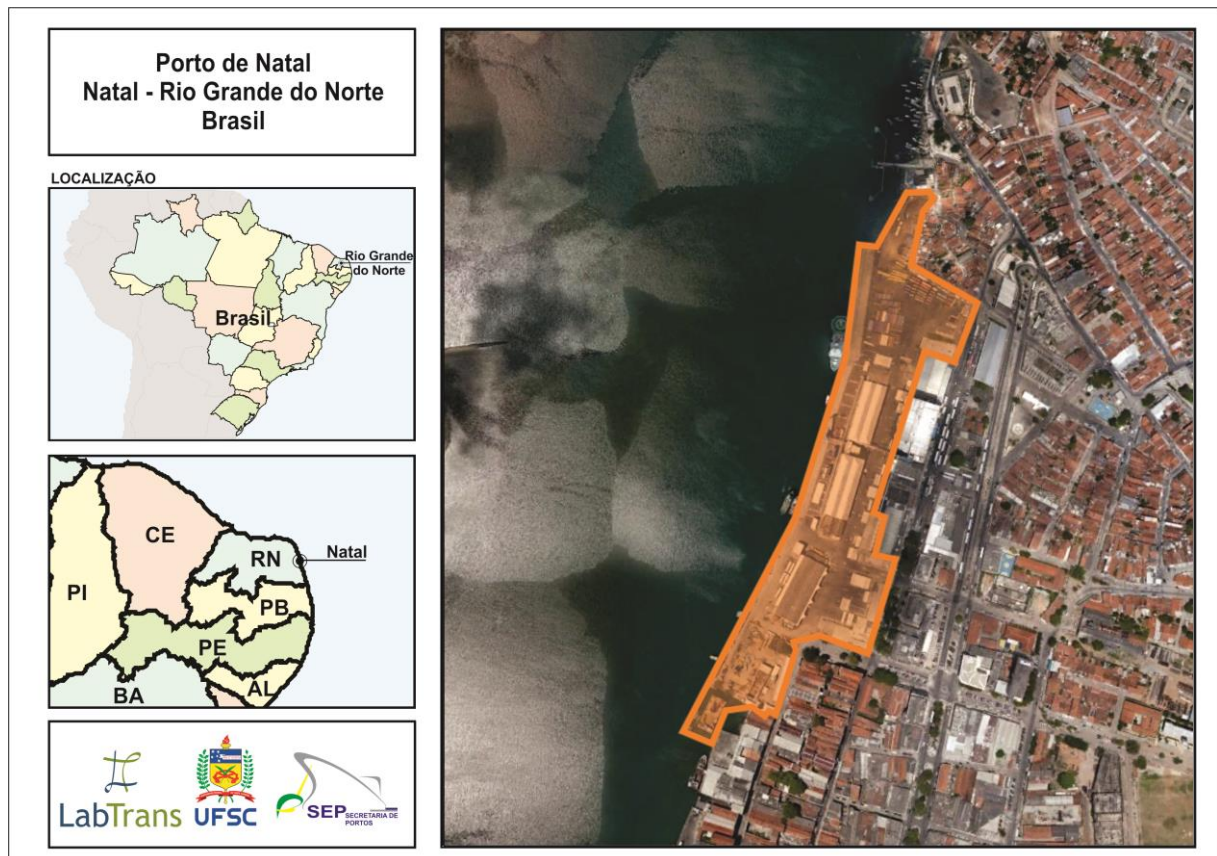
### 1.1. Localização do Porto de Natal

O Porto de Natal localiza-se no município de mesmo nome, capital do estado do Rio Grande do Norte. É um porto estuarino, situado à margem direita do Rio Potengi, a cerca de 3 km de sua foz.

Suas coordenadas geográficas são:

- Latitude: 05° 46' 24" S
- Longitude: 35° 12' 20" O

A figura que segue ilustra a localização do Porto de Natal.



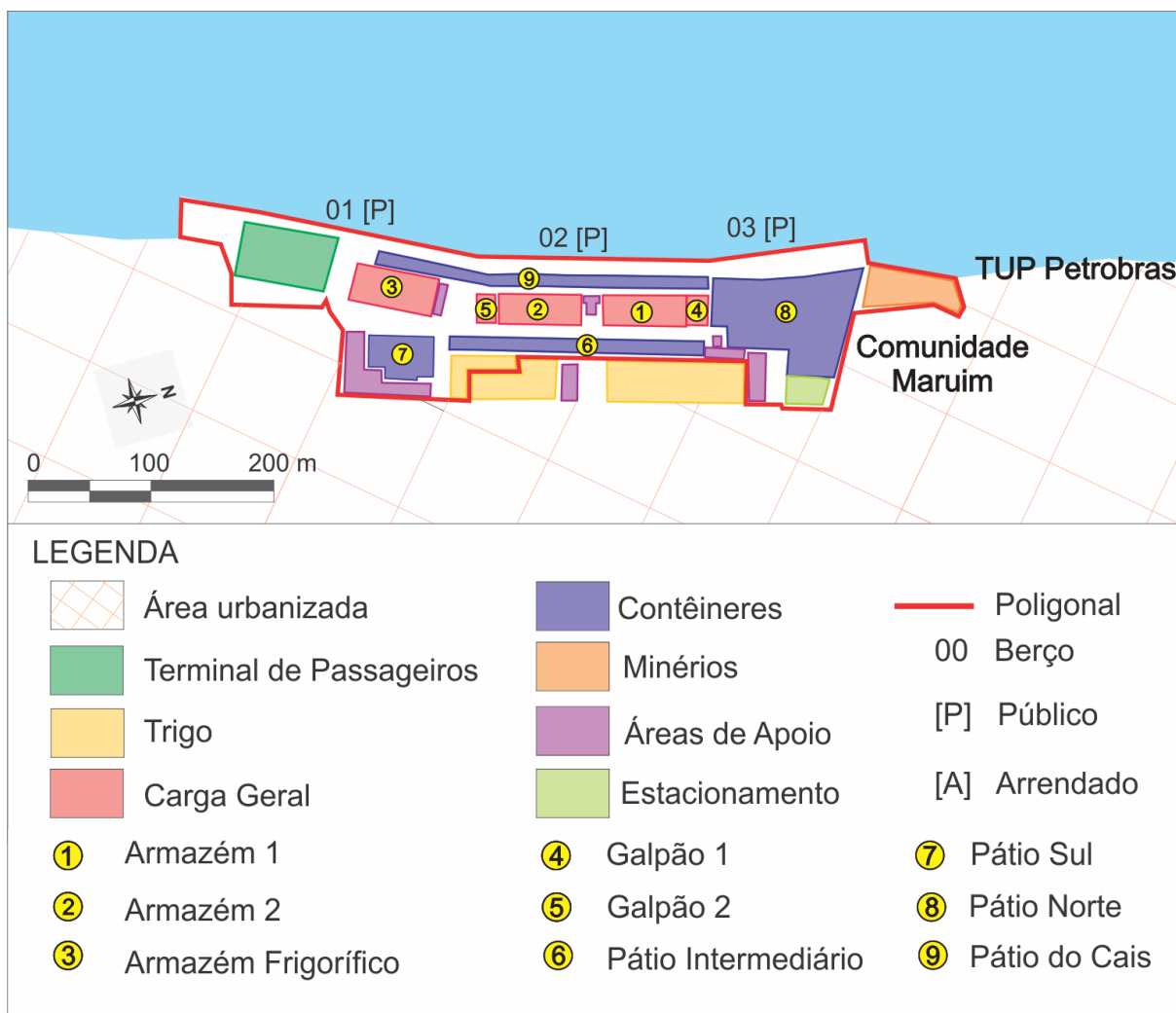
**Figura 1.** Localização do Porto de Natal

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

## 1.2. Caracterização do Porto

### 1.2.1. Infraestrutura Portuária

A figura a seguir ilustra a poligonal e as instalações de acostagem do Porto de Natal e suas destinações, identificando também a retroárea e especificando, para cada berço, se é arrendado ou público.

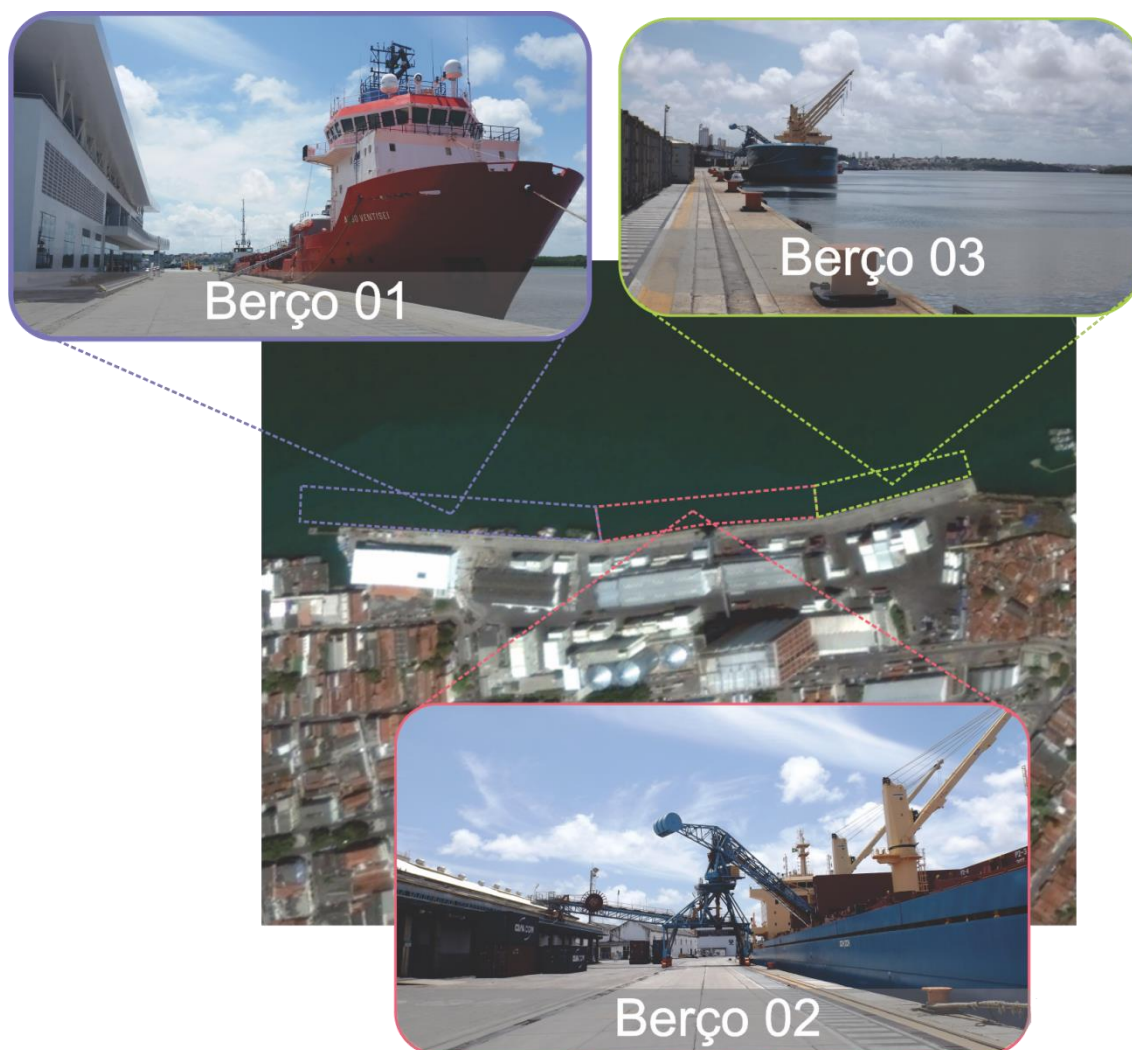


**Figura 2.** Instalações de Acostagem e Retroárea do Porto de Natal

Fonte: Elaborado por LabTrans

### 1.2.2. Infraestrutura de acostagem

O Porto de Natal conta com 567 metros de cais contínuo acostável, dividido em três berços em decorrência de deflexões no alinhamento, com profundidade de 12 m. Os berços podem ser analisados na figura a seguir.



**Figura 3.** Berços do Porto de Natal

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagens fornecidas pela CODERN; Elaborado por LabTrans

### 1.2.3. Armazenagem

#### 1.2.3.1. Armazéns e Galpões

O Porto de Natal dispõe de dois armazéns do tipo seco, denominados Armazém 01 e Armazém 02. Ambos possuem área de 1.800 m<sup>2</sup> e são utilizados tanto para armazenagem de carga geral como nas operações de ova e desova de contêineres. Os armazéns caracterizados podem ser analisados na figura a seguir.



**Figura 4.** Armazéns 01 e 02 do Porto de Natal

Fonte: CODERN (2010); Soares (2014b); Elaborado por LabTrans

Segundo a Companhia Docas do Estado do Rio Grande do Norte (CODERN) (2010), dois galpões estão contíguos aos armazéns. Esses galpões são denominados Galpão 01 e Galpão 02 e ambos possuem 400 m<sup>2</sup> destinados ao armazenamento de carga geral. Tais galpões estão exibidos na figura a seguir.



**Figura 5.** Galpões 01 e 02 do Porto de Natal

Fonte: Imagens fornecidas pela CODERN; Soares (2014b); Elaborado por LabTrans

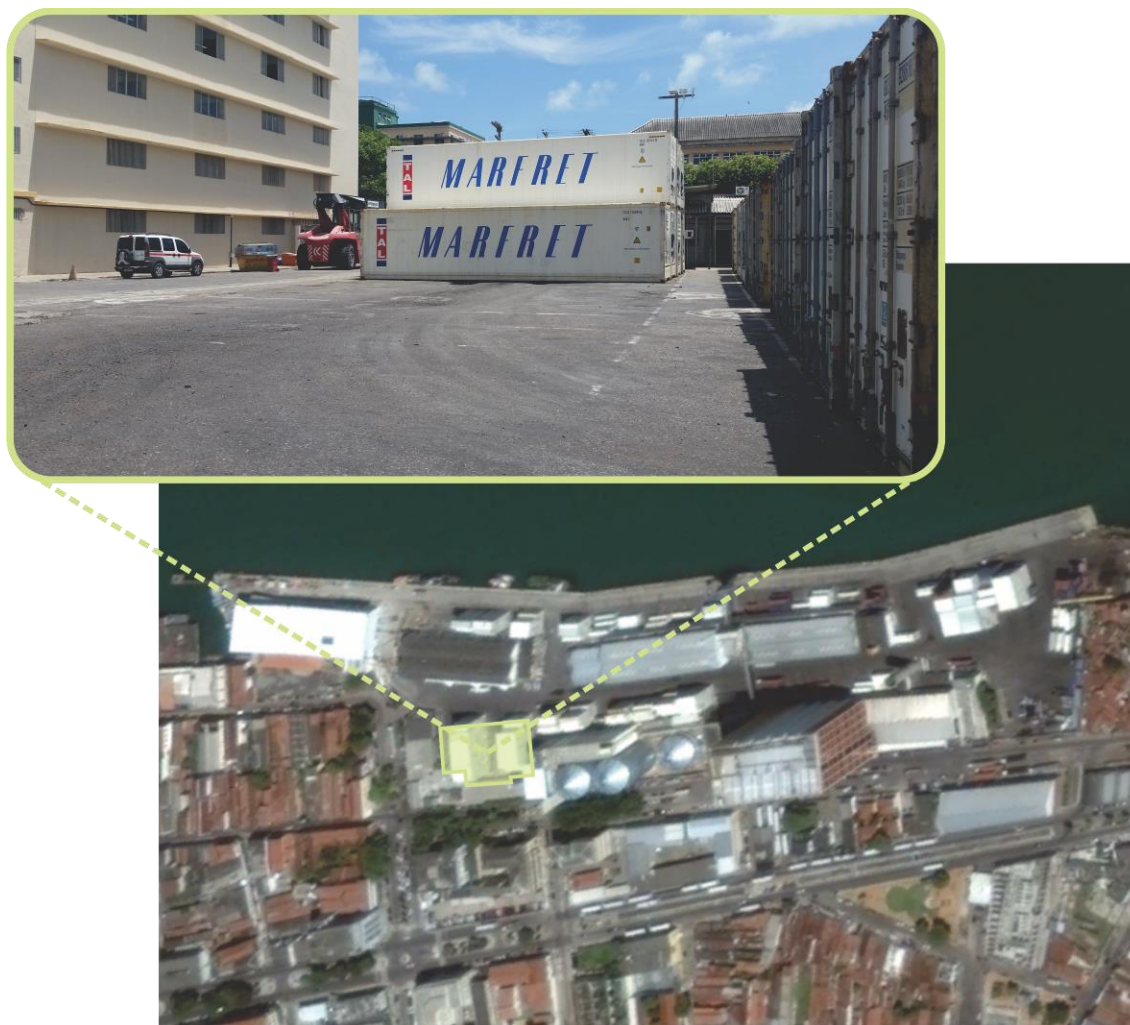
O armazém frigorífico que possui 2.200 m<sup>2</sup>, anteriormente arrendado à LauritzenCool, está sendo demolido. O local será aproveitado como pátio, constituindo-se em uma expansão do Pátio Sul.

#### 1.2.3.2. Pátios

O Porto de Natal possui uma área descoberta, utilizada para armazenagem, dividida em quatro setores distintos, quais sejam: Pátio Sul, Pátio Norte, Pátio Intermediário e Pátio do Cais. Segundo a CODERN (2010), a soma das áreas dos pátios totalizam 29 mil m<sup>2</sup> e a capacidade atinge, no total, 4 mil TEU, considerando-se o empilhamento de dois contêineres cheios ou cinco vazios.

O primeiro setor, chamado Pátio Sul, conta com área total de cerca de 4,5 mil m<sup>2</sup>, com capacidade estática de aproximadamente 500 TEU. O Pátio Sul possui ainda 58 tomadas de 440 V, distribuídas entre quatro caixas e alimentadas pela Subestação Elétrica n.º 01, além de seus respectivos grupos de geradores para armazenagem de contêineres frigorificados.

A figura a seguir ilustra o Pátio Sul.



**Figura 6.** Pátio Sul

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Com área total de aproximadamente 13,5 mil m<sup>2</sup>, o Pátio Norte possui capacidade de armazenagem de cerca de 1,6 mil TEU. Esse setor também disponibiliza 11 caixas de tomadas para contêineres frigoríficos, totalizando 140 tomadas de 440 V alimentadas pela Subestação Elétrica n.º 02, e seus respectivos grupos geradores. A figura a seguir ilustra o Pátio Norte.



**Figura 7.** Pátio Norte

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Segundo a CODERN (2010), o Pátio Intermediário, o qual apresenta capacidade de 580 TEU, abriga a via de circulação interna que faz o acesso entre os Pátios Sul e Norte do Porto de Natal. Esse setor detém área total de cerca de 6,08 mil m<sup>2</sup>, e também pode ser destinado ao armazenamento de contêineres frigoríficos, pois possui um total de 80 tomadas de 440 V, subdivididas entre cinco caixas. A figura seguinte ilustra o Pátio Intermediário.



**Figura 8.** Pátio Intermediário

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida; Elaborado por LabTrans

O quarto setor corresponde à faixa entre o cais e os armazéns, denominado Pátio do Cais. Possui área de cerca de 4,92 mil m<sup>2</sup>. Esse setor também conta com 80 tomadas de 380/440 V, para contêineres refrigerados, distribuídas em oito quadros de alimentação. A figura a seguir ilustra o Pátio do Cais.



**Figura 9.** Pátio do Cais

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

#### 1.2.3.3. Silos

Segundo a CODERN (2010), dos 14 silos, oito possuem capacidade de 2,5 mil toneladas, três apresentam capacidade de 700 toneladas e três são metálicos com capacidade de 7,5 mil toneladas, totalizando 44,6 mil toneladas.

Os silos do Grande Moinho Potiguar estão ilustrados na figura a seguir.



**Figura 10.** Silos do Grande Moinho Potiguar

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

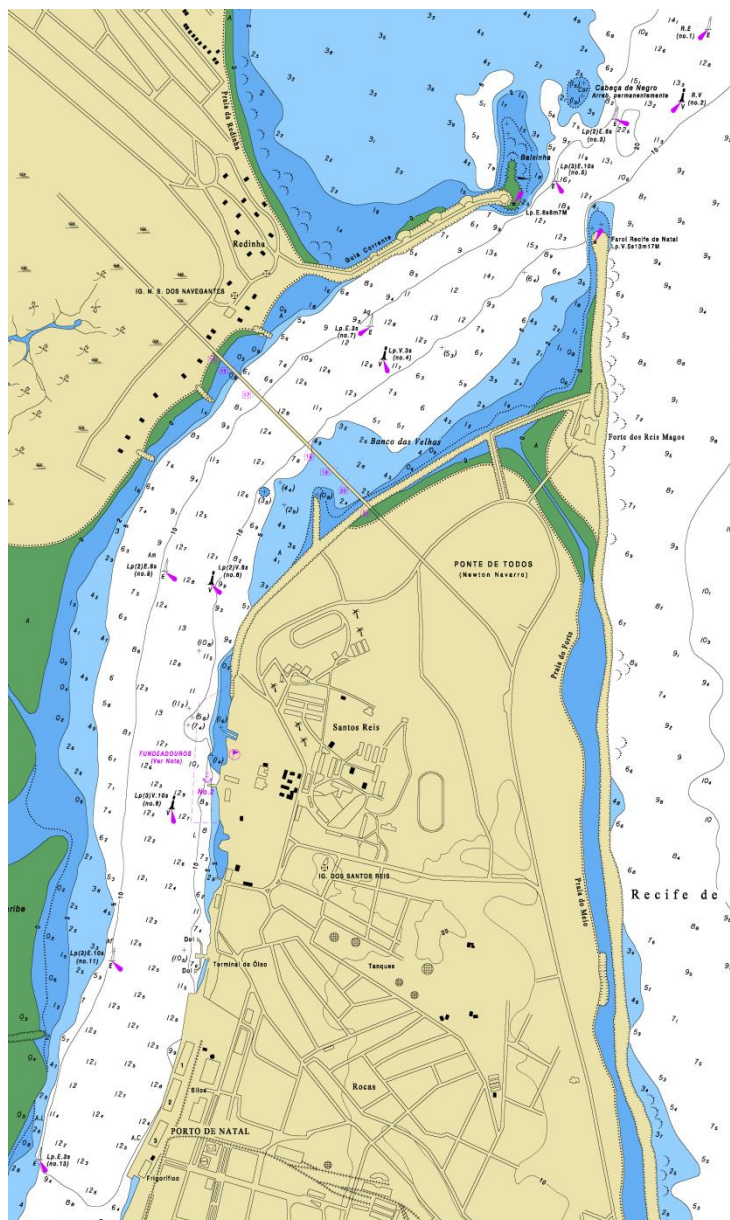
Segundo a CODERN (2010), o trigo é retirado dos porões dos navios através de portalino mecânico, seguindo diretamente até os silos por meio de esteiras transportadoras.

## 1.3. Acesso Aquaviário

### 1.3.1. Canal de Acesso

As embarcações oceânicas acessam o Porto de Natal por meio de um canal demarcado por boias, que se inicia próximo ao alto fundo denominado Cabeça de Negro (boias n.º 1 e n.º 2). Esse canal tem largura variável, de 100 a 120 m, e profundidade de 12,5 m.

A próxima imagem mostra o canal de acesso ao Porto de Natal.



**Figura 11. Canal de Acesso ao Porto de Natal**

Fonte: Carta Náutica n.º 802 (DHN, [s./d.]); Elaborado por LabTrans

A navegação até o cais se estende por cerca de 1,7 milhas náuticas e deve ser feita a uma velocidade de seis nós. Cruzamentos e ultrapassagens não são permitidos.

#### 1.3.1.1. Bacia de Evolução

A evolução dos navios é feita em frente ao cais de atracação, em bacia com 540 m de extensão, 250 m de largura e profundidade de 12,5 m. A CODERN planeja alargar a bacia de evolução para 500 m. Estão proibidas as manobras de atracação e desatracação no período noturno enquanto as defensas da Ponte Newton Navarro não estiverem concluídas.

### **1.3.1.2. Dimensões Autorizadas**

O calado máximo de operação no canal e na bacia de evolução é de 11,5 metros.

Tendo em vista a ponte estaiada sobre o Rio Potengi, o calado aéreo máximo de operação é de 58 metros na baixa mar de sizígia e de 55,2 metros preamar de sizígia.

A operação no canal de acesso e na bacia de evolução é limitada para os navios de comprimento de até 190 m e boca de 30 m. Para navios de comprimento entre 190 m e 202 m, deverão ser observadas as medidas especiais de segurança, onde se destacam:

I) As condições de mar e vento não deverão exceder a força quatro na escala Beaufort, e as manobras de entrada e saída deverão ocorrer na preamar diurna;

II) A quantidade de rebocadores, bem como a tração estática, deverá ser compatível com a TPB do navio, conforme as Normas e Procedimentos para as Capitânicas dos Portos (NPCP);

III) Deve haver a possibilidade de se manter distância mínima de 25 metros entre navios nos berços de atracação;

IV) A atracação deverá ocorrer por bombordo, sendo o giro realizado somente na desatracação;

V) O giro na desatracação deve ocorrer na preamar diurna, com máximo de uma hora de lazeira, e somente caso esteja no berço 2 ou caso este esteja desocupado; e

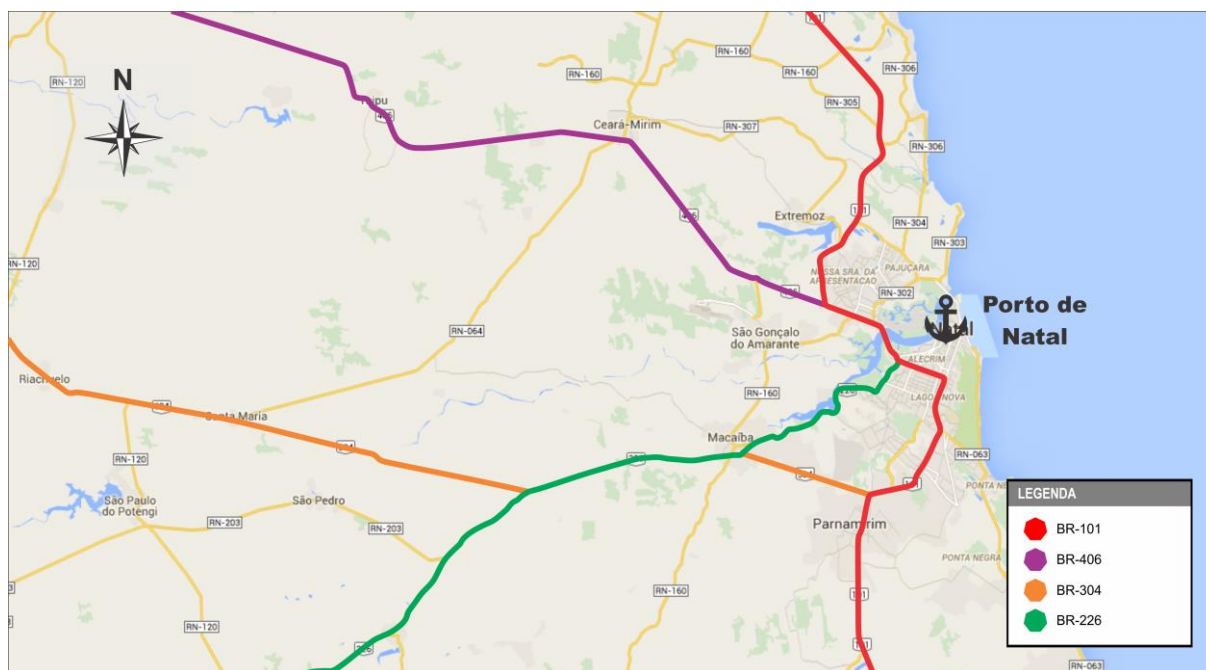
VI) Nos berços de atracação devem haver flutuantes para possibilitar o distanciamento do cais e evitar que haja contato da proa, ou popa, com o mesmo.

## **1.4. Acessos Terrestres**

### **1.4.1. Acesso Rodoviário**

#### **1.4.1.1. Conexão com a Hinterlândia**

As rodovias que fazem a conexão do Porto de Natal com sua hinterlândia são a BR-101, a BR-226, a BR-304 e a BR-406. O modal rodoviário é de grande importância para o porto, já que 100% das cargas chegam por rodovia. A figura a seguir mostra os trajetos das principais rodovias até o porto.

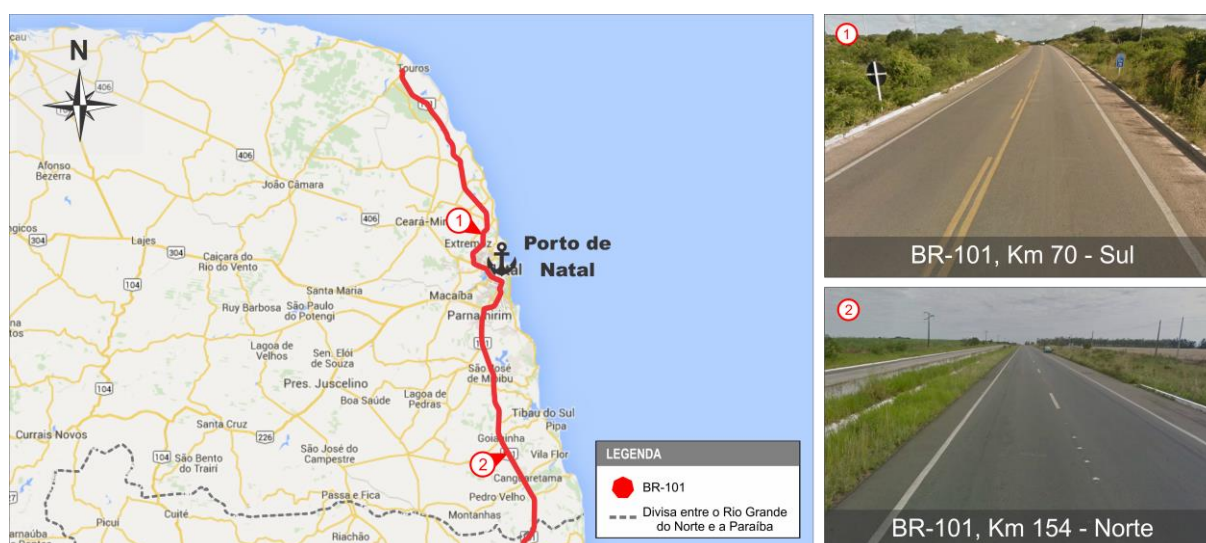


**Figura 12.** Conexão com a Hinterlândia do Porto de Natal

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.1.1. BR-101

Com 179 quilômetros em território potiguar, a BR-101 tem uma grande importância para o Porto de Natal, pois, devido ao seu traçado, todas as cargas necessitam passar pela rodovia antes de chegar ao porto. O trecho da rodovia localizado no Rio Grande do Norte, em sua totalidade, está sob administração pública federal. A imagem a seguir mostra o trecho da BR-101 no estado.



**Figura 13.** Condições BR-101 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

O trecho entre Natal e a divisa com a Paraíba, denominado localmente como BR-101 Sul, encontra-se totalmente duplicado e pavimentado em boas condições na maior parte dos trechos. Apresenta sinalizações vertical e horizontal adequadas, com acostamento em boas condições. A exceção é o trecho urbano da rodovia que cruza o município de Parnamirim, onde as vias são separadas por canteiros centrais e não apresentam acostamento, além do fato de que o revestimento asfáltico está em estado regular de conservação e a sinalização horizontal é precária, bastante desgastada devido ao tráfego intenso. A fluidez do tráfego é dificultada pela grande circulação de veículos e pedestres que frequentam os comércios localizados às margens da via, e também pelas muitas interseções em nível com as vias urbanas.



**Figura 14.** Condições da BR-101 no trecho urbano do município de Parnamirim

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias de 2014, a BR-101 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características indicadas na tabela a seguir.

**Tabela 1.** Condições da BR-101 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 179 km              | Regular      | Regular   | Regular     | Bom       |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

Destacam-se como pontos críticos localidades cujas condições de trafegabilidade são prejudicadas em função das condições físicas da via, ou devido ao intenso tráfego de veículos. Dessa forma, a figura a seguir identifica os pontos críticos da BR-101 nas imediações do Porto de Natal.

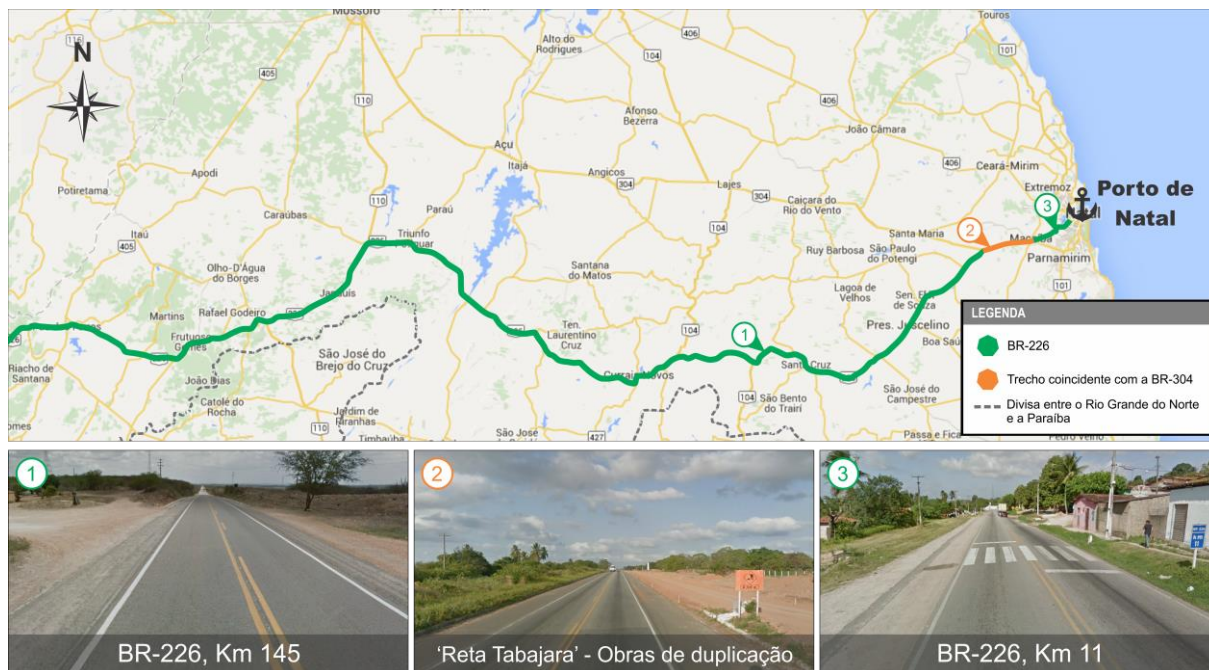


**Figura 15.** Pontos Críticos – BR-101

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.1.2. BR-226

A BR-226 é uma rodovia transversal brasileira que tem início na cidade de Natal (RN) e término no município de Wanderlândia (TO), com extensão total de 1674,6 km, ligando cinco estados: Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Tocantins.



**Figura 16.** Condições BR-226 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias de 2014, a BR-226 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características exibidas na tabela a seguir.

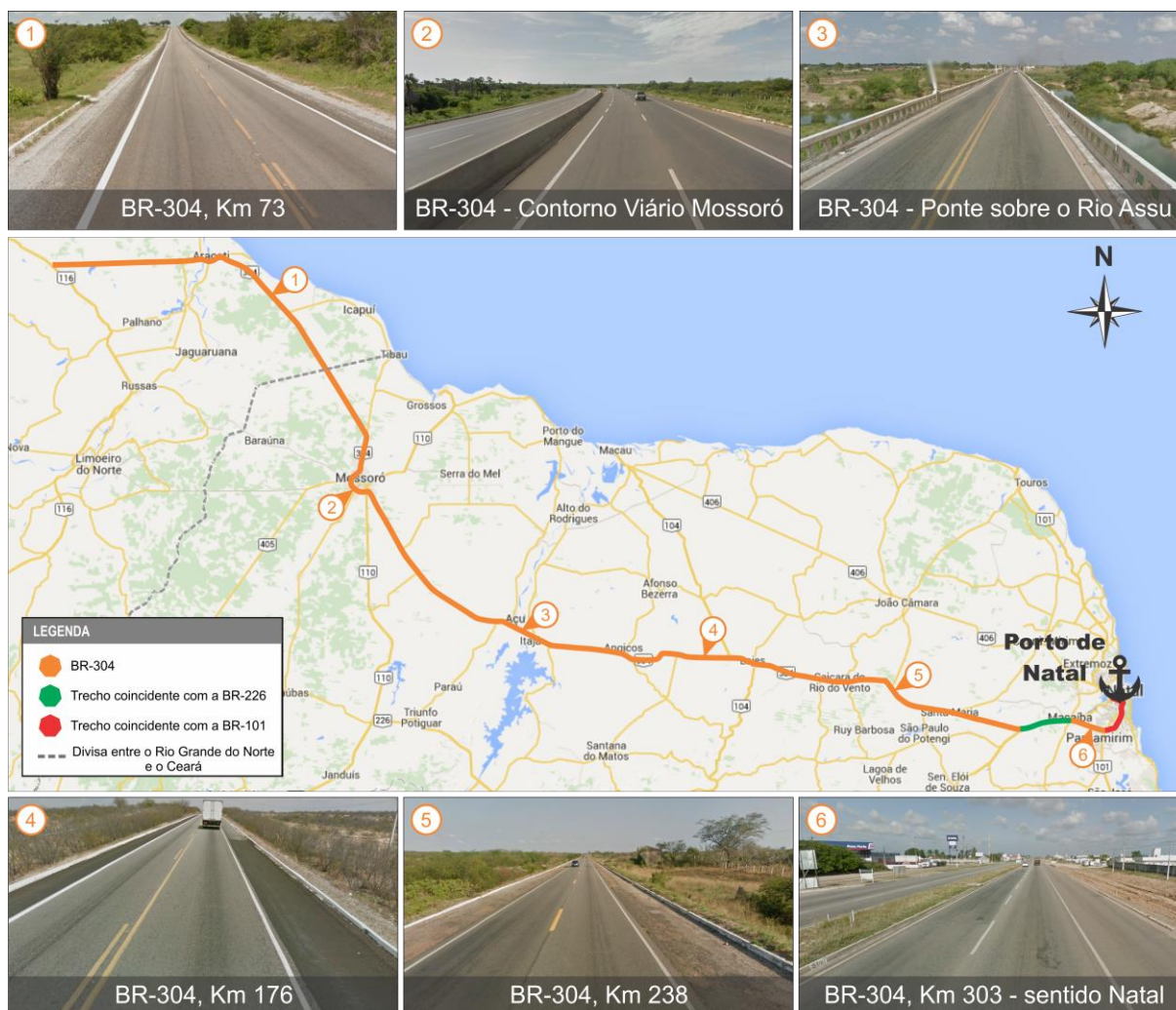
**Tabela 2.** Condições da BR-226 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 379 km              | Regular      | Bom       | Regular     | Ruim      |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.1.3. BR-304

A BR-304 é uma rodovia federal brasileira diagonal que liga Natal (RN) até Russas (CE). A rodovia dá acesso a Fortaleza (CE) através da BR-116, e ainda cruza Mossoró, a segunda cidade mais populosa do Rio Grande do Norte. A imagem a seguir indica as condições da BR-304.



**Figura 17.** Condições da BR-304 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias de 2014, a BR-304 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características exibidas na tabela a seguir.

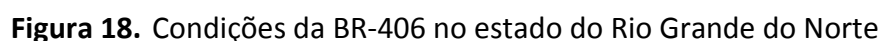
**Tabela 3.** Condições da BR-304 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 316 km              | Bom          | Bom       | Bom         | Regular   |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.1.4. BR-406

A BR-406 é uma rodovia federal de ligação, localizada inteiramente no Rio Grande do Norte. Conecta a capital Natal à cidade de Macau, que possui destaque pela sua grande produção de sal. A imagem a seguir destaca a BR-406.



De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias de 2014, a BR-406 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características mostradas na tabela a seguir.

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 179 Km              | Regular      | Regular   | Regular     | Regular   |

#### 1.4.1.1.5. Níveis de Serviço das Principais Rodovias – Situação Atual

Estimou-se o nível de serviço das rodovias federais BR-101, BR-226, BR-304, e BR-406 para o ano de 2014. Para a análise dos trechos, utilizaram-se informações de Volume Médio Diário (VMD) anual – referentes ao ano de 2009 – fornecidas pelo DNIT, e projetadas até o ano de 2014.

As características físicas mais relevantes utilizadas foram estimadas de acordo com a classificação da rodovia e estão reproduzidas na tabela a seguir.

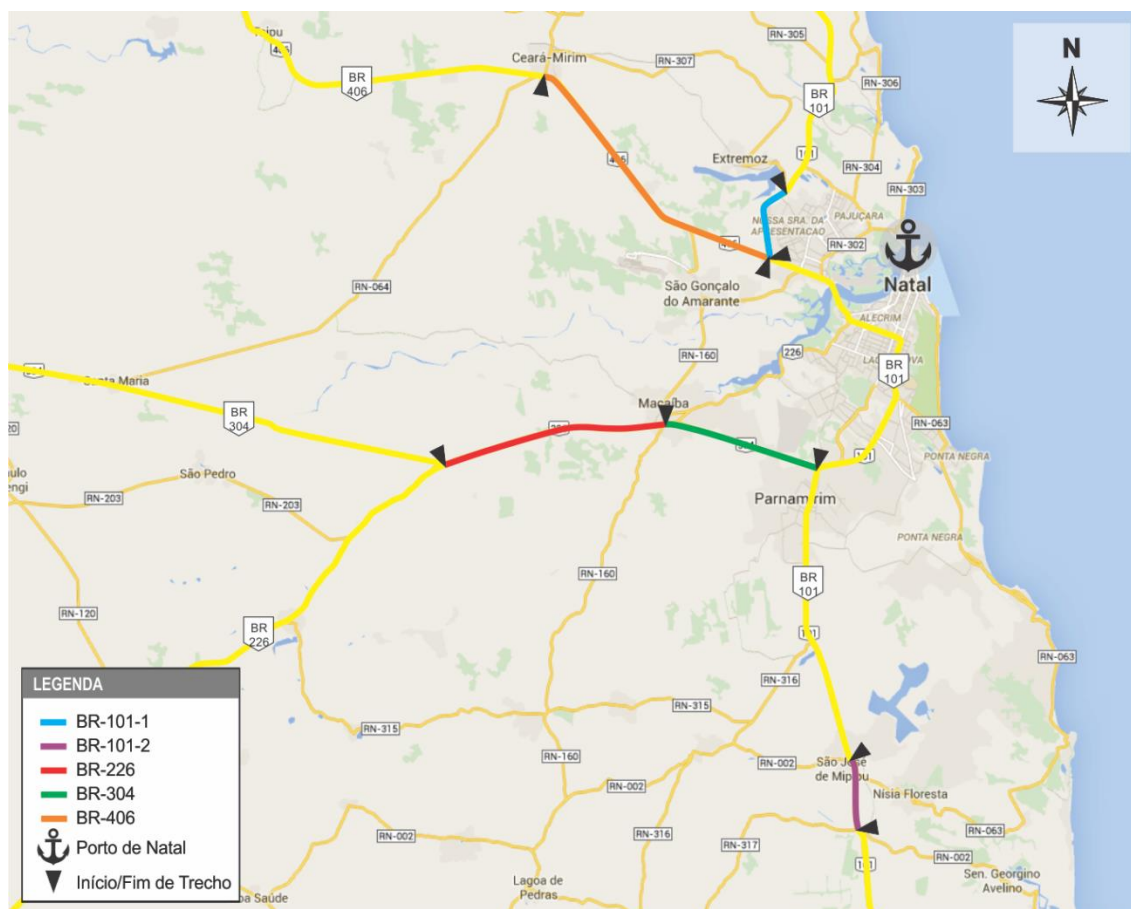
**Tabela 5.** Características Relevantes das Rodovias BR-101, BR-110, BR-116, BR-242 e BR-324

| CARACTERÍSTICA                     | BR-101-1   | BR-101-2   | BR-226           | BR-304     | BR-406           |
|------------------------------------|------------|------------|------------------|------------|------------------|
| Trecho SNV                         | 101BRN0070 | 101BRN0170 | 226BRN0030       | 304BRN0370 | 406BRN0130       |
| Número de faixas por sentido       | 2          | 2          | 1                | 2          | 1                |
| Largura de faixa (m)               | 3,6        | 3,6        | $\geq 3,3 < 3,6$ | 3,6        | $\geq 3,3 < 3,6$ |
| Largura de acostamento externo (m) | 1,2        | 1,5        | $\geq 1,2 < 1,8$ | 2          | $\geq 1,2 < 1,8$ |
| Largura de acostamento interno (m) | -          | 0,3        | -                | -          | -                |
| Tipo de terreno                    | Plano      | Plano      | Plano            | Plano      | Plano            |
| Velocidade máxima permitida (km/h) | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h          | 80 km/h    | 80 km/h          |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A projeção do tráfego nas vias até o ano de 2014 considerou a hipótese de que o crescimento do tráfego na rodovia foi igual à taxa média de crescimento do PIB brasileiro dos últimos dezoito anos, isto é, 3,5% a.a. (IBGE, 2014).

A figura a seguir ilustra os trechos selecionados para a estimativa do nível de serviço.



**Figura 19.** Trechos e SNV

Fonte: Google Maps ([s./d.]); DNIT (2013); Elaborado por LabTrans

A próxima tabela expõe os resultados obtidos para os níveis de serviço em todos os trechos, relativos ao ano de 2013.

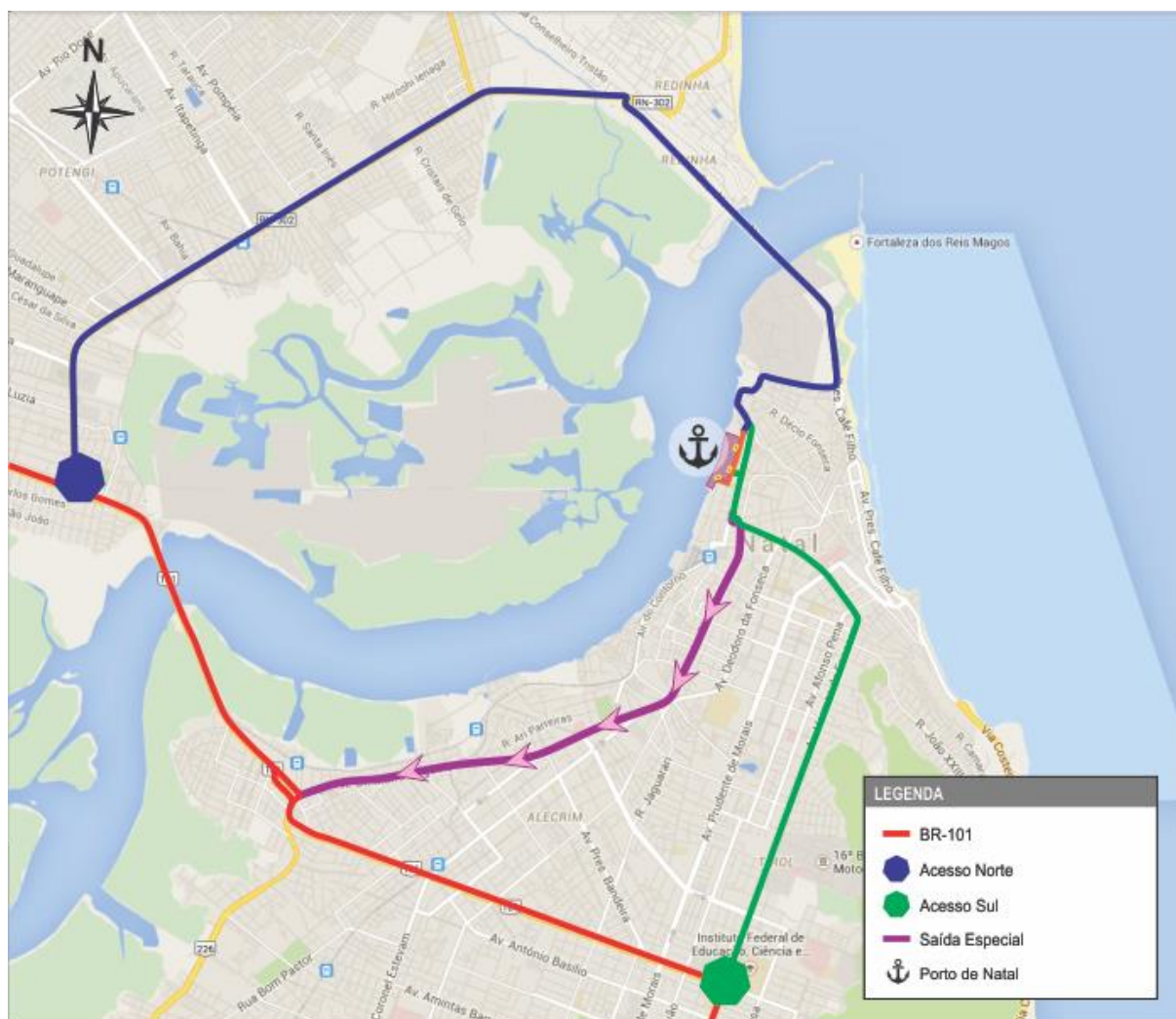
**Tabela 6.** Níveis de Serviço em 2014 para as Rodovias em Estudo

| Rodovia-Trecho | Nível de Serviço |     |
|----------------|------------------|-----|
|                | VMDh             | VHP |
| BR-101-1       | A                | A   |
| BR-101-2       | A                | A   |
| BR-226         | C                | C   |
| BR-304         | A                | A   |
| BR-406         | B                | B   |

Fonte: Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.2. Análise do Entorno Portuário

O entorno portuário do Porto de Natal pode ser considerado todo o trecho urbano das rodovias BR-101/BR-304 e BR-101/BR-406 na cidade de Natal, até os portões de acesso ao porto. São identificados três portões de acesso ao porto: o Portão Sul, o Portão Central e o Portão Norte. Os portões serão melhor detalhados nos Acessos Internos. A figura a seguir indica os trechos a serem analisados.



**Figura 20. Entorno Portuário**

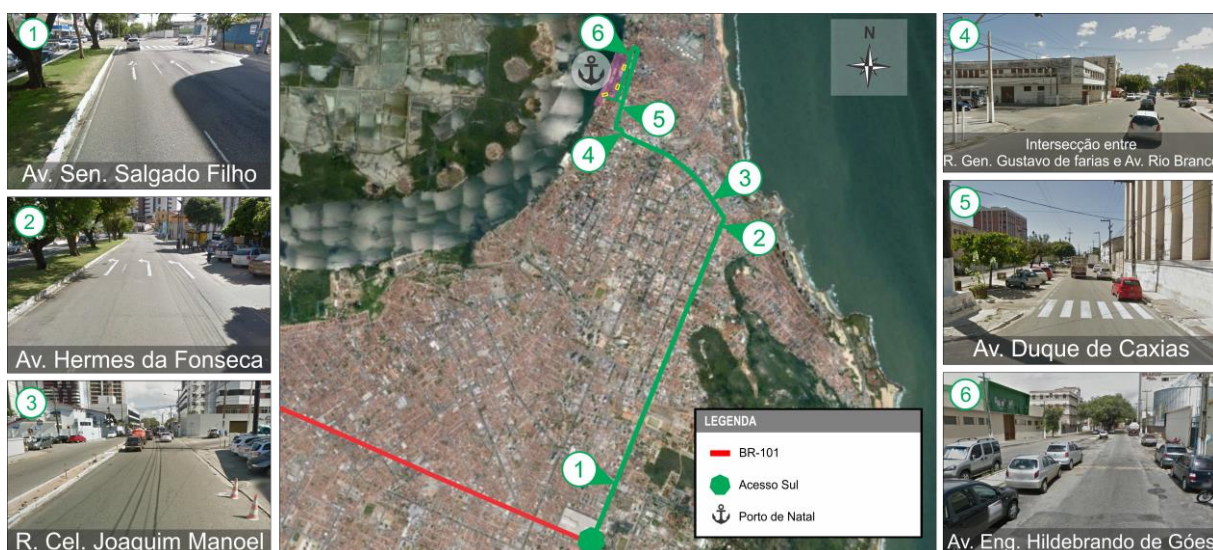
Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

Toda a movimentação de cargas no perímetro urbano sofre e causa influência no tráfego da cidade; por esse motivo, foi promulgada a Lei de n.º 0256/2008, publicada no Diário Oficial do Município do dia 13 de junho de 2008 (PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL, 2008), que limita o trânsito de caminhões em algumas ruas de tráfego intenso no município de Natal no horário compreendido entre 5:00 h e 20:00 h (ressalvando-se cargas perecíveis, inclusive frutas). De qualquer forma, existem vias alternativas que permitem o acesso ao porto nesses horários.

Outra característica do entorno portuário que limita a movimentação de algumas cargas é a altura da fiação elétrica, que restringe o tráfego de caminhões carregados com cargas de projeto. No Portão Norte, há também conflitos entre cargas, uma vez que, em algumas ocasiões, caminhões estacionados carregados com trigo impedem o acesso ao portão para a chegada de contêineres.

#### 1.4.1.2.1. Acesso Sul

Para acessar o Porto de Natal, preferencialmente vindo da BR-101/BR-304, é possível seguir pela Avenida Senador Salgado Filho, que, após o cruzamento com a Avenida Almirante Alexandrino de Alencar, passa a se chamar Avenida Hermes de Fonseca. Tais avenidas encontram-se duplicadas, com três faixas em ambos os sentidos, que são separados por canteiro central. As vias estão asfaltadas, com revestimento em boas condições de conservação, apresentam sinalização vertical em bom estado, e alguns cruzamentos semaforizados, porém a sinalização horizontal encontra-se desgastada pelo tráfego intenso de veículos.



**Figura 21. Acesso Sul**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.2.2. Acesso Norte

Outra rota possível se dá a partir do acesso norte de Natal, através BR-101/BR-406, seguindo em direção ao acesso à RN-302, também conhecida como Avenida Doutor João Medeiros Filho, e depois pela Ponte Newton Navarro, ou Ponte de Natal. Após a ponte, há o acesso ao porto a partir das ruas consecutivas Professor José Melquíades, Rua Coronel Flaminio, Rua São João de Deus, e por último a Avenida Engenheiro Hildebrando de Góes, que dá acesso aos portões do Porto de Natal. A imagem e o texto a seguir detalham a rota e suas condições.



**Figura 22. Acesso Norte**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

#### 1.4.1.2.3. Saída Especial

A outra rota é utilizada para a saída de cargas especiais de grande porte. É utilizado apenas o Portão Central, sendo que o comprimento dos caminhões é limitado a 62 metros. Justamente devido às dimensões dos caminhões, há necessidade de manobras de ré para fazer conversões nas ruas Duque de Caxias, Tavares de Lira e Rio Branco. Outra singularidade da rota é o fato de boa parte do trajeto ser feita no sentido contrário das vias. Por esses motivos, tais operações são feitas apenas durante a madrugada.

Uma vez na Avenida Rio Branco, começa o trecho em que o percurso é realizado na contramão. A avenida possui quatro faixas, pavimentadas e com revestimento asfáltico em boas condições. As operações que necessitam ser realizadas na contramão são acompanhadas pela Secretaria de Transportes Urbanos (STTU). O trajeto continua pela Rua Coronel José Bernardo que apresenta condições semelhantes à Avenida Rio Branco, já com sentido normalizado, seguindo pela Avenida Fonseca e Silva, Avenida Amaro Barreto, Avenida Mário Negócio e Avenida Felizardo Moura. A imagem a seguir indica a rota e suas condições.



**Figura 23. Saída Especial**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

### 1.4.2. Acesso Ferroviário

O acesso ferroviário ao Porto de Natal é servido por uma linha entre Paula Cavalcanti e Macau, da concessionária Transnordestina Logística (TNL). Este trecho, denominado Ramal de Macau, possui aproximadamente 478 km de extensão em bitola métrica e atualmente não há transporte de carga, uma vez que a linha está desativada.

## 1.5. Movimentação Portuária

De acordo com dados fornecidos pela CODERN, no ano de 2014 o Porto de Natal movimentou 456.231 toneladas de carga, sendo 279.991 t de carga geral e 176.240 t de granéis sólidos.

Na carga geral, verificou-se elevadíssimo índice de containerização, uma vez que a movimentação de carga solta se resumiu a quantidades muito reduzidas de cargas de projeto, de apoio marítimo e de abastecimento do arquipélago de Fernando de Noronha.

A movimentação de granéis sólidos, por sua vez, consistiu exclusivamente de desembarques de trigo.

Vale mencionar que não há movimentação de granéis líquidos no porto público de Natal, e que aquelas de petróleo e derivados que ocorriam no TUP (Terminal de Uso Privado) Dunas, vizinho ao porto, cessaram definitivamente em janeiro de 2013, transferidas, desde então, para o TUP Guamaré.

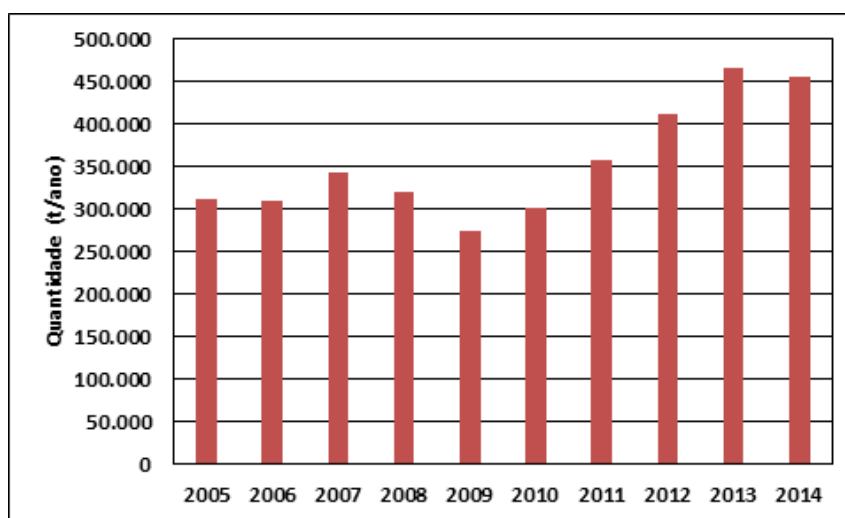
Os dados da CODERN indicam, ainda, que em 2014 houve seis atracações de navios de cruzeiro: duas em janeiro, duas em fevereiro, uma em novembro e uma em dezembro.

Como se pode observar na tabela e na figura a seguir, ao longo do último decênio a movimentação no porto cresceu à taxa média anual de 4,3%, ainda que tal crescimento tenha acelerado a partir de 2010 até 2013, ano em que foi atingido o pico de movimentação.

**Tabela 7.** Movimentação no Porto de Natal 2005-2014 (t)

| Ano  | Quantidade |
|------|------------|
| 2005 | 311.273    |
| 2006 | 308.908    |
| 2007 | 342.243    |
| 2008 | 320.121    |
| 2009 | 274.889    |
| 2010 | 301.075    |
| 2011 | 358.319    |
| 2012 | 412.845    |
| 2013 | 466.964    |
| 2014 | 456.231    |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans



**Figura 24.** Evolução da Movimentação no Porto de Natal 2005-2014 (t)

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Apresentam-se, na próxima tabela, as movimentações mais relevantes ocorridas no Porto de Natal em 2014, de acordo com dados disponibilizados pela CODERN, explicitando aquelas que responderam por 95,5% do total operado ao longo do ano.

**Tabela 8.** Movimentações Relevantes no Porto de Natal em 2014 (t)

| Carga        | Natureza          | Navegação   | Sentido Preponderante | Qtd.           | Part. | Partic. Acum. |
|--------------|-------------------|-------------|-----------------------|----------------|-------|---------------|
| Contêineres  | CG Containerizada | Longo Curso | Embarque              | 259.483        | 56,9% | 56,9%         |
| Trigo        | Granel Sólido     | Longo Curso | Desembarque           | 176.240        | 38,6% | 95,5%         |
| Outras       |                   |             |                       | 20.508         | 4,5%  | 100%          |
| <b>TOTAL</b> |                   |             |                       | <b>456.231</b> |       |               |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

## 1.6. Análise Estratégica

A análise estratégica realizada identificou os pontos fortes e fracos do Porto de Natal, tanto no ambiente interno quanto no ambiente externo.

A matriz SWOT elaborada sintetiza esses pontos e está apresentada a seguir.

**Tabela 9.** Matriz SWOT

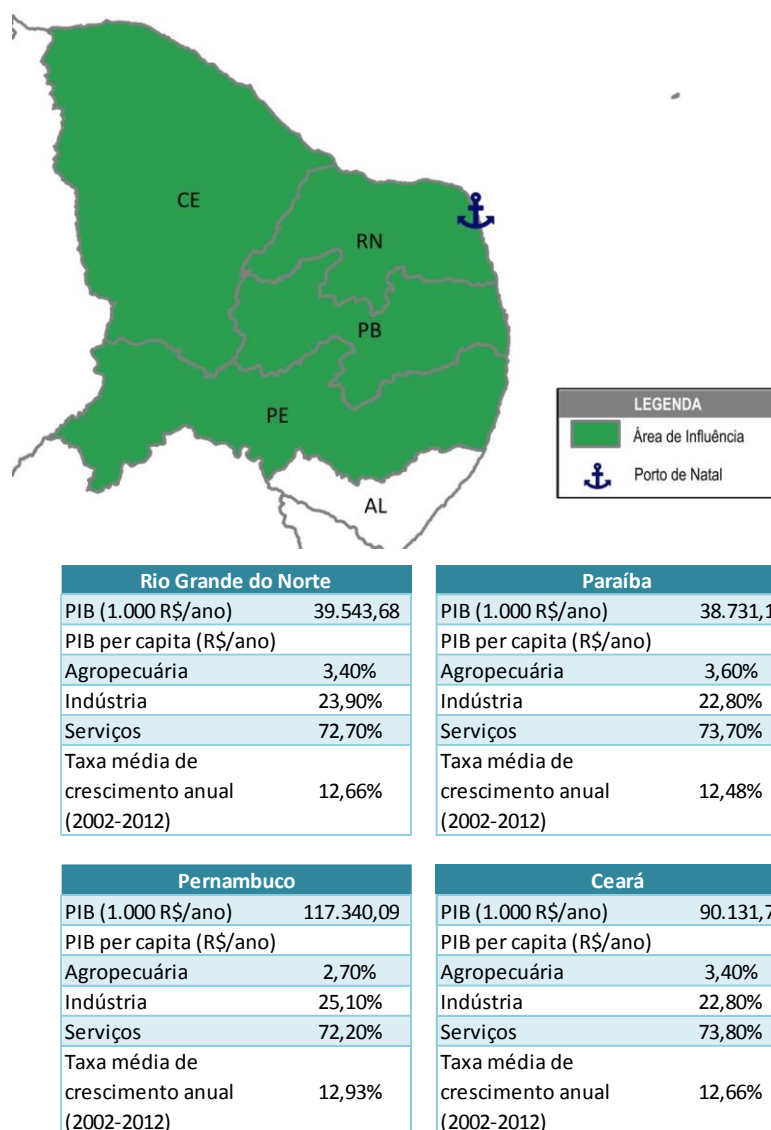
|                         | Positivo                                                                            | Negativo                                                |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Ambiente Interno</b> | Referência na movimentação de frutas                                                | Conflito Porto x Cidade                                 |
|                         | Flexibilidade no reordenamento operacional e disponibilidade de áreas para expansão | Existência de deflexões no cais                         |
|                         | Existência de terminal para recepção de passageiros                                 | Limitações do acesso aquaviário                         |
|                         | Estrutura organizacional da CODERN é coesa                                          | Inexistência de pátio para estacionamento de caminhões  |
|                         |                                                                                     | Alta rotatividade dos funcionários da CODERN            |
| <b>Ambiente Externo</b> |                                                                                     | Desequilíbrio financeiro                                |
|                         | Políticas de incentivo à navegação de cabotagem                                     | Concorrência acirrada no segmento de contêineres        |
|                         | Abertura de novas linhas de contêineres no Porto de Natal                           | Concorrência com o mercado de frutas da América Central |
|                         | Exploração das bacias de petróleo do Nordeste                                       | Quebras de safra no setor de frutas                     |
|                         |                                                                                     | Acesso ferroviário desativado                           |

Fonte: Elaborado por LabTrans

## 1.7. Projeção de Demanda

Localizado na cidade de Natal (RN), à margem direita do Rio Potengi, à distância de 3 km de sua foz, o Porto de Natal tem como área de influência todo o estado do Rio Grande do Norte, especialmente os municípios de Mossoró, Pau dos Ferros, Areia Branca, Macau e Ceará-

Mirim, além dos estados da Paraíba, Pernambuco e Ceará, conforme mostra a figura abaixo (ANTAQ, [s./d.]).



**Figura 25.** Área de Influência do Porto de Natal

Fonte: ANTAQ [(s./d.)]; Elaborado por LabTrans.

Na seção seguinte, seguem os resultados da projeção de demanda do Porto de Natal.

### 1.7.1. Movimentação de Cargas – Projeção

A movimentação de cargas do Porto de Natal de 2014 está descrita na tabela abaixo. Apresentam-se, também, os resultados das projeções de movimentação até 2030, estimados conforme a metodologia discutida na seção 5.1.1.

**Tabela 10.** Projeção de Demanda de Cargas no Porto de Natal entre os anos de 2014 (Observado) e 2030 (Projetado) – em toneladas

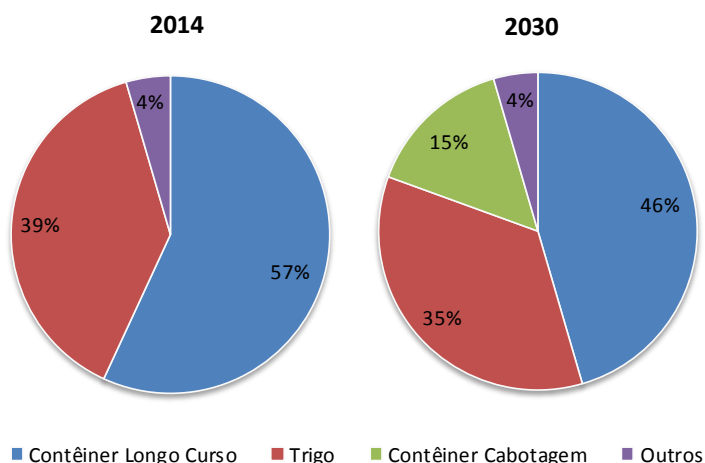
| Carga        | Natureza          | Navegação   | Sentido     | 2014           | 2015           | 2020           | 2025           | 2030           |
|--------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Contêiner    | CG Containerizada | Longo Curso | Embarque    | 217.723        | 210.112        | 201.058        | 222.075        | 237.768        |
| Contêiner    | CG Containerizada | Longo Curso | Desembarque | 41.760         | 41.703         | 43.916         | 45.814         | 47.994         |
| Contêiner    | CG Containerizada | Cabotagem   | Ambos       |                | 57.600         | 73.967         | 83.835         | 93.825         |
| Trigo        | Granel Sólido     | Longo Curso | Desembarque | 176.240        | 170.147        | 187.366        | 204.403        | 220.263        |
| Outros       | Carga Geral       |             |             | 20.508         | 22.571         | 23.830         | 26.175         | 28.233         |
| <b>Total</b> |                   |             |             | <b>456.231</b> | <b>502.133</b> | <b>530.138</b> | <b>582.302</b> | <b>628.083</b> |

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

Em 2014, o Porto de Natal movimentou 456 mil toneladas, com destaque para as exportações de contêineres e importação de trigo, embora haja menores volumes de importação de contêiner e cargas de projeto (incluídas na tabela acima na categoria outros).

Até 2030, espera-se que a demanda cresça 1,7% ao ano, alcançando 628 mil toneladas. Durante o período projetado, existe a expectativa de se iniciarem operações de cabotagem de contêiner.

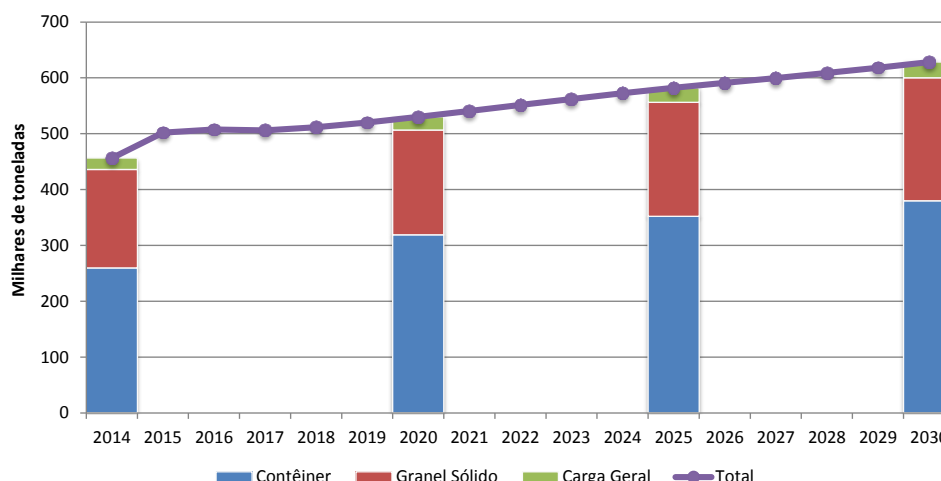
Sendo assim, conforme se observa na figura abaixo, os contêineres devem ganhar participação na demanda total do porto, passando de 57% em 2014, para 60% em 2030.



**Figura 26.** Participação das Cargas Movimentadas no Porto de Natal em 2014 (observada) e 2030 (projetada)

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans.

A figura e a tabela seguintes apresentam, respectivamente, a evolução do volume transportado de acordo com a natureza de carga e a participação de cada natureza no total movimentado no período de 2014 a 2030 no Porto de Natal.



**Figura 27.** Movimentação Observada (2014) e Projetada (2014-2030) por Natureza de Carga no Porto de Natal

**Tabela 11.** Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans  
Participação Relativa da Movimentação por Natureza de Carga no Total – Porto de Natal 2014-2030

| Natureza de Carga    | 2014  | 2020  | 2025  | 2030  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Contêiner</b>     | 56,9% | 60,2% | 60,4% | 60,4% |
| <b>Granel Sólido</b> | 38,6% | 35,3% | 35,1% | 35,1% |
| <b>Carga Geral</b>   | 4,5%  | 4,5%  | 4,5%  | 4,5%  |

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

A principal natureza de carga do Porto de Natal em 2014 foram os contêineres, que representaram 56,9% do total transacionado. Até 2030, com o início da navegação de cabotagem de contêineres, os mesmos ganharão participação, passando a representar 60,4%. Por essa mesma razão, cai a participação do granel sólido, partindo de 38,6% em 2014 para 35,1% em 2030. Por fim, as cargas gerais devem representar 4,5% do total movimentado no porto em todo o período.

## 1.8. Cálculo da Capacidade

### 1.8.1. Capacidade de Movimentação no Cais

A capacidade de movimentação no cais foi calculada com o concurso da planilha do tipo 1 referida na metodologia de cálculo constante de anexo deste plano. Os indicadores operacionais utilizados são aqueles referidos no Capítulo 3, relativos a 2014.

Para estimar a capacidade de movimentação no cais de 2014 a 2030, foram criadas as seguintes planilhas:

- Passageiros: nesta planilha, é estimado o número de escalas de navios de cruzeiro que podem ser realizadas no terminal de passageiros durante a temporada;
- Contêineres: nesta planilha, apresenta-se o cálculo da capacidade de movimentação de contêineres no berço 3. Neste berço, a movimentação de contêineres é considerada preferencial;
- Trigo: esta planilha contém o cálculo da capacidade de movimentação de trigo, carga tratada como preferencial no berço 2; e
- Outras cargas: nesta planilha, é estimada a capacidade de movimentação de outras cargas nos berços de 1 a 3. Para esse cálculo, a disponibilidade dos berços é estimada após a sua utilização pelas cargas preferenciais. Destacam-se, entre as outras cargas, as de projeto. Como indicadores operacionais das outras cargas, foram utilizados aqueles valores calculados na elaboração do Plano Mestre de Santos para cargas equivalentes.

Cada uma das planilhas anteriores é utilizada para calcular as capacidades referentes às cargas movimentadas nos respectivos berços, assim como calcular o número de horas de utilização dos berços em função da projeção da movimentação de cada carga.

As capacidades calculadas podem ser vistas no Capítulo 6 e no item 1.8, adiante.

## **1.8.2. Capacidade de Armazenagem**

### **1.8.2.1. Armazenagem de Contêineres**

Admitindo-se que 100% dos contêineres de importação sejam liberados no porto, que a distribuição entre os diferentes tipos de contêineres (vazio ou cheio, longo curso ou cabotagem, e desembarcado ou embarcado) seja aquela observada em 2013 e que a altura média de empilhamento seja de 2,3 contêineres, à capacidade estática atual de 4 mil TEU (informação da Progeco, operadora portuária de contêineres em Natal) corresponde uma capacidade dinâmica de 258 mil TEU/ano.

Como a movimentação esperada para 2030 é de cerca de 49 mil TEU, conclui-se que há suficiência de capacidade de armazenagem de contêineres.

Essa capacidade tem possibilidades de crescer, se necessário, pela incorporação ao porto de grande parte da área ocupada pela Comunidade do Maruim e da área onde se

localizavam os tanques da Transpetro. Além disso, o porto dispõe de uma área de 7 mil m<sup>2</sup> ao Norte, não interligada a ele, onde podem ser armazenados contêineres vazios.

#### 1.8.2.2. Capacidade de Armazenagem de Trigo

O trigo, após o desembarque, é transferido para os silos da empresa Grande Moinho Potiguar, sendo armazenado no porto somente em caráter eventual.

A capacidade estática de armazenagem nos silos do moinho é de 22 mil t. Sendo o lote médio da ordem de 11 mil t, verifica-se que, na média, o moinho consegue armazenar a carga de dois navios. Julga-se que se trata de uma relação justa, que deveria ser aumentada. Como complemento, os armazéns 01 e 02 do porto podem servir de pulmão para eventuais carências do moinho.

#### 1.8.2.3. Capacidade de Armazenagem de Outras Cargas

É difícil estimar a demanda por armazenagem das outras cargas, inclusive pelo fato de que entre elas são encontradas pás eólicas e cargas de projeto, sendo que estas últimas variam conforme a etapa de construção dos empreendimentos a que se destinam.

O operador portuário dessas cargas em Natal considera que as áreas públicas do porto são suficientes para atender à demanda. Picos de demanda podem ser atendidos também pela área livre de 7 mil m<sup>2</sup> ao norte do porto.

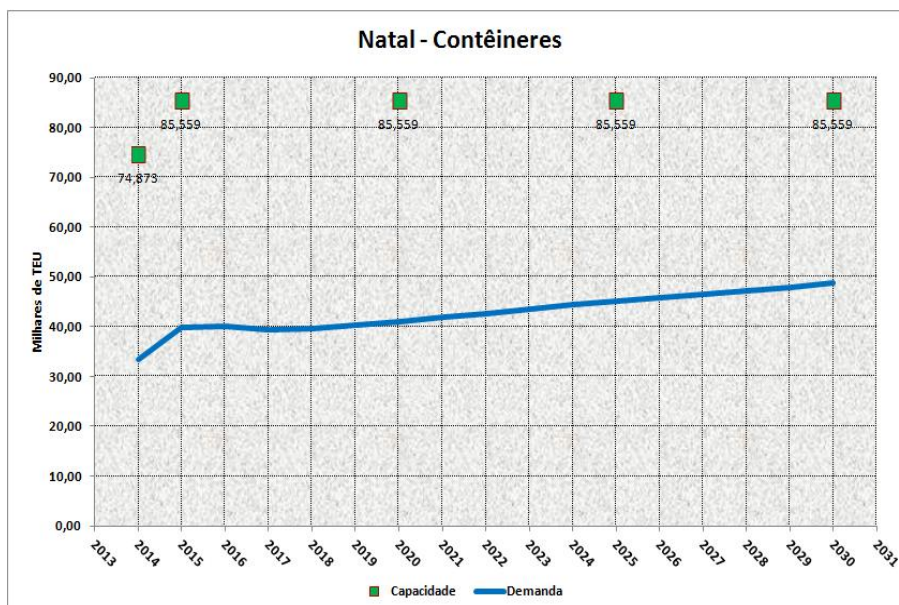
### 1.9. Demanda *versus* Capacidade

No Capítulo 7, encontram-se comparadas as demandas e as capacidades, tanto das instalações portuárias quanto dos acessos terrestre e aquaviário.

No caso das instalações portuárias, a comparação foi feita para cada carga, reunindo as capacidades estimadas dos vários berços e/ou terminais que movimentam a mesma carga.

#### 1.9.1. Contêineres

A próxima figura mostra a comparação entre a demanda e a capacidade de movimentação de contêineres no Porto de Natal.



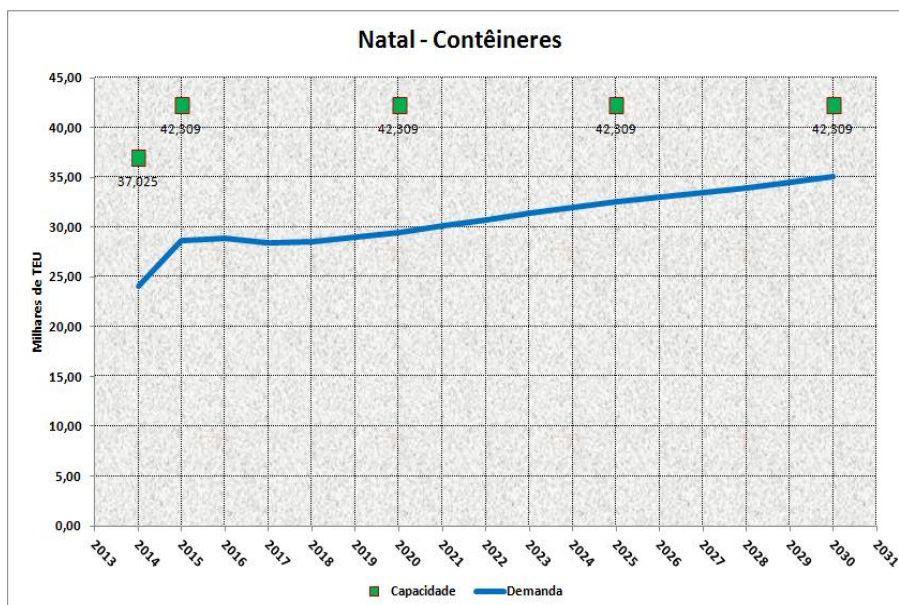
**Figura 28.** Contêineres – Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Portanto, a capacidade, no horizonte do projeto, será suficiente para atender à demanda projetada.

Entretanto, deve-se levar em consideração a forte sazonalidade da movimentação de contêineres em Natal, como ressaltado no Capítulo 3. Assim, durante seis meses do ano se observa 72% da movimentação anual.

A figura seguinte mostra a comparação entre a demanda e a capacidade no período de pico.



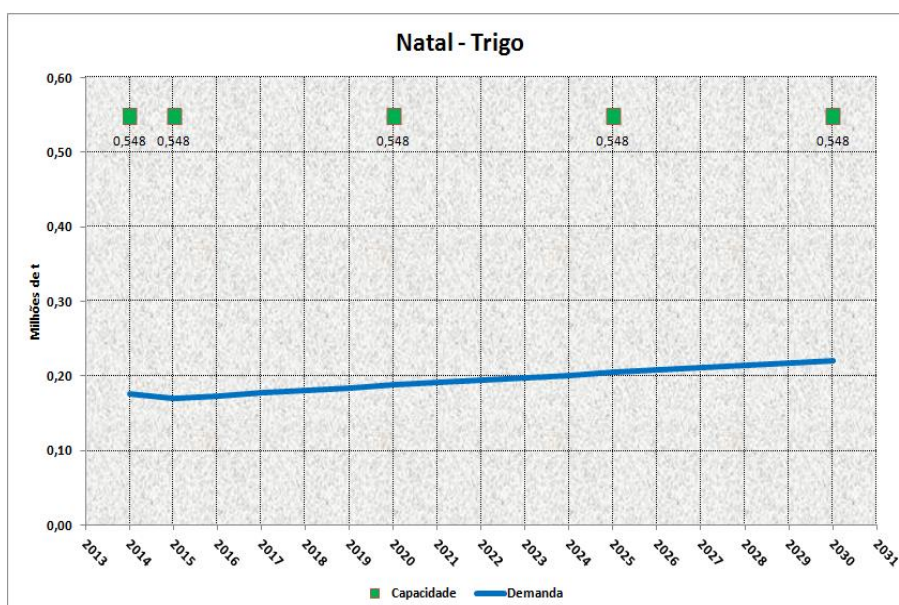
**Figura 29.** Contêineres – Demanda vs. Capacidade – Período de Pico

Fonte: Elaborado por LabTrans

Verifica-se que, também nos seis meses de maior movimentação, a capacidade supera a demanda.

### 1.9.2. Trigo

A próxima figura mostra a comparação entre a demanda e a capacidade de movimentação de trigo no Porto de Natal.



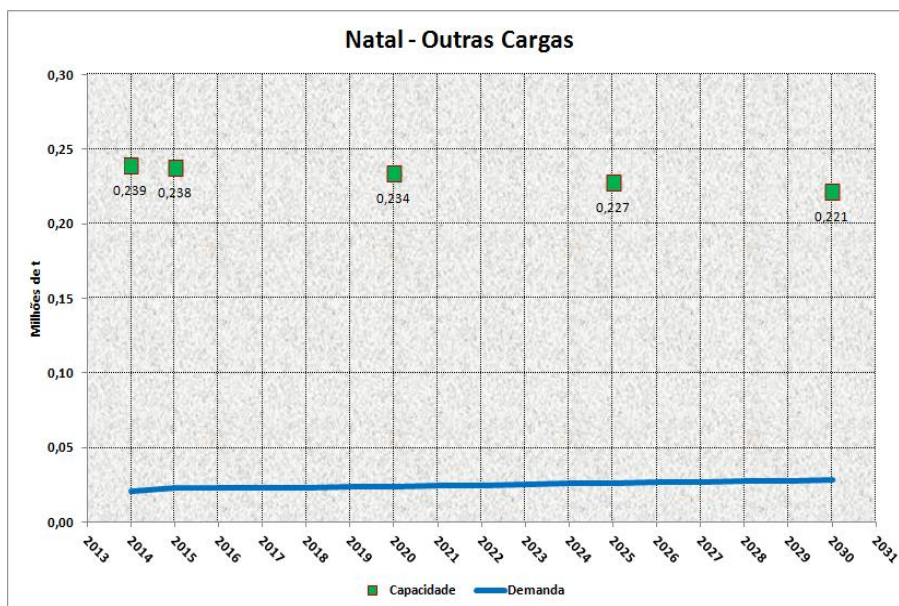
**Figura 30.** Trigo – Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Portanto, a capacidade, no horizonte do projeto, será suficiente para atender à demanda projetada.

### 1.9.3. Outras Cargas

A próxima figura mostra a comparação entre a demanda e a capacidade de movimentação de outras cargas no Porto de Natal.



**Figura 31.** Outras Cargas – Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Portanto, como no caso anterior, a capacidade, no horizonte do projeto, será suficiente para atender à demanda projetada.

### 1.9.4. Navios de Cruzeiro

No Capítulo 6, foi indicado que a capacidade do terminal de passageiros para atender a esses navios é de 150 escalas por temporada de cinco meses.

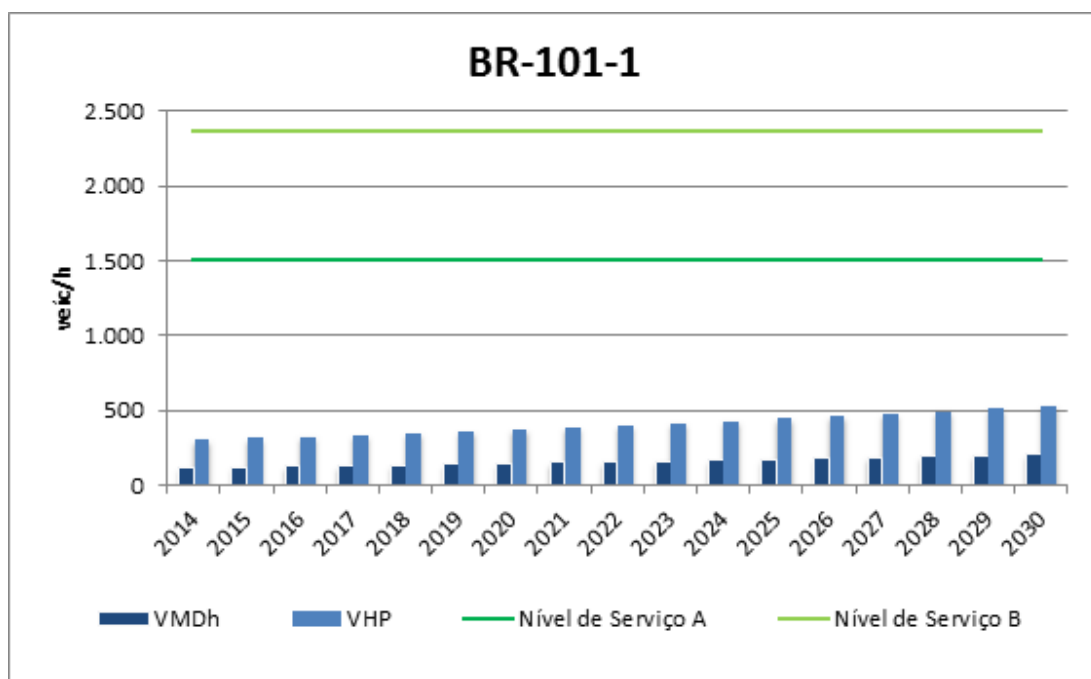
Como no Capítulo 5 foi projetado um número máximo de escalas no horizonte do plano igual a oito, não haverá déficit de capacidade até 2030.

### 1.9.5. Acesso Terrestre

#### 1.9.5.1. Acesso Rodoviário

##### 1.9.5.1.1. BR-101-1

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho BR-101-1, que corresponde ao SNV 101BRN0070.



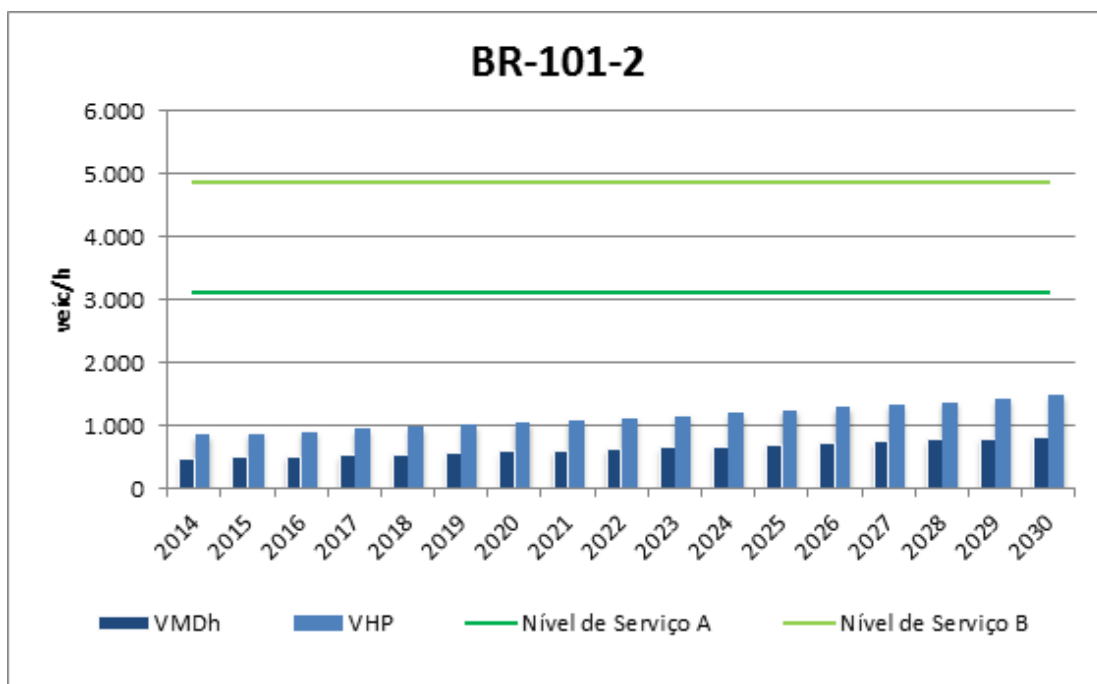
**Figura 32.** BR-101-1– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Para o trecho BR-101-1, verifica-se que, para todo horizonte projetado, a demanda de tráfego na via não é suficiente para que haja queda nos níveis de serviço. De acordo com o gráfico acima, o trecho deve operar em níveis de serviço máximos nas próximas décadas, acomodando com folga a projeção de demanda dos volumes de tráfego.

##### 1.9.5.1.2. BR-101-2

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho BR-101-2, que corresponde ao SNV 101BRN0170.



**Figura 33.** BR-101-2– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

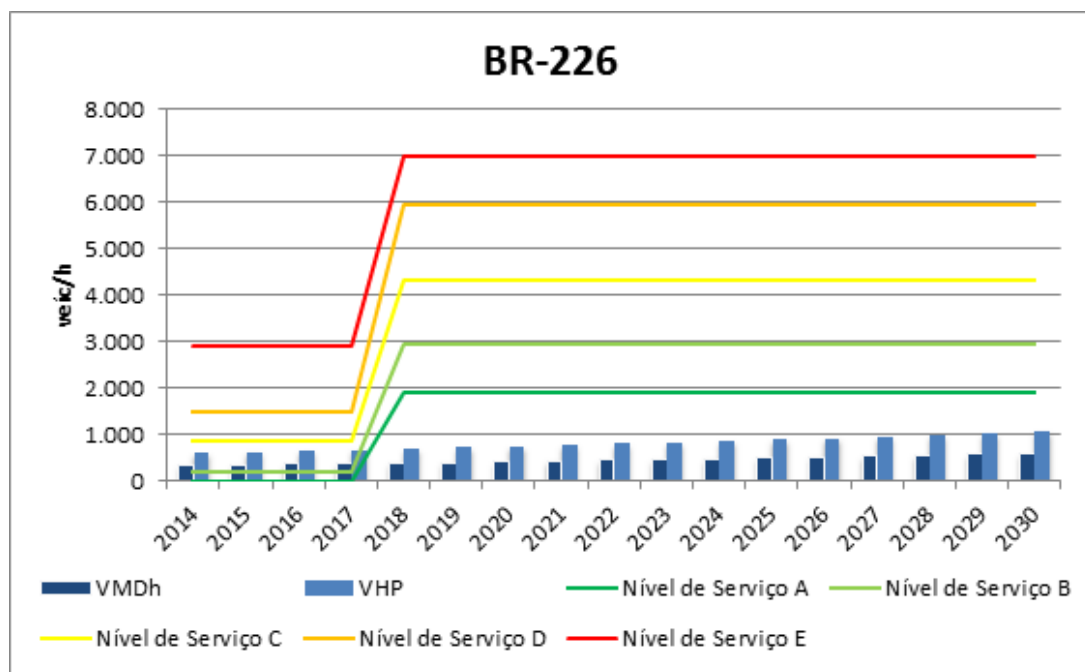
Apesar de acomodar maior volume de tráfego, a situação para este trecho encontra-se similar ao segmento anterior (BR-101-1). Dessa forma, pode-se afirmar que os trechos selecionados não constituem um problema para a movimentação de cargas em direção ao Porto de Natal. Entretanto, os segmentos de via analisados não retratam a situação mais crítica da rodovia.

Em alguns trechos, a BR-101 corta regiões centrais da cidade de Natal, atingindo volume de tráfego maior. Nesses pontos, a via encontra-se semaforizada e sem controle de acessos, prejudicando a mobilidade da rodovia e causando perdas na qualidade de serviço. A influência do tráfego urbano também gera prejuízos à operação da rodovia, principalmente nos horários de pico, onde há grande aumento no fluxo de veículos.

Conforme visto no Capítulo 3, não é possível aplicar a metodologia utilizada e estimar os níveis de serviço e capacidades desses trechos, sugere-se, portanto, a utilização de simulação para verificar as condições reais de trânsito nestes locais.

#### 1.9.5.1.3. BR-226

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento entre a demanda e a capacidade para o trecho da BR-226 que corresponde ao SNV 226BRN0030.



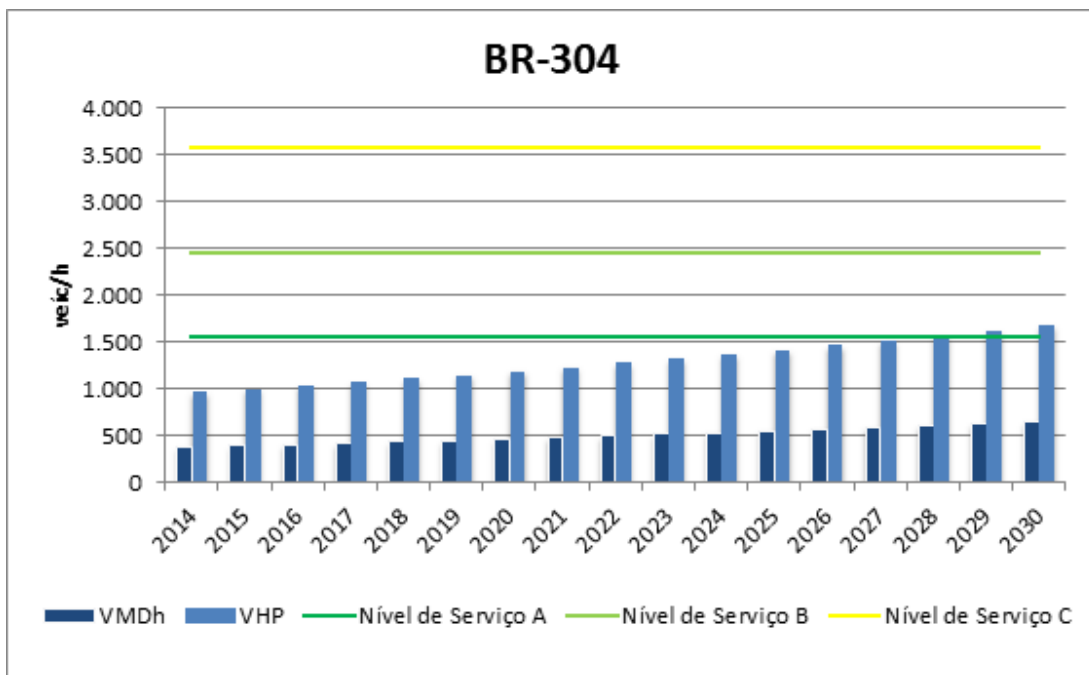
**Figura 34.** BR-226– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Mesmo operando distante de sua capacidade, o trecho encontra-se em obras de duplicação. Dessa forma, quando as obras estiverem concluídas haverá melhora nas condições de operação da rodovia, que operará em nível de serviço máximo durante todo o horizonte projetado. Com o aumento de sua capacidade, a rodovia não deve causar problemas às operações portuárias, acomodando muito bem toda a demanda de tráfego nos anos futuros.

#### 1.9.5.1.4. BR-304

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento entre a demanda e a capacidade para o trecho da BR-304 que corresponde ao SNV 304BRN0370.



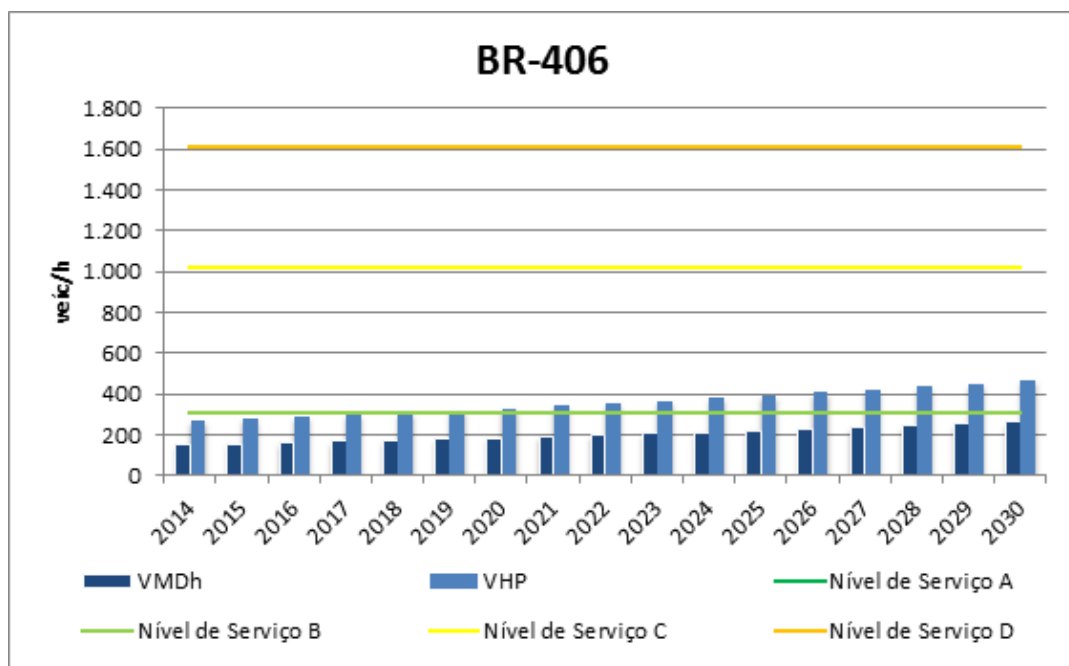
**Figura 35.** BR-304– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Considerando o VHP, observa-se que o trecho irá atingir nível de serviço B apenas em 2028. Portanto, a demanda de tráfego projetada está longe de atingir a capacidade da rodovia. Verifica-se que, para todo horizonte projetado, a rodovia acomoda muito bem toda a demanda de tráfego, não sendo um fator limitante para as futuras operações portuárias.

#### 1.9.5.1.5. BR-406

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho da BR-406 que corresponde ao SNV 406BRN0130.



**Figura 36.** BR-406 – Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Em situação similar às rodovias anteriores, o trecho analisado da BR-406 opera em níveis de serviço satisfatórios. De acordo com a projeção de tráfego, apenas em 2018 as condições de tráfego da rodovia estarão em nível C. Em função das suas características geométricas, ainda em pista simples, verifica-se que a rodovia acomoda um número muito menor de veículos, mas a demanda atual está longe de atingir a capacidade da via.

## 1.10. Programa de Ações

Finalmente, no Capítulo 9, apresenta-se o Plano de Ações, que sintetiza as principais intervenções que deverão ocorrer no Porto de Natal e seu entorno a fim de garantir o atendimento da demanda com elevado padrão de serviço. Esse programa de ações pode ser visto na próxima tabela.

Tabela 12. Plano de Ações

| CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS E MELHORIAS - PORTO DE NATAL |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Item                                                     | Descrição da Ação                                                       | Emergencial |      | Operacional |      |      |      | Estratégico |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                          |                                                                         | 2015        | 2016 | 2017        | 2018 | 2019 | 2020 | 2021        | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |  |  |
| Melhorias Operacionais                                   |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 1                                                        | Incentivar o aumento da produtividade dos pátios de caminhões           | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 2                                                        | Fomentar a utilização do modal ferroviário                              | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Investimentos portuários                                 |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 3                                                        | Ampliação da capacidade de armazenagem de trigo                         | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 4                                                        | Ampliação da área de armazenagem dos pátios norte e sul                 | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 5                                                        | Dragagem de manutenção no canal de acesso, bacia de evolução e berços   | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Gestão portuária                                         |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 6                                                        | Atualização do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento - PDZ              | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 7                                                        | Projeto de monitoramento de indicadores de produtividade                | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 8                                                        | Programa de treinamento de pessoal                                      | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 9                                                        | Revisão do Plano de Cargos e Salários                                   | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 10                                                       | Regularizar o licenciamento ambiental do porto                          | ✓           |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Acessos ao Porto                                         |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 11                                                       | Instalações de defensas de proteção nos pilares da Ponte Newton Navarro | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 12                                                       | Finalização da duplicação da BR-226                                     | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Investimentos e Ações que Afetarão o Porto               |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 12                                                       | Finalização da realocação das famílias da Vila Maruim                   | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 13                                                       | Nova Transnordestina                                                    | ?           | ?    | ?           | ?    | ?    | ✓    |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |

| Legenda |               |
|---------|---------------|
| ?       | Preparação    |
| ✓       | Prontificação |

Fonte: Elaborado por LabTrans



## 2. INTRODUÇÃO

A dinâmica econômica atual exige que esforços de planejamento sejam realizados no sentido de prover aos setores de infraestrutura as condições necessárias para superar os desafios que lhes vêm sendo impostos, seja no que se refere ao atendimento da demanda, cujas expectativas apontam para a continuidade do crescimento, seja quanto à sua eficiência, fundamental para manter a competitividade do país a qualquer tempo, em particular nos de crise.

Nesse contexto, o setor portuário é um elo primordial, uma vez que sua produtividade é um dos determinantes dos custos logísticos incorridos no comércio nacional e internacional.

Com base nesse cenário, foi desenvolvido o Plano Mestre do Porto de Natal. Para tanto, inicialmente, caracterizou-se a situação atual do porto. Em seguida, realizou-se a projeção da demanda de cargas e a estimativa da capacidade de movimentação de suas instalações, o que resultou na identificação da necessidade de melhorias operacionais, de eventuais novos equipamentos portuários e, finalmente, de investimentos em infraestrutura.

De posse dessas informações, é possível identificar as necessidades de investimento e sua pertinência diante das linhas estratégicas traçadas para o porto em um horizonte de 20 anos.

O Plano Mestre envolve, ainda, a análise do modelo de gestão para verificar o equilíbrio econômico/financeiro do porto no futuro.

### 2.1. Objetivos

Durante a elaboração do Plano Mestre do Porto de Natal, foram considerados os seguintes objetivos específicos:

- Obtenção de um cadastro físico atualizado do porto;
- Análise dos seus limitantes físicos e operacionais;
- Projeção da demanda prevista para o porto em um horizonte de 20 anos;
- Projeção da capacidade de movimentação das cargas e eventuais necessidades de expansão de suas instalações ao longo do horizonte de planejamento;
- Proposição das melhores alternativas para superar os gargalos identificados, visando à eficiência das atividades do porto; e

- Análise do modelo de gestão praticado atualmente pelo porto.

## 2.2. Metodologia

O presente plano é pautado na análise quantitativa e qualitativa de dados e informações, cujo desenvolvimento obedece a uma metodologia empírico-científica, uma vez que, através dos conhecimentos adquiridos a partir da bibliografia especializada (cujas fontes foram preservadas), e também mediante o conhecimento prático dos especialistas que auxiliaram na realização dos trabalhos, foram analisadas informações do cotidiano dos portos, assim como dados que representam sua realidade, tanto comercial quanto operacional.

Sempre que possível, foram utilizadas técnicas e formulações encontradas na literatura especializada e de reconhecida aplicabilidade à planificação de instalações portuárias.

## 2.3. Sobre o Levantamento de Dados

Para a realização das atividades de levantamento de dados, diversas fontes e referências foram utilizadas, com o objetivo de desenvolver um plano completo e consistente.

Dados primários foram obtidos através de visitas de campo, entrevistas com agentes envolvidos na atividade portuária e, também, através do levantamento bibliográfico – incluindo informações disseminadas na internet.

Dentre os principais dados utilizados, destacam-se aqueles fornecidos pela Autoridade Portuária em pesquisa de campo realizada por equipe especializada, cujo escopo foi a infraestrutura, a administração e as políticas adotadas pelo porto.

Acessaram-se informações oriundas da administração do porto, como, por exemplo, as contidas no Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ), o qual demonstra, através de plantas da retroárea e dos terminais do porto, como esses últimos e os pátios estão segregados, fornecendo uma visão futura.

Para a análise das condições financeiras, foram utilizados demonstrativos financeiros da entidade, como os balancetes analíticos, complementados com alguns relatórios anuais da gerência do porto disponibilizados pela Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN).

Trabalhou-se, ainda, com as legislações nacional, estadual e municipal referentes ao funcionamento do porto, bem como com aquelas que tratam de questões ambientais.

Abordaram-se também os pontos mais importantes que constam nos Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA) e nos Estudos de Impactos Ambientais (EIA) realizados para projetos na área do porto.

Além disso, através do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Web (AliceWeb) da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), vinculada ao Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), foi possível acessar dados a respeito da movimentação de cargas importadas e exportadas pelo terminal desde 1997 até 2013 – informações que serviram, principalmente, como base para a projeção da demanda ao terminal.

Com os dados disponibilizados pela SECEX, foram obtidas informações a respeito dos países de origem e/ou destino das cargas movimentadas e dos estados brasileiros que correspondiam à origem ou ao destino da movimentação das mercadorias.

Considerando os devidos ajustes e depurações dessas informações, tais dados foram de suma importância para os estudos sobre a análise de mercado e a projeção da demanda futura e para a análise da área de influência comercial referente à infraestrutura regional.

Em relação às informações sobre os volumes e valores envolvidos nas operações de importação e exportação do porto, além dos dados da SECEX, fez-se uso de informações provenientes da United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) e de dados disponibilizados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

A ANTAQ e a CODERN possibilitaram acesso aos dados operacionais relativos ao porto, aos dados de itens inventariados pelo porto e às resoluções que foram consideradas na descrição da gestão portuária. Além disso, houve acesso à base de dados do Sistema de Desempenho Portuário (SDP) concernente aos anos de 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013.

Também foram obtidas informações institucionais relacionadas aos portos e ao tráfego marítimo através da ANTAQ e da SEP/PR. Nessas fontes, coletaram-se informações gerais sobre os portos e sobre o funcionamento institucional do sistema portuário nacional e, em particular, dados relacionados ao porto estudado.

Empregaram-se, ainda, informações extraídas do *site* do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) a respeito da situação atual das rodovias.

Como referências teóricas, foram relevantes alguns estudos relacionados ao tema, elaborados por entidades como: o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes (CENTRAN); o Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); o projeto do Sistema Integrado de Portos (Sisportos), denominado Modelo de Integração dos Agentes de Cabotagem (em portos marítimos), do ano de 2006; o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013); e adaptações de livros, como o Environmental Management Handbook, da American Association of Port Authorities (AAPA). Foram utilizadas, também, informações disponibilizadas pelo Ministério dos Transportes.

Além das fontes citadas, outras foram consultadas de forma específica para cada atividade desenvolvida, descritas nas seções que se referem às atividades nas quais foram utilizadas.

## 2.4. Estrutura do Plano

O presente documento está dividido em nove capítulos. A seguir, é apresentada uma breve descrição do conteúdo de cada um deles:

- **Capítulo 1** – Sumário Executivo;
- **Capítulo 2** – Introdução;
- **Capítulo 3** – Diagnóstico da Situação Portuária: compreende a análise da situação atual do porto, especificando sua infraestrutura e sua posição no mercado portuário, e, também, realizando a descrição e a análise da produtividade das operações, do tráfego marítimo, da gestão portuária e dos impactos ambientais;
- **Capítulo 4** – Análise Estratégica: diz respeito à análise dos pontos fortes e pontos fracos do porto, tanto no que se refere ao seu ambiente interno como às ameaças e oportunidades que possui no ambiente competitivo em que está inserido. Também contém sugestões sobre as principais linhas estratégicas para o porto;
- **Capítulo 5** – Projeção da Demanda: apresenta os resultados da demanda projetada por tipo de carga para o porto e a metodologia utilizada para essa projeção;
- **Capítulo 6** – Cálculo da Capacidade das Instalações Portuárias e dos Acessos ao Porto: é realizada a projeção da capacidade de movimentação das instalações portuárias (detalhadas através das principais mercadorias movimentadas no porto), bem como dos acessos ao porto, compreendendo os acessos aquaviário, rodoviário e ferroviário;
- **Capítulo 7** – Comparação entre Demanda e Capacidade: é desenvolvida uma análise comparativa entre a projeção da demanda e da capacidade para os próximos 20 anos, a

partir da qual se identificou necessidades de melhorias operacionais, de expansão de superestrutura e de investimentos em infraestrutura para atender à demanda prevista;

- **Capítulo 8** – Modelo de Gestão e Estudo Tarifário: aborda a análise da gestão administrativa e financeira da Autoridade Portuária; e
- **Capítulo 9** – Considerações Finais.



### 3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO PORTUÁRIA

A descrição da situação atual do porto permite uma análise geral de suas características operacionais, assim como sua inserção no setor portuário nacional.

Nesse sentido, a análise diagnóstica tem o objetivo de constatar os fatores que caracterizam a atuação do porto, além de destacar os pontos que limitam sua operação.

Para alcançar o objetivo mencionado, foram realizadas a coleta e a análise de dados relacionados tanto aos aspectos operacionais do porto quanto às questões institucionais e comerciais. Dessa forma, foi necessário um levantamento de dados realizado sob duas frentes, a saber:

- Levantamento de campo: compreendeu a busca pelas informações operacionais do porto, tais como infraestrutura disponível, equipamentos e detalhamento das características das operações. Além disso, as visitas realizadas buscaram coletar dados a respeito dos principais aspectos institucionais do porto, tais como gestão, planejamento e dados contábeis; e
- Consulta aos bancos de dados de comércio exterior e de fontes setoriais: as análises de demanda atual do porto, bem como dos aspectos de concorrência, foram possíveis através da disponibilização dos dados do comércio exterior brasileiro, e da movimentação dos portos, provenientes, respectivamente, da SECEX/MDIC e da ANTAQ. Por outro lado, a CODERN e a SEP/PR foram as principais fontes setoriais consultadas para a caracterização do porto.

Coletadas as principais informações necessárias para a caracterização de todos os aspectos envolvidos na operação e gestão do porto, foi possível abordar pontos como a caracterização geral do porto sob o ponto de vista de sua localização, demanda atual e suas relações de comércio exterior, assim como o histórico de planejamento do porto.

Além disso, o diagnóstico da situação do porto compreende a análise da infraestrutura e das operações, descrição do tráfego marítimo e apresentação dos principais aspectos da gestão ambiental.

## 3.1. Caracterização do Porto

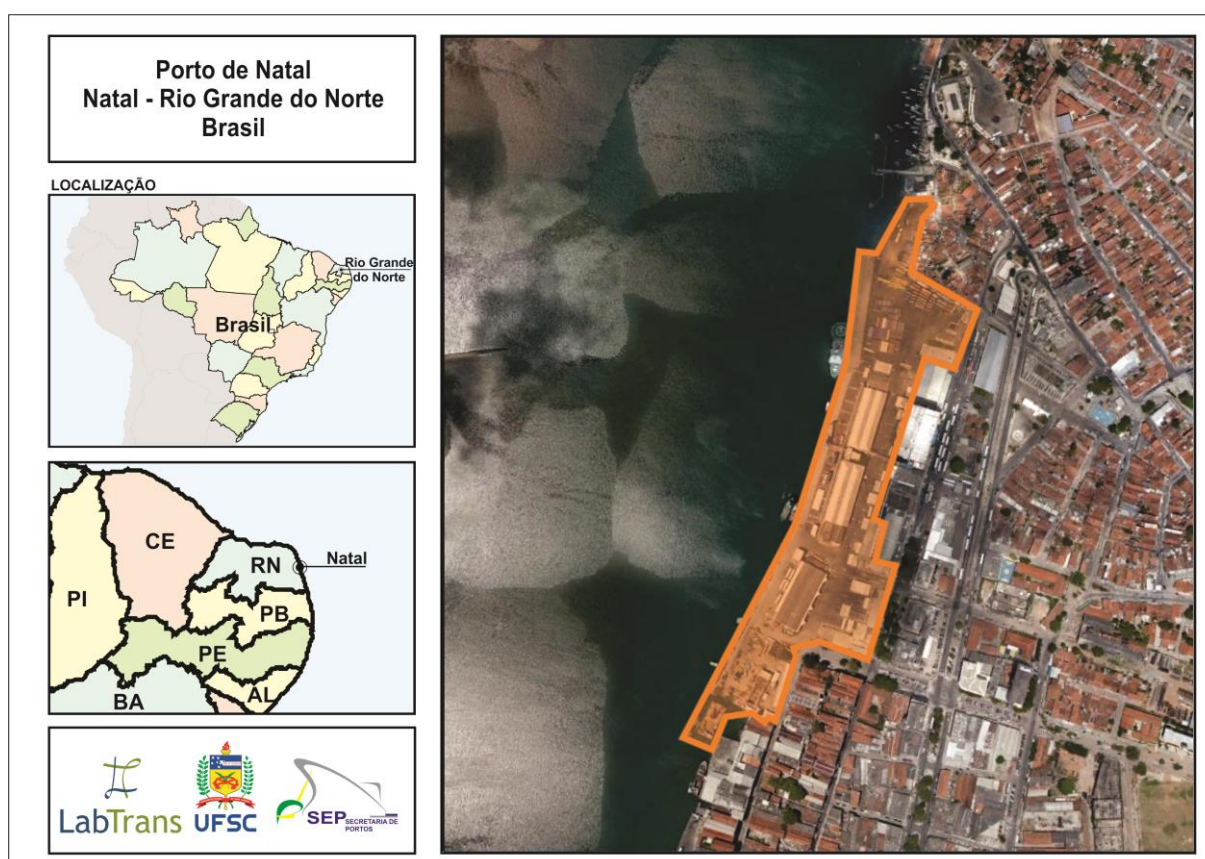
### 3.1.1. Localização do Porto

O Porto de Natal localiza-se no município de mesmo nome, capital do estado do Rio Grande do Norte. É um porto estuarino, situado à margem direita do Rio Potengi, a cerca de 3 km de sua foz.

Suas coordenadas geográficas são:

- Latitude: 05° 46' 24" S
- Longitude: 35° 12' 20" O

A figura que segue ilustra a localização do Porto de Natal.



**Figura 37.** Localização do Porto de Natal

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

Conforme a Portaria n.º 1.028, de 20 de dezembro de 1993, veiculada no Diário Oficial da União de 22 de dezembro de 1993, a área do Porto Organizado de Natal é constituída:

- a) Pelas instalações portuárias terrestres existentes na margem direita do Rio Potengi, desde a Base Naval de Natal até o molhe leste, na interseção com o arrecife de Natal, junto ao Forte dos Reis Magos, abrangendo todos os cais,

docas, pontes e píeres de atracação e de acostagem, armazéns, edificações em geral e vias internas de circulação rodoviária e ferroviária e ainda os terrenos ao longo dessa faixa marginal e em suas adjacências pertencentes à União, incorporadas ou não ao patrimônio do Porto de Natal ou sob sua guarda e responsabilidade.

b) Pela infra-estrutura de proteção e acesso aquaviário, tais como áreas de fundeio, bacias de evolução, canal de acesso e áreas adjacentes a este até as margens das instalações terrestres do porto organizado, conforme definido no item “a” desta Portaria, existentes ou que venham a ser construídas e mantidas pela Administração do porto ou por outro órgão do poder público. (BRASIL, 1993).

O porto é localizado ao sul do terminal desativado da Transpetro, conforme a declaração de extinção do terminal na Resolução n.º 3.247, de 30 de janeiro de 2014, publicada no Diário Oficial da União (SEP/PR, 2014).

A figura a seguir apresenta a localização do terminal desativado da Transpetro.



**Figura 38.** Terminal desativado da Transpetro

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Régis ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

### 3.1.2. Breve Histórico do Porto

O Porto de Natal começou a ser idealizado devido à demanda dos empresários potiguares para o escoamento da produção açucareira do Rio Grande do Norte, que teve, na metade do século XIX, uma fase de grande expansão (CODERN, 2010b).

O projeto inicial do Porto de Natal foi aprovado em 14 de dezembro de 1922, por meio de decreto. Todavia, apenas em 1932, com o Decreto n.º 21.995, publicado no dia 21 de outubro desse mesmo ano no Diário Oficial da União, o porto foi criado (BRASIL, 1932). De imediato, a construção do empreendimento foi iniciada, gerenciada pelo engenheiro Hildebrando de Góis.

O engenheiro Décio Fonseca foi o primeiro administrador do Porto de Natal. A partir de 1983, seguindo a determinação de uma Assembleia Geral de acionistas da Portobras, de 6 de abril de 1981, a administração passou a ser atribuição da Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN).

A CODERN foi criada através do Decreto de n.º 66.154, de 3 de fevereiro de 1970, publicado no Diário Oficial da União em 6 de fevereiro do mesmo ano (BRASIL, 1970). Atualmente, a instituição é responsável pela administração dos portos de Natal, Maceió e Areia Branca. Inicialmente, a Companhia foi chamada de Terminais Salineiros do Rio Grande do Norte (TERMISA); porém, no dia 20 de janeiro de 1978, passou a ter a denominação atual, por decisão de uma Assembleia Geral de acionistas.

A figura a seguir ilustra imagens históricas do Porto de Natal.

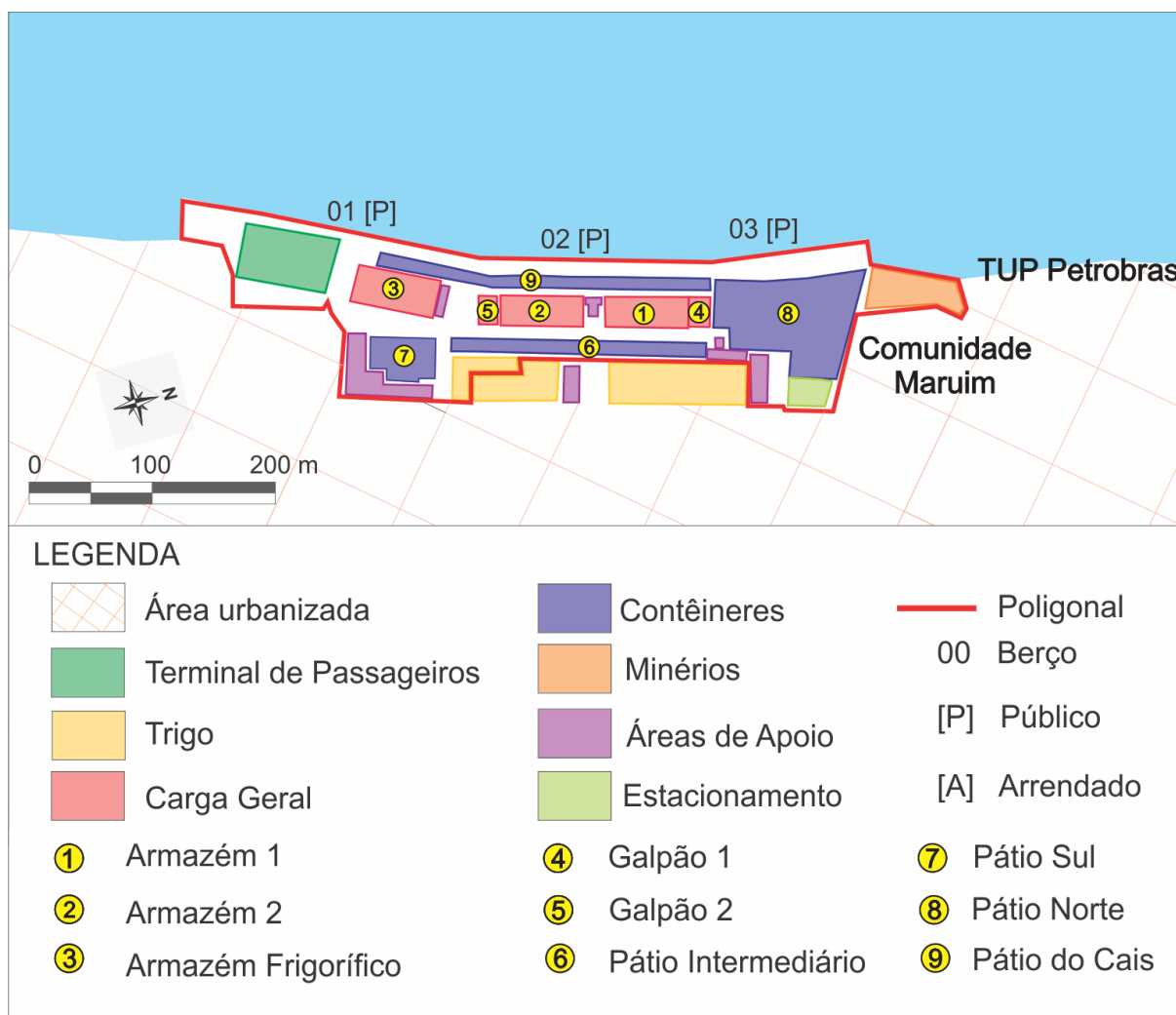


**Figura 39.** Figuras Históricas do Porto de Natal

Fonte: CODERN ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

### 3.1.3. Infraestrutura portuária

A figura a seguir ilustra a poligonal e as instalações de acostagem do Porto de Natal e suas destinações, identificando também a retroárea e especificando, para cada berço, se é arrendado ou público.



**Figura 40.** Instalações de Acostagem e Retroárea do Porto de Natal

Fonte: Elaborado por LabTrans

#### 3.1.3.1. Obras de abrigo

Sobre obras de abrigo no Porto de Natal, há dois molhes na barra do rio, que diminuem o assoreamento na região e podem ser observados na figura a seguir.



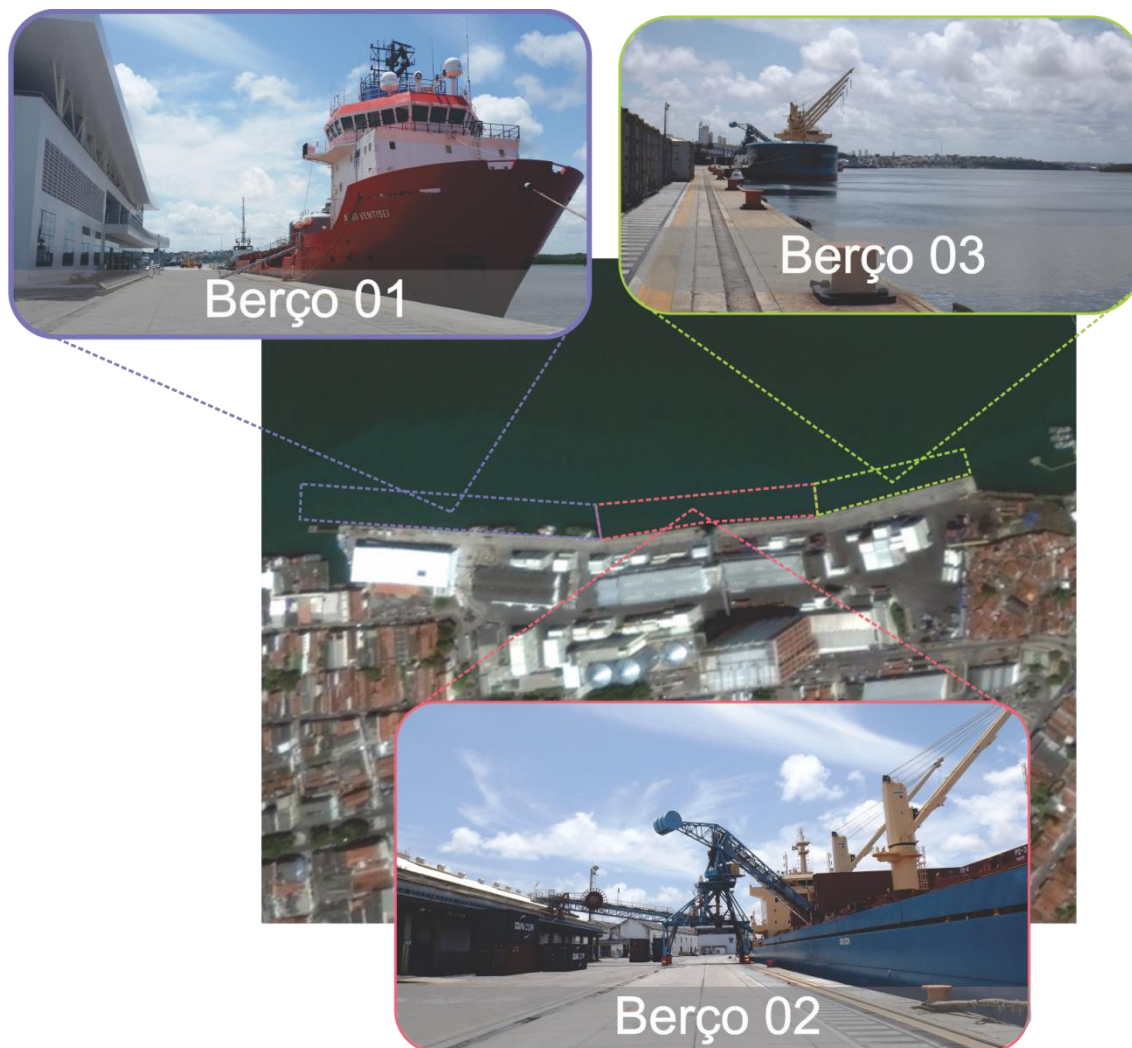
**Figura 41. Molhes**

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Pugatch (2011); Luca (2012); Elaborado por LabTrans

O molhe leste, o qual consiste em um arrecife natural, possui aproximadamente 470 metros de extensão e está orientado na direção norte-sul. O molhe oeste, por sua vez, possui cerca de 640 metros de comprimento e pode ser dividido em três trechos com direções distintas, devido a suas deflexões. Sua estrutura é composta por rochas sobrepostas.

### 3.1.3.2. Infraestrutura de acostagem

O Porto de Natal conta com 567 metros de cais contínuo acostável, divididos em três berços em decorrência de deflexões no alinhamento, com profundidade de 12 m. Os berços podem ser analisados na figura a seguir.



**Figura 42.** Berços do Porto de Natal

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O Berço 01 tem 232 metros de cais contínuo e dez metros adicionais devido ao delfim de amarração, possui oito cabeços de amarração e 16 defensas industriais. Os dois cabeços localizados mais ao sul foram construídos após a expansão do cais concluída em 2014 e possuem características diferentes dos demais cabeços.

O Berço 02, localizado em frente aos armazéns e galpões 01 e 02, possui 195 metros de comprimento. No local, há um trilho que proporciona o trânsito do portalino por toda a extensão do berço. Esse berço apresenta seis cabeços de amarração e 12 defensas industriais.

O Berço 03, localizado em frente ao Pátio Norte, apresenta 140 metros e possui oito cabeços de amarração e oito defensas industriais, localizados frente a frente.

A concepção estrutural do cais do porto é do tipo paramento aberto. A armadura da laje de coroamento do cais está exposta em diversos trechos dos berços 02 e 03, principalmente.

A utilização dos berços do porto é prioritariamente para contêineres no Berço 03, trigo no Berço 02 e passageiros no Berço 01. Embora as principais cargas movimentadas pelo porto sejam contêineres e trigo, há atracações de pequenas embarcações destinadas ao fornecimento de mantimentos a Fernando de Noronha e outras de apoio *offshore*, que geralmente utilizam o Berço 01.

### 3.1.3.3. Armazenagem

O Porto de Natal dispõe de armazéns, galpões, pátios e silos para armazenagem de suas cargas, cujos detalhes são apresentados nas seções a seguir.

#### 3.1.3.3.1. Armazéns e Galpões

O Porto de Natal dispõe de dois armazéns do tipo seco, denominados armazéns n.º 01 e 02, ambos possuem área de 1.800 mil m<sup>2</sup> e são utilizados tanto para armazenagem de carga geral como nas operações de ova e desova de contêineres. Os armazéns anteriormente caracterizados podem ser analisados na figura a seguir.



**Figura 43.** Armazéns 01 e 02 do Porto de Natal

Fonte: CODERN (2010); Soares (2014b); Elaborado por LabTrans

Segundo a CODERN (2010), existem dois galpões contíguos aos armazéns. Esses galpões são denominados galpões 01 e 02, sendo que ambos possuem 400 m<sup>2</sup> e são destinados ao armazenamento de carga geral. Tais galpões estão exibidos na figura a seguir.



**Figura 44.** Galpões 01 e 02 do Porto de Natal

Fonte: Imagens fornecidas pela CODERN; Soares (2014b); Elaborado por LabTrans

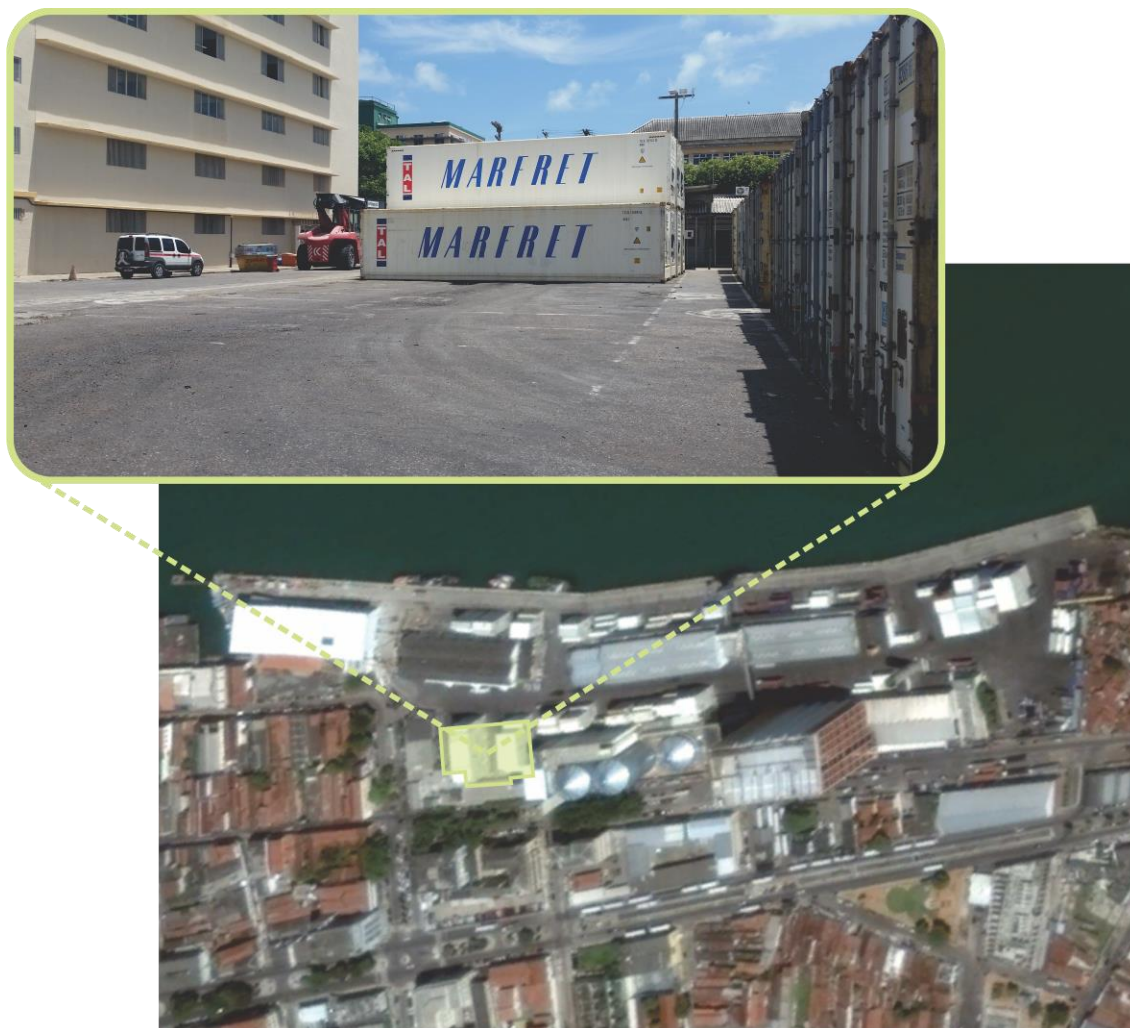
O armazém frigorífico de 2.200 m<sup>2</sup>, anteriormente arrendado à Lauritzen Cool, está sendo demolido. O local será aproveitado como pátio, constituindo-se em uma expansão do pátio sul.

### 3.1.3.3.2. Pátios

O Porto de Natal possui uma área descoberta, utilizada para armazenagem, dividida em quatro setores distintos, quais sejam: Pátio Sul, Pátio Norte, Pátio Intermediário e Pátio do Cais. Segundo a CODERN (2010), as somas das áreas dos pátios totalizam 29 mil m<sup>2</sup> e a capacidade atinge, no total, 4 mil TEU, considerando o empilhamento de dois contêineres cheios ou cinco vazios.

O primeiro setor, chamado Pátio Sul, conta com uma área total de cerca de 4,5 mil m<sup>2</sup>, com capacidade estática de aproximadamente 500 TEU. O Pátio Sul ainda possui 58 tomadas de 440 V, distribuídas entre quatro caixas e alimentadas pela Subestação Elétrica n.º 01, e seus respectivos grupos de geradores, para armazenagem de contêineres frigoríficos.

A figura a seguir ilustra o Pátio Sul.



**Figura 45.** Pátio Sul

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Com área total de aproximadamente 13,5 mil m<sup>2</sup>, o Pátio Norte possui capacidade de armazenagem de cerca de 1,6 mil TEU. Esse setor também disponibiliza onze caixas de tomadas para contêineres frigoríficos, totalizando 140 tomadas de 440 V alimentadas pela Subestação Elétrica n.º 02 e seus respectivos grupos de geradores. O trecho norte do Pátio Norte armazena atualmente minério de ferro, que está sendo retirado do local. Após o preparo da retroárea, esse trecho também será usado para o armazenamento de contêineres.

Parte do Pátio Norte é utilizada como estacionamento de automóveis, devido à existência de órgãos como a Receita Federal e a Anvisa no local.

A figura a seguir ilustra o Pátio Norte.



**Figura 46.** Pátio Norte

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Segundo a CODERN (2010), o Pátio Intermediário, o qual apresenta capacidade de 580 TEU, abriga a via de circulação interna que faz o acesso entre os pátios Sul e Norte do Porto de Natal, passando pelo Grande Moinho Potiguar, os armazéns e os galpões. Esse setor detém uma área total de cerca de 6,08 mil m<sup>2</sup> e também pode ser destinado ao armazenamento de contêineres frigoríficos, pois possui um total de 80 tomadas de 440 V, subdivididas entre cinco caixas (CODERN, 2010a). A figura seguinte ilustra o Pátio Intermediário.



**Figura 47.** Pátio Intermediário

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O quarto setor corresponde à faixa entre o cais e os armazéns, denominado Pátio do Cais, possuindo área com de cerca de 4,92 mil m<sup>2</sup>. Esse setor também possui tomadas para contêineres refrigerados, com um total de 80 tomadas de 380/440 V distribuídas em oito quadros de alimentação. A figura a seguir ilustra o Pátio do Cais.



**Figura 48.** Pátio do Cais

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

### 3.1.3.3.3. Silos

A empresa Grande Moinho Potiguar é arrendatária de uma área, pertencente à CODERN, de 1.475,84 m<sup>2</sup>; entretanto, parte do moinho encontra-se fora da área do Porto Organizado. Na área do Grande Moinho Potiguar, funciona o conjunto industrial moageiro, composto por silos para recepção e armazenagem de trigo, e para industrialização de massas, biscoitos e outros derivados de trigo.

Segundo a CODERN (2010), os silos, assim como o Grande Moinho Potiguar, encontram-se tanto fora quanto dentro da área do Porto Organizado. Dos 14 silos, oito possuem capacidade de 2,5 mil toneladas, três apresentam capacidade de 700 t e três são metálicos, com capacidade de 7,5 mil t, totalizando 44,6 t.

Os silos do Grande Moinho Potiguar estão ilustrados na figura a seguir.



**Figura 49.** Silos do Grande Moinho Potiguar

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Imagem fornecida pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Segundo a CODERN (2010), o trigo é retirado dos porões dos navios através de portalino, seguindo diretamente até os silos por meio de esteiras transportadoras.

#### 3.1.3.4. Equipamentos portuários

Os equipamentos portuários pertencentes ao Porto de Natal consistem em três *reach stackers*, todos com capacidade de 45 toneladas e alcance de cinco contêineres de altura.

O porto não possui carretas para movimentação de contêineres do cais para o pátio, sendo essas de propriedade de operadores portuários. Quanto ao embarque e desembarque dos contêineres das embarcações, são utilizados guindastes de bordo.

Em se tratando dos equipamentos para a movimentação de trigo, os mesmos também não pertencem ao Porto de Natal, e tanto a esteira quanto o portalino são de propriedade do Moinho Potiguar.

Os equipamentos citados são apresentados na figura a seguir.



**Figura 50.** Equipamentos do Porto de Natal

Fonte: Imagens fornecidas pela CODERN; Elaborado por LabTrans

### 3.1.3.5. Serviços

#### 3.1.3.5.1. Energia Elétrica

A energia elétrica utilizada pelo Porto de Natal é fornecida pela Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern). A alimentação ocorre através de quatro usinas abaixadoras de energia elétrica, com frequência de 60 Hz e com 13,8 kV de tensão elétrica, alimentando em 220/380/440 V.

O porto conta com três subestações de energia elétrica. A primeira trabalha com dois geradores de 350 KVA, a segunda funciona com dois geradores de 450 KVA e a última trabalha com dois geradores de 625 KVA.

A figura a seguir ilustra as subestações pertencentes ao Porto de Natal.



**Figura 51.** Subestações 01 e 02

Fonte: CODERN (2010); Elaborado por LabTrans

#### **3.1.3.5.2. Abastecimento de Água**

Segundo a CODERN (2010b), a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) realiza o abastecimento de água do Porto de Natal através de uma ligação direta com as instalações portuárias. A distribuição de água na faixa do cais é feita através de duas redes: uma alimentada diretamente pela CAERN, com vazão de 10 m<sup>3</sup>/h e outra alimentada pelo conjunto de reservatórios, com capacidade de 25 m<sup>3</sup>/h.

#### **3.1.3.5.3. Drenagem e Esgoto**

A drenagem dos armazéns e dos pátios é realizada através de tubulação própria, bem como por caixas coletoras, as quais encaminham os efluentes até o sistema público de drenagem.

O esgoto sanitário é conduzido até a galeria coletora da rede urbana através de tubulação (CODERN, 2010a).

#### **3.1.3.5.4. Telecomunicações**

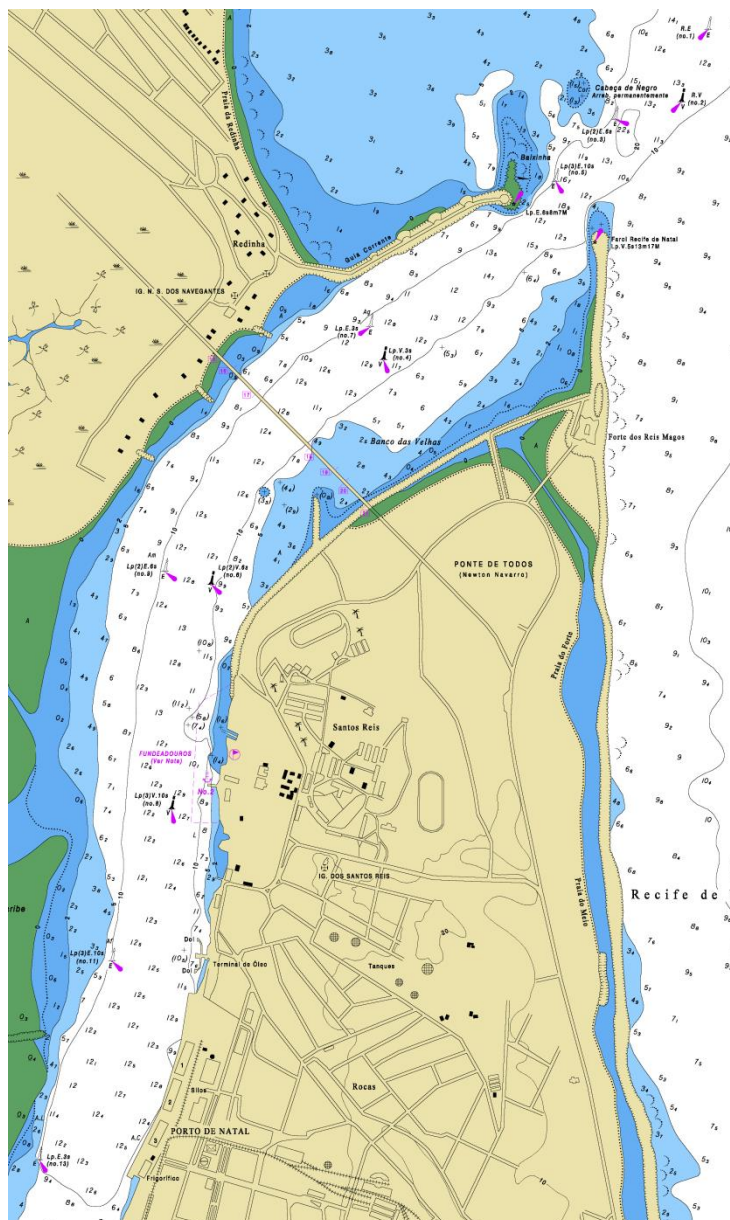
Segundo a CODERN (2010), a rede telefônica interna ligada à central PABX (do inglês, *Private Automatic Branch Exchange*) da CODERN é alimentada por linhas-tronco contendo 50 ramais fornecidos pela Embratel. Existem, ainda, no prédio da Administração do Porto, dois telefones públicos. A Embratel, dependendo de prévia solicitação, poderá instalar linhas diretamente para embarcações.

#### **3.1.4. Acesso Aquaviário**

##### **3.1.4.1. Canal de Acesso**

As embarcações oceânicas acessam o Porto de Natal por meio de um canal demarcado por boias que se inicia próximo ao alto fundo, denominado Cabeça de Negro (boias n.º 1 e n.º 2). Esse canal tem largura variável, entre 100 m e 120 m, e profundidade de 12,5 m.

A próxima imagem mostra o canal de acesso do Porto de Natal.



**Figura 52. Canal de Acesso ao Porto de Natal**

Fonte: Carta Náutica n.º 802 (DHN, [s./d.]); Elaborado por LabTrans

A navegação até o cais se estende por cerca de 1,7 milha náutica e deve ser feita a uma velocidade de seis nós. Cruzamentos e ultrapassagens não são permitidos.

### 3.1.4.2. Fundeadouros

No Rio Potengi, é proibido o fundeio de embarcações de qualquer tonelagem, com exceção das classificadas como “esporte e recreio”, as quais possuem o seu respectivo fundeadouro.

Há três fundeadouros próximos ao Porto de Natal.

- **Fundeadoiro n.º 1:** Localizado entre os paralelos de 05°45'00''S e 05° 45'15''S, e os meridianos de 035°10'00'' W e 035°10'30''W. É destinado aos navios procedentes de outros portos, que aguardam o recebimento do Prático ou local para atracação. Fica autorizado, por 24 horas, o fundeio de navios que não se destinam ao Porto de Natal, devendo as Autoridades Marítima e Portuária serem comunicadas com, no mínimo, 24 horas de antecedência.
- **Fundeadoiro n.º 2:** Se destina a embarcações de recreio, e fica localizado nos seguintes pontos:
  - 05°45,97'S \ 035°12,23'W
  - 05°45,97'S \ 035°12,29'W
  - 05°45,79'S \ 035°12,28'W
  - 05°45,77'S \ 035°12,24'W
- **Fundeadoiro n.º 3:** Localizado entre os paralelos de 05°45'24''S e 05° 45'36''S, e os meridianos de 035°11'06'' W e 035°11'24''W. É um fundeadoiro para embarcações em quarentena que receberão a visita para inspeção sanitária.

#### **3.1.4.3. Bacia de Evolução**

A evolução dos navios é feita em frente ao cais de atracação, em bacia com 540 m de extensão, 250 m de largura e profundidade de 12 m. A CODERN planeja alargar a bacia de evolução para 450 m.

São proibidas as manobras de atracação e desatracação no período noturno. A Marinha não autoriza o acesso noturno ao porto porque os pilares da ponte nova não possuem proteção. Há anteprojeto de defensas para os quatro pilares centrais da ponte. A Marinha também exige que o trecho do canal sob a ponte seja retilíneo e balizado, por 400 m antes e 600 metros depois da ponte.

#### **3.1.4.4. Dimensões Autorizadas**

O calado máximo de operação no canal e bacia de evolução é de 11,5 metros.

Tendo em vista a ponte estaiada sobre o Rio Potengi, o calado aéreo máximo de operação é de 58 metros na baixamar de sizígia e 55,2 metros na preamar de sizígia.

A operação no canal de acesso e na bacia de evolução é limitada para os navios de comprimento de 190 m e boca de 30 m. Para navios de comprimento entre 190 m e 202 m, deverão ser observadas as medidas especiais de segurança, onde se destacam:

- I) A condição de mar e vento não deverá exceder a força quatro na escala Beaufort, e as manobras de entrada e saída deverão ocorrer na preamar diurna;
- II) A quantidade de rebocadores, bem como a tração estática, deverá ser compatível com a TPB do navio, conforme NPCP;
- III) Deve haver a possibilidade de manter a distância mínima de 25 metros entre navios nos berços de atracação;
- IV) A atracação deverá ocorrer por bombordo, sendo o giro realizado somente na desatracação;
- V) O giro na desatracação deve ocorrer na preamar diurna, com máximo de uma hora de lazeira, e só ocorrerá caso esteja no berço dois ou este esteja desocupado; e
- VI) Nos berços de atracação, deverão haver flutuantes para possibilitar o distanciamento do cais e evitar que haja contato da proa, ou popa, com o mesmo.

### 3.1.5. Acessos Terrestres

#### 3.1.5.1. Acesso Rodoviário

O diagnóstico do acesso rodoviário ao Porto de Natal foi dividido em três etapas:

- Conexão com a hinterlândia;
- Acessos ao entorno do Porto de Natal; e
- Intraporto.

Na análise da conexão com a hinterlândia, foi utilizada a metodologia contida no Highway Capacity Manual (HCM) (TRB, 2000), desenvolvida pelo Departamento de Transportes dos Estados Unidos, a qual é usada para analisar a capacidade e o nível de serviço de sistemas rodoviários. São apresentados os níveis de serviço atuais para cada uma das rodovias analisadas, através da utilização de um indicador regional e/ou nacional, em função da projeção de demanda do porto.

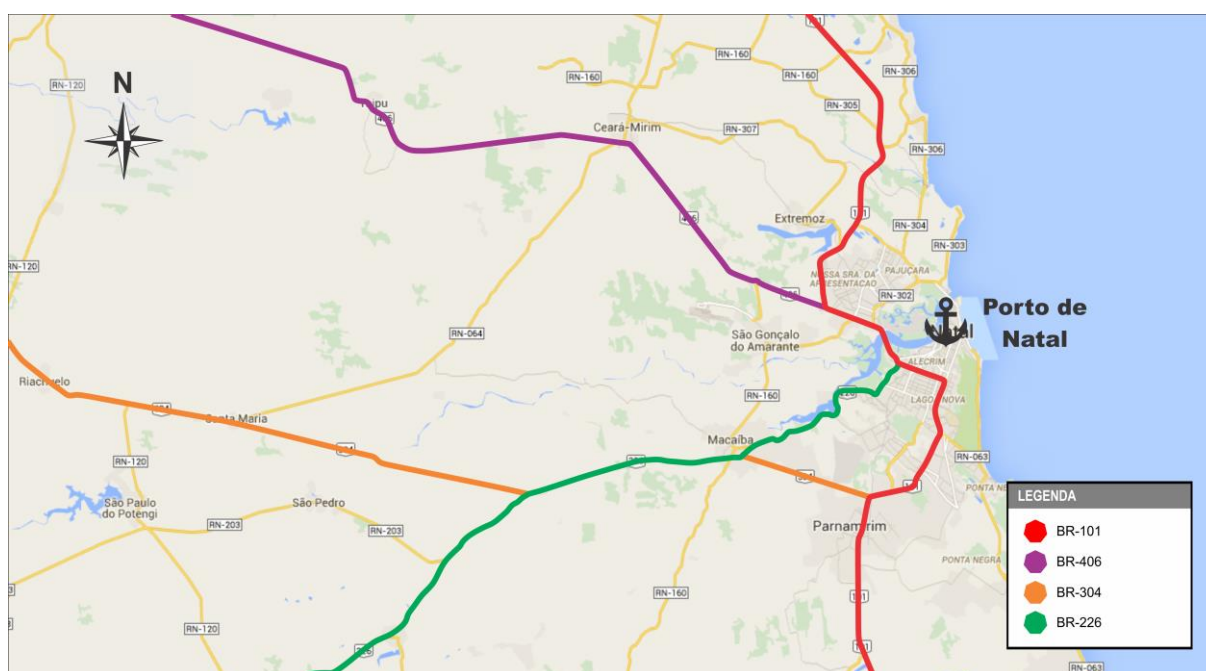
Na análise dos acessos rodoviários ao entorno portuário, foram coletadas informações junto às autoridades competentes (prefeitura, Autoridade Portuária, Agentes Privados etc.), por meio de visita de campo realizada na cidade e no Porto de Natal. Além disso, realizou-se um diagnóstico atual e futuro com os condicionantes físicos, gargalos existentes, obras previstas, e proposições de melhorias futuras.

Por fim, na análise das vias rodoviárias internas do porto, realizou-se uma coleta de informações junto à Autoridade Portuária, operadores e arrendatários. Com base nessas

informações, foi realizada a análise da disposição das vias internas utilizadas nas operações portuárias. Do mesmo modo, são propostas melhorias futuras em termos qualitativos.

#### 3.1.5.1.1. Conexão com a Hinterlândia

As rodovias que fazem a conexão do Porto de Natal com sua hinterlândia são a BR-101, a BR-226, a BR-304 e a BR-406. O modal rodoviário é de grande importância para o porto, já que 100% das cargas chegam por rodovia. A figura a seguir mostra os trajetos das principais rodovias até o porto.

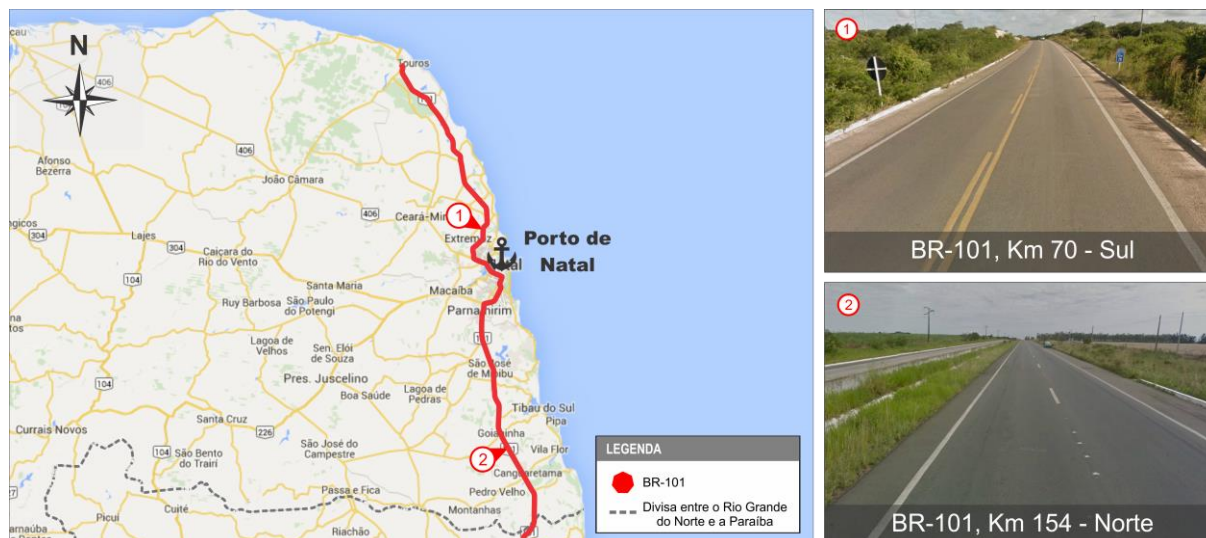


**Figura 53.** Conexão com a Hinterlândia do Porto de Natal

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

##### 3.1.5.1.1.1. BR-101

A BR-101 é uma das rodovias mais importantes para o país, contornando o litoral brasileiro de norte a sul, desde Touros (RN) até São José do Norte (RS). Com 179 quilômetros em território potiguar, a rodovia tem uma grande importância para o Porto de Natal, pois, devido ao seu traçado, todas as cargas necessitam passar pela rodovia antes de chegar ao porto. O trecho no Rio Grande do Norte, em sua totalidade, está sob administração pública federal. A imagem a seguir mostra o trecho da BR-101 no estado.



**Figura 54.** Condições BR-101 no estado do Rio Grande do Norte

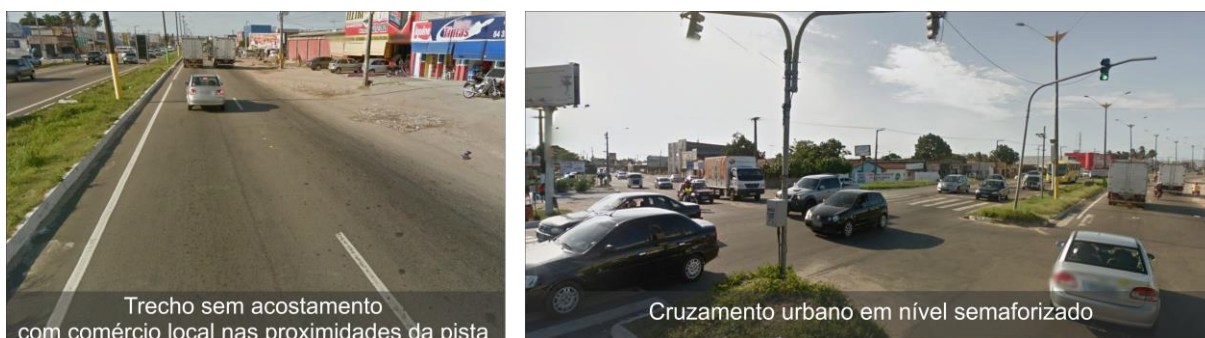
Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

O trecho que liga o extremo nordeste do estado com sua capital Natal encontra-se em boas condições e com as sinalizações vertical e horizontal em estado regular de conservação, de maneira semelhante com o que acontece com a maioria das rodovias federais do estado do Rio Grande do Norte. Desde seu início, na cidade de Touros, a pista é simples e apresenta acostamento em ambos os lados até a rótula da entrada de Natal, onde passa a ser duplicada.

Na cidade de Natal, a BR-101 passa a ter conflitos não só com o tráfego urbano mas também em virtude do entroncamento com as rodovias BR-406, RN-160, RN-302, na zona norte da cidade, e com a BR-226 e a BR-304, na zona sul. A BR-101 ainda sofre com a influência do comércio local que está instalado às margens do trecho urbano da via. No entorno de Natal, a rodovia encontra-se duplicada e conta com faixas exclusivas para o transporte público, em boas condições de uso.

O trecho entre Natal e a divisa com a Paraíba, denominado localmente como BR-101 Sul, encontra-se totalmente duplicado e pavimentado, apresenta boas condições de conservação na maior parte dos trechos, apresenta sinalizações vertical e horizontal adequadas, e possui acostamento em boas condições. A exceção é o trecho urbano da rodovia que cruza o município de Parnamirim, onde as vias são separadas por canteiros centrais e não apresentam acostamento, o revestimento asfáltico está em estado regular de conservação e a sinalização horizontal é precária, bastante desgastada devido ao tráfego intenso. A fluidez do tráfego é dificultada pela grande circulação de veículos e pedestres que frequentam os

comércios localizados às margens da via e pelas muitas interseções em nível com as vias urbanas.



**Figura 55.** Condições da BR-101 no trecho urbano do município de Parnamirim

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias 2014, a BR-101 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características indicadas na tabela a seguir.

**Tabela 13.** Condições da BR-101 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 179 km              | Regular      | Regular   | Regular     | Bom       |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

Destacam-se como pontos críticos localidades cujas condições de trafegabilidade são prejudicadas em função das condições físicas da via, ou devido ao intenso tráfego de veículos. Dessa forma, a figura a seguir identifica os pontos críticos da BR-101 nas imediações do Porto de Natal.



**Figura 56.** Pontos Críticos – BR-101

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

Um ponto crítico destacado no município de Natal é a interseção entre a BR-101 e a RN-160. O local, além de contar com o tráfego urbano intenso, apresenta sinalização semafórica e comércio estabelecido nos arredores da via, o que prejudica o fluxo na região e causa congestionamentos em horários de pico.

Outro ponto que pode ser considerado crítico é a interseção em “Y” da BR-101 com a RN-302, na cidade de Natal. Esse cruzamento é realizado em níveis diferentes, com a BR-101 passando sobre a RN-302, apresentando grande fluxo de veículos. O agravante se dá em função da saída existente no sentido norte do elevado, que apresenta faixa de aceleração mínima que, em conjunto com o tráfego gerado pelo comércio local, provoca distúrbios no fluxo da via. Na saída sul, o ponto crítico é o local em que as duas faixas da saída do túnel de acesso da RN-302 se unem às duas faixas da via para a entrada da Ponte Presidente Costa e Silva. Esse trecho não possui sinalização horizontal.

A Ponte Presidente Costa e Silva, citada anteriormente, é também conhecida como Ponte de Igapó, possui faixas duplicadas separadas por canteiro central e encontra-se em boas

condições de conservação. A sinalização tanto horizontal como vertical está em boas condições, porém a obra de arte especial não possui acostamento e o limite de velocidade na sua extensão é de 60 km/h.

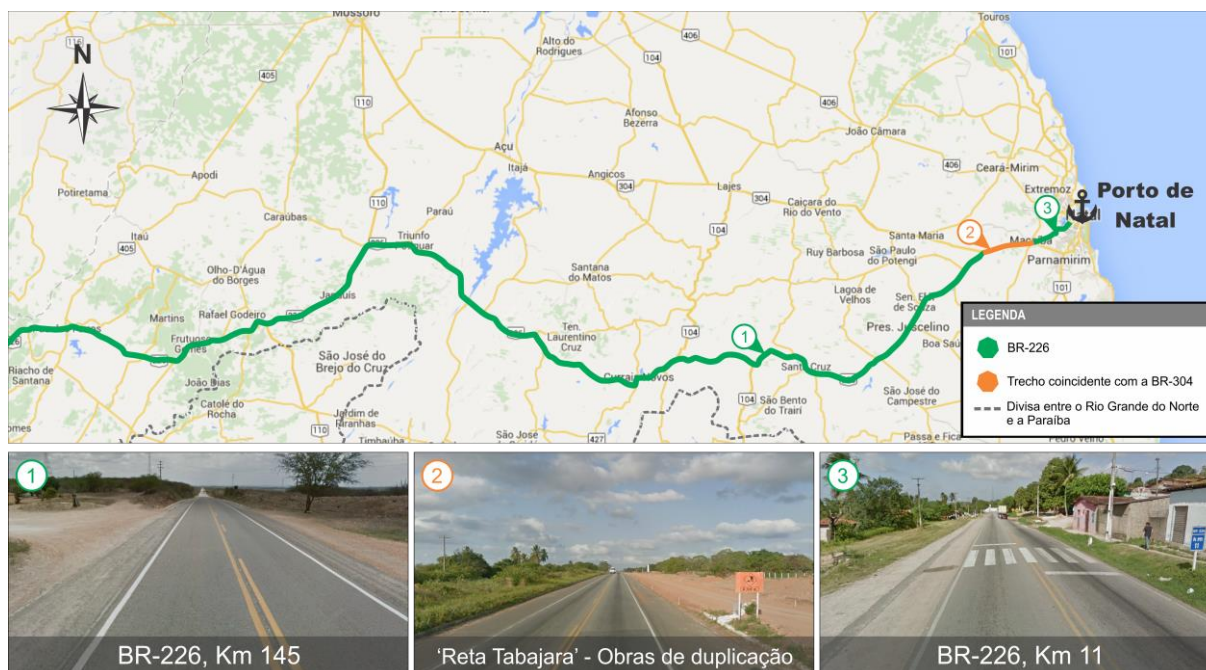
#### **3.1.5.1.1.2. BR-226**

A BR-226 é uma rodovia transversal brasileira que tem seu início na cidade de Natal (RN) e término no município de Wanderlândia (TO), com extensão total de 1674,6 km, ligando cinco estados: Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Tocantins.

A BR-226 liga o Porto de Natal às zonas de Caicó, Currais Novos e Pau dos Ferros, no interior do estado do Rio Grande do Norte, além de ser via de escoamento da produção rural do estado.

No Rio Grande do Norte, a rodovia encontra-se em pista simples, totalmente pavimentada com revestimento asfáltico em condições regulares de conservação, porém, na medida em que avança para o interior do estado, apresenta frequentes trechos com recapeamento isolado. A via possui acostamento em condições regulares de conservação em alguns trechos, entretanto a maioria dos acostamentos está em condições ruins, quando não são inexistentes. Em geral, a via apresenta sinalização vertical e horizontal regular.

Próximo do município de Macaíba, onde a BR-226 e a BR-304 coincidem, no trecho conhecido como Reta Tabajara, as obras de duplicação estão paralisadas devido à rescisão do contrato da empresa SBS Engenharia com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). O projeto prevê a duplicação de 26 km de extensão da via, construções marginais, cinco viadutos, três pontes, uma alça viária e 17 km de pavimentação rígida a serem entregues em 24 meses (DANTAS; FRANÇA, 2014). A imagem a seguir destaca trechos da BR-226.



**Figura 57.** Condições BR-226 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias 2014, a BR-226 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características exibidas na tabela a seguir.

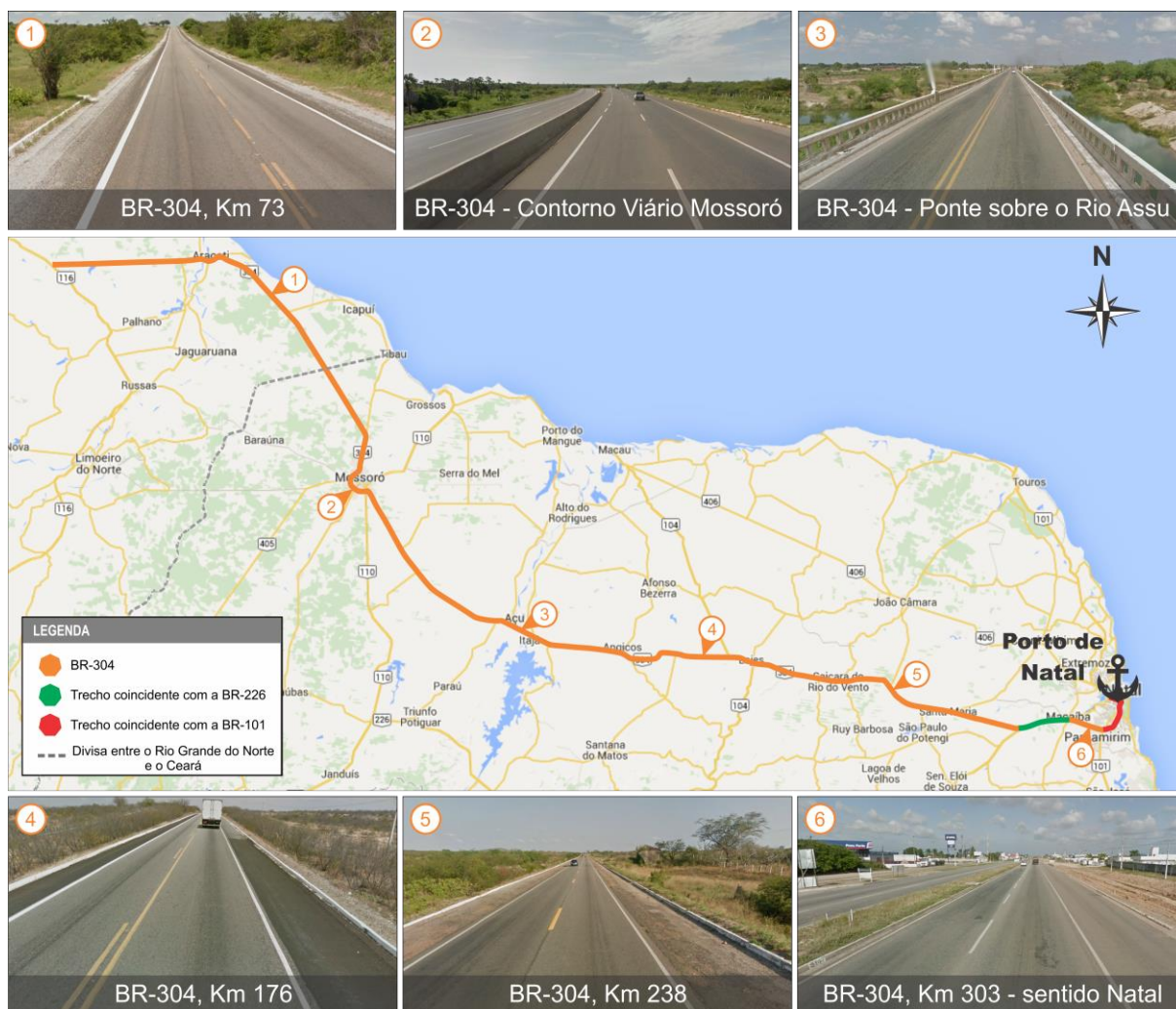
**Tabela 14.** Condições da BR-226 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 379 km              | Regular      | Bom       | Regular     | Ruim      |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

### 3.1.5.1.1.3. BR-304

A BR-304 é uma rodovia federal brasileira diagonal que liga Natal (RN) até Russas (CE). A rodovia dá acesso a Fortaleza (CE) através da BR-116 e ainda cruza Mossoró, a segunda cidade mais populosa do Rio Grande do Norte. A imagem a seguir indica as condições da BR-304.



**Figura 58.** Condições da BR-304 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

No estado do Ceará, a rodovia encontra-se em pista simples com condições regulares de conservação, o acostamento é inexistente em sua maior parte, e as sinalizações vertical e horizontal encontram-se em condições regulares de conservação, havendo trechos com buracos isolados. Nesse segmento, há obras para a duplicação da ponte Juscelino Kubitschek, sobre o Rio Jaguaribe. A obra teve uma nova licitação, realizada em 2014, com o prazo de entrega previsto para os primeiros meses de 2015 (FREITAS, 2014).

No Rio Grande do Norte, a BR-304 encontra-se em pista simples na maior parte de sua extensão, com apenas dois trechos duplicados – o contorno viário da cidade de Mossoró e o trecho entre as cidades de Macaíba e Parnamirim –, e um em obras de duplicação – as obras da Reta Tabajara, citada anteriormente. Em geral, o revestimento da via encontra-se em bom estado de conservação, com sinalização horizontal em condições boas, apesar de provisória em alguns trechos, e sinalização vertical variando entre boa e regular. Toda a extensão da

rodovia possui acostamento que, em geral, encontra-se em condição regulares, com alguns trechos em mau estado de conservação, principalmente no entorno da cidade de Riachuelo, onde a BR-304 tem o mesmo traçado da RN-120. Entre as cidades de Assu e Itajá, o tráfego é limitado devido a restrições de carga da ponte sobre o Rio Assu, sendo que é proibido o tráfego de veículos com mais de 24 toneladas. A ponte também possui acostamento.

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias 2014, a BR-304 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características exibidas na tabela a seguir.

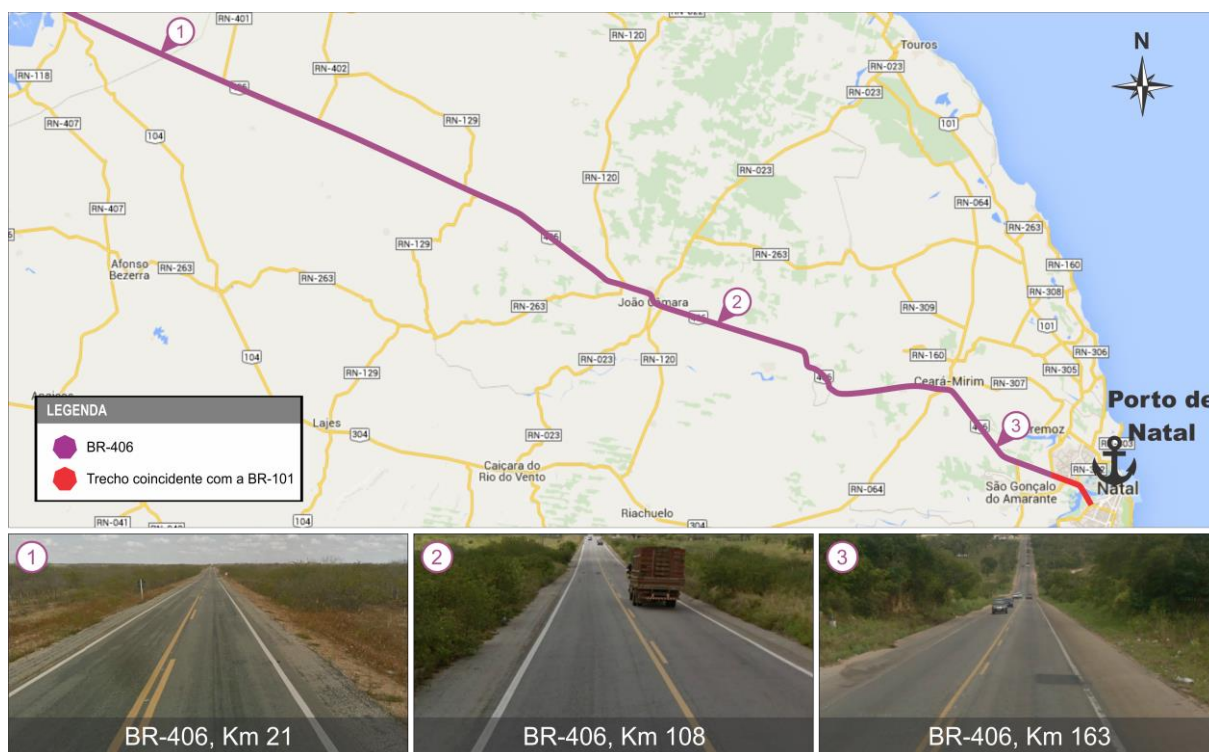
**Tabela 15.** Condições da BR-304 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 316 km              | Bom          | Bom       | Bom         | Regular   |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

#### 3.1.5.1.1.4. BR-406

A BR-406 é uma rodovia federal de ligação, localizada inteiramente no Rio Grande do Norte e que conecta a capital Natal à cidade de Macau, que possui destaque pela sua grande produção de sal. A imagem a seguir indica a BR-406 no estado.



**Figura 59.** Condições da BR-406 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

A BR-406 encontra-se, em sua maior parte, em condições regulares de conservação. Porém, diferente das outras rodovias federais que fazem a conexão com o porto, em vários trechos há presença de buracos, alguns profundos, e remendos na pista. Em relação à sinalização, a horizontal encontra-se em bom estado de conservação, enquanto a vertical encontra-se em situação regular. Um agravante para a segurança da via é a condição precária dos acostamentos, que apresentam revestimento em más condições e largura estreita. Além disso, em alguns segmentos o acostamento é inexistente, como pode ser observado nas imagens a seguir.



**Figura 60.** Condições dos acostamentos da BR-406 no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

No limite da cidade de Natal, através de uma rótula em nível, a BR-406 se conecta à BR-101 e segue o mesmo trajeto até a rótula de interseção com a RN-160, onde a BR-406 termina. Próximo a esse trecho encontra-se um dos acessos para o Aeroporto Internacional de Natal, polo gerador de tráfego.

De acordo com o Relatório da Pesquisa CNT de Rodovias 2014, a BR-406 no estado do Rio Grande do Norte apresenta as características mostradas na tabela a seguir.

**Tabela 1.** Condições da BR-406 no Estado do Rio Grande do Norte

| Extensão Pesquisada | Estado Geral | Pavimento | Sinalização | Geometria |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|
| 179 Km              | Regular      | Regular   | Regular     | Regular   |

Fonte: CNT (2014); Elaborado por LabTrans

#### 3.1.5.1.1.5. Níveis de Serviço das Principais Rodovias – Situação Atual

Com o propósito de avaliar a qualidade do serviço oferecido aos usuários das vias que fazem a conexão do terminal com sua hinterlândia, utilizaram-se as metodologias contidas no

HCM, que permitem estimar a capacidade e determinar o nível de serviço (LOS – *Level of Service*) para os vários tipos de rodovias, incluindo interseções e trânsito urbano, de ciclistas e pedestres.

A classificação do nível de serviço de uma rodovia, pode ser descrita de forma simplificada, conforme a tabela a seguir.

**Tabela 16.** Classificação do Nível de Serviço

| NÍVEL DE SERVIÇO LOS | AVALIAÇÃO                     |
|----------------------|-------------------------------|
| LOS A                | Fluxo Livre                   |
| LOS B                | Fluxo Razoavelmente Livre     |
| LOS C                | Zona de Fluxo Estável         |
| LOS D                | Aproximando-se Fluxo Instável |
| LOS E                | Fluxo Instável                |
| LOS F                | Fluxo Forçado                 |

Fonte: DNIT (2006); Elaborado por LabTrans

Para estimar o nível de serviço de uma rodovia pelo método do HCM, são utilizados dados de contagem volumétrica, composição do tráfego, característica de usuários, dimensões da via, relevo, entre outras informações, gerando um leque de variáveis que, agregadas, conseguem expressar a realidade da via e identificar se há a necessidade de expansão de sua capacidade.

Vale ressaltar ainda que existem diferentes métodos para o cálculo do nível de serviço, de acordo com as características da rodovia. Por exemplo, uma rodovia com pista simples necessita de um método diferente do que se aplica a uma rodovia duplicada, que por sua vez é diferente do método para uma *freeway*. O detalhamento dos métodos utilizados pode ser encontrado em anexo a este plano.

Estimou-se o nível de serviço das rodovias federais BR-101, BR-226, BR-304, e BR-406 para o ano de 2014. Para análise dos trechos, utilizaram-se informações de Volume Médio Diário (VMD) anual referentes ao ano de 2009 e fornecidas pelo DNIT, projetadas para até o ano de 2014.

As características físicas mais relevantes utilizadas foram estimadas de acordo com a classificação da rodovia e estão reproduzidas na tabela a seguir.

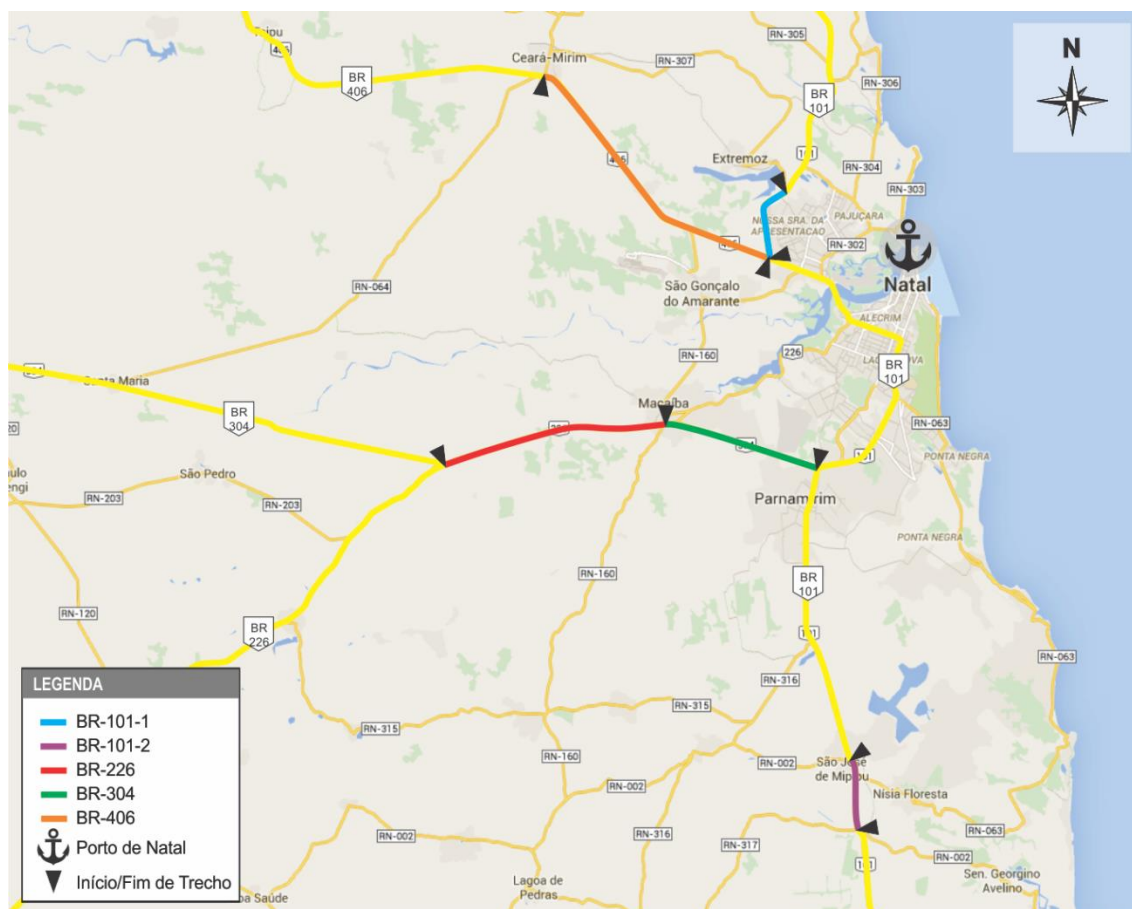
**Tabela 17.** Características Relevantes das Rodovias BR-101, BR-110, BR-116, BR-242 e BR-324

| CARACTERÍSTICA                     | BR-101-1   | BR-101-2   | BR-226     | BR-304     | BR-406     |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Trecho SNV                         | 101BRN0070 | 101BRN0170 | 226BRN0030 | 304BRN0370 | 406BRN0130 |
| Número de faixas por sentido       | 2          | 2          | 1          | 2          | 1          |
| Largura de faixa (m)               | 3,6        | 3,6        | ≥3,3<3,6   | 3,6        | ≥3,3<3,6   |
| Largura de acostamento externo (m) | 1,2        | 1,5        | ≥1,2<1,8   | 2          | ≥1,2<1,8   |
| Largura de acostamento interno (m) | -          | 0,3        | -          | -          | -          |
| Tipo de terreno                    | Plano      | Plano      | Plano      | Plano      | Plano      |
| Velocidade máxima permitida (km/h) | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A projeção do tráfego nas vias até o ano de 2014 considerou a hipótese de que a taxa de crescimento do tráfego na rodovia foi igual à taxa média de crescimento do PIB brasileiro dos últimos dezoito anos, isto é, 3,5% ao ano (IBGE, 2014).

A figura a seguir ilustra os trechos selecionados para a estimativa do nível de serviço.



**Figura 61.** Trechos e SNV

Fonte: Google Maps ([s./d.]); DNIT (2013); Elaborado por LabTrans

Segundo o Manual de Estudo de Tráfego (DNIT, 2006), para uma rodovia em um dia de semana, quando não há dados de referência, pode-se considerar que a hora de pico representa 10,6% do VMD em área urbana e 7,4% do VMD em área rural. Dessa forma, a próxima tabela mostra os Volumes Médios Diários horários (VMDh) e os Volumes de Hora de Pico (VHP) estimados para as rodovias.

**Tabela 18.** VMDh e VHP Estimados para 2014 (veículos/h)

| Rodovia-Trecho | VMDh 2014<br>(veíc./h) | VHP 2014<br>(veíc./h) |
|----------------|------------------------|-----------------------|
| BR-101-1       | 118                    | 298                   |
| BR-101-2       | 467                    | 829                   |
| BR-226         | 337                    | 598                   |
| BR-304         | 371                    | 941                   |
| BR-406         | 147                    | 261                   |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A próxima tabela expõe os resultados obtidos para os níveis de serviço em todos os trechos, relativos ao ano de 2013.

**Tabela 19.** Níveis de Serviço em 2014 para as rodovias em estudo

| Rodovia-Trecho | Nível de Serviço |     |
|----------------|------------------|-----|
|                | VMDh             | VHP |
| BR-101-1       | A                | A   |
| BR-101-2       | A                | A   |
| BR-226         | C                | C   |
| BR-304         | A                | A   |
| BR-406         | B                | B   |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Os resultados obtidos indicam que ambos os trechos da BR-101 analisados apresentam níveis de serviço satisfatórios. Os índices se mantêm para os volumes nas horas de pico, indicando que os trechos acomodam bem a demanda de tráfego durante o dia. Entretanto, esses trechos não representam a situação mais crítica da rodovia. Conforme visto anteriormente, a rodovia BR-101 corta toda a região central de Natal, passando a comportar um fluxo de tráfego muito mais intenso. Nesses pontos, não há controle de acessos e as interseções com as demais vias da cidade se dão em nível, muitas vezes semaforizadas. Dessa forma, a determinação do nível de serviço nestes trechos é inviável, visto que a metodologia utilizada se aplica a rodovias de fluxo contínuo.

Para a BR-226, os níveis de serviço obtidos são satisfatórios e adequados à rodovia. Visto que esta é uma rodovia de pista simples, pode-se afirmar que o trecho analisado comporta a demanda de tráfego. Com características favoráveis ao fluxo de tráfego, os veículos que trafegam pela via possuem boa capacidade de manobra e a influência de veículos maiores e lentos é minimizada pela topografia plana. Dessa forma, o nível de serviço observado indica fluxo estável na rodovia tanto para o VMDh quanto para o VHP.

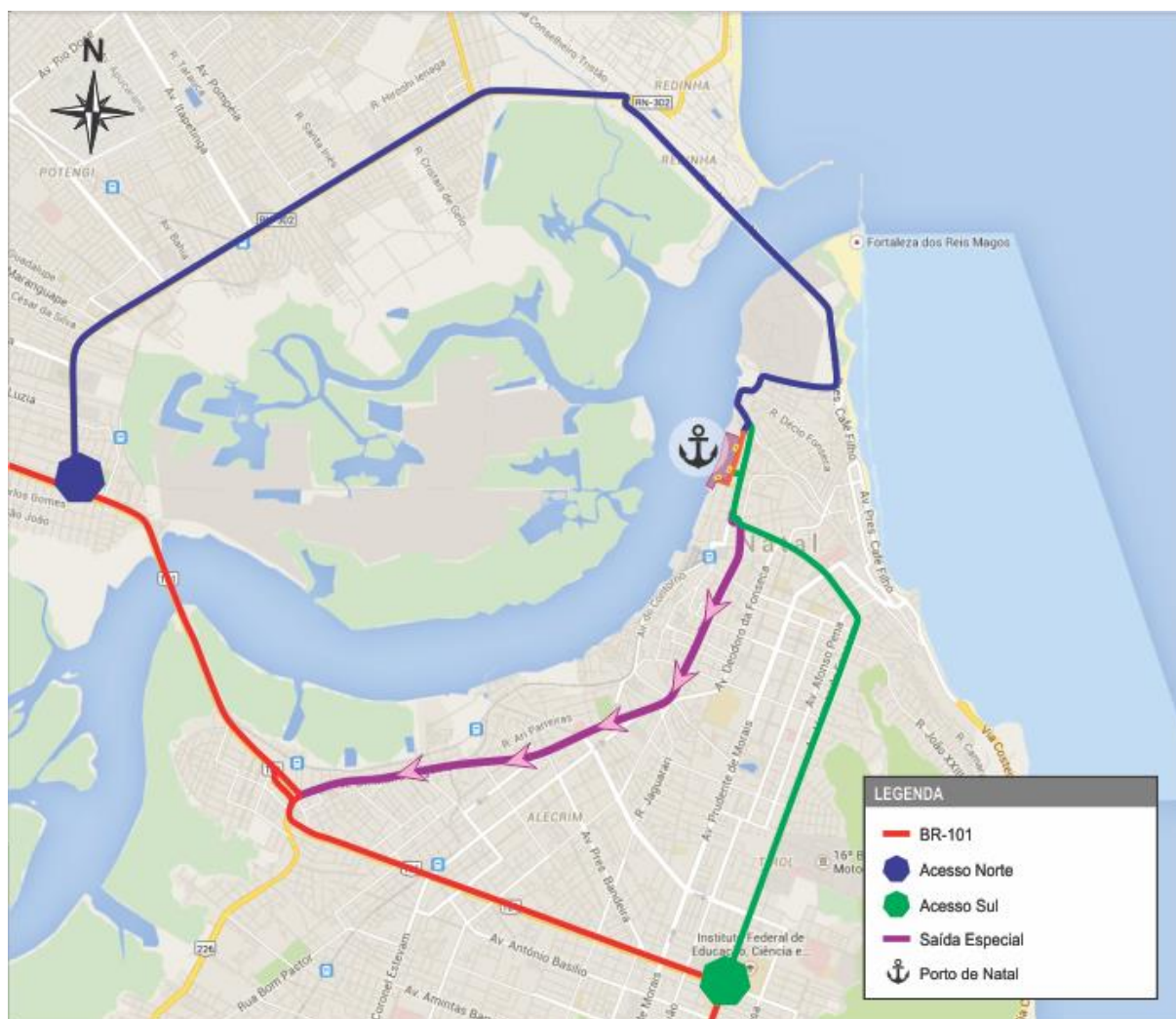
O trecho analisado da BR-304 também apresentou níveis de serviço adequados. Mesmo sendo considerado um trecho urbano, o acréscimo no volume de tráfego nas horas de pico não é suficiente para alterar o nível de serviço, mantendo-se máximo durante todo o dia.

Para a BR-406, os níveis de serviço foram ainda melhores quando comparados aos obtidos para a BR-226, rodovia de mesmas características. Essa melhora no nível de serviço se deve ao fato de que a BR-406 possui uma demanda de tráfego bem inferior, indicando, portanto, que a rodovia está compatível ao fluxo de tráfego, não sendo verificados problemas que prejudiquem o escoamento de cargas ou veículos.

#### **3.1.5.1.2. Análise do Entorno Portuário**

A análise dos entornos rodoviários procura descrever a situação atual das vias que dão acesso ao porto, bem como definir os trajetos percorridos pelos caminhões que transportam as mercadorias movimentadas pelo porto. Objetiva ainda diagnosticar possíveis problemas de infraestrutura viária e apontar soluções quando possível.

O entorno portuário do Porto de Natal pode ser considerado todo o trecho urbano das BR-101/BR-304 e BR-101/BR-406 na cidade de Natal até os portões de acesso ao porto. São identificados três portões de acesso ao porto: o Portão Sul, o Portão Central e o Portão Norte. Os portões e os respectivos estados de conservação serão detalhados na seção sobre os Acessos Internos. A figura a seguir indica os trechos a serem analisados.



**Figura 62. Entorno Portuário**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

Toda a movimentação de cargas no perímetro urbano sofre e causa influência no tráfego da cidade, por esse motivo foi promulgada a Lei de n.º 0256/2008, publicada no Diário Oficial do Município do dia 13 de junho de 2008 (PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL), que limita o trânsito de caminhões em algumas ruas de tráfego intenso no município de Natal no horário compreendido entre 5:00 h e 20:00 h (ressalvando-se cargas perecíveis, inclusive frutas). De qualquer forma, existem vias alternativas que permitem o acesso ao porto nesses horários.

Outra característica do entorno portuário que limita a movimentação de algumas cargas é a altura da fiação elétrica, o que restringe o tráfego de caminhões carregados com cargas de projeto. No Portão Norte, há também conflitos entre cargas, uma vez que, em algumas ocasiões, caminhões estacionados carregados com trigo impedem o acesso ao portão para a chegada de contêineres.

### 3.1.5.1.2.1. Acesso Sul

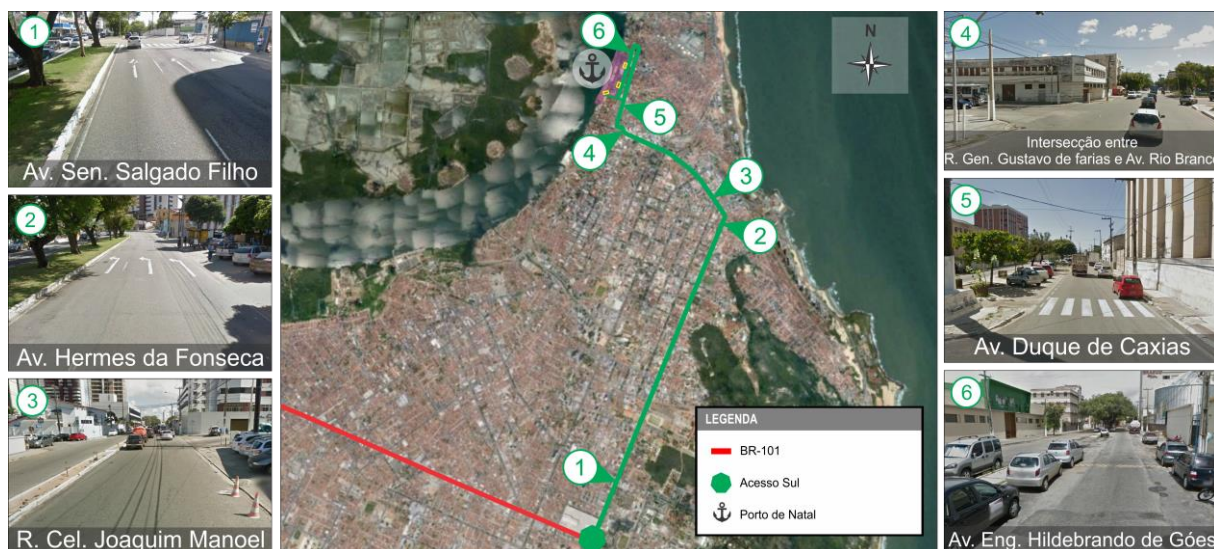
Para acessar o Porto de Natal, preferencialmente vindo da BR-101/BR-304, é possível seguir pela Avenida Senador Salgado Filho, que, após o cruzamento com a Avenida Almirante Alexandrino de Alencar passa a se chamar Avenida Hermes de Fonseca. Tais avenidas encontram-se duplicadas, com três faixas em ambos os sentidos, separados por canteiro central. As vias estão asfaltadas, com revestimento em boas condições de conservação, apresentam sinalização vertical em bom estado, com alguns cruzamentos semaforizados, porém a sinalização horizontal encontra-se desgastada pelo tráfego intenso de veículos.

Após uma curva leve à esquerda, a Avenida Hermes de Fonseca passa a ser chamada Rua Coronel Joaquim Manoel e passa a ter duas faixas por sentido. Apresenta as mesmas características de revestimento e sinalização citadas anteriormente. Após o cruzamento com a Avenida Nilo Peçanha, a via recebe outro nome, Rua General Gustavo Cordeiro de Farias, e encontra-se revestida com pavimento asfáltico e a sinalização vertical está em boas condições de conservação. Entretanto, não possui delimitação entre as faixas de mesmo sentido nem delimitação da faixa de estacionamento.

Segue-se pela Rua General Gustavo Cordeiro e faz-se a conversão à direita para a Avenida Rio Branco, e então entra-se na Rua General Glicério para acessar a Avenida Duque de Caxias. Essa avenida possui pista simples com vagas de estacionamento em ambos os lados e é separada por canteiros centrais largos também com estacionamento. A via apresenta buracos, alguns profundos, onde é possível ver o revestimento antigo de paralelepípedos. A sinalização vertical está em boas condições, porém a horizontal encontra-se desgastada. Através da Avenida Duque de Caxias, é possível ter acesso ao porto através da Esplanada Silva Jardim e da Rua Olavo Bilac, nas quais estão localizados os portões Sul e Central, respectivamente.

Para acessar o portão Norte, deve-se tomar o retorno externo para a Rua São João de Deus e para a Avenida Engenheiro Hildebrando de Góes. Seguindo em frente, ainda é possível acessar os portões Central e Sul. A Avenida Engenheiro Hildebrando de Góes encontra-se com o revestimento asfáltico desgastado devido ao intenso tráfego de caminhões, e apresenta sinalização vertical em boas condições, porém não apresenta sinalização horizontal.

Essa mesma rota, no sentido oposto, é usada para a saída de contêineres do Porto de Natal. A imagem a seguir indica as condições da rota na cidade de Natal.



**Figura 63. Acesso Sul**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

### 3.1.5.1.2.2. Acesso Norte

Outra rota possível se dá por meio do acesso norte de Natal, a partir da BR-101/BR-406, seguindo em direção ao acesso à RN-302, também conhecida como Avenida Doutor João Medeiros Filho, para então acessar a Ponte Newton Navarro, ou Ponte de Natal. Após a ponte, há o acesso ao porto a partir das ruas Professor José Melquíades, Rua Coronel Flaminio, Rua São João de Deus, e por fim a Avenida Engenheiro Hildebrando de Góes, que dá acesso aos portões do Porto de Natal. A imagem e o texto a seguir detalham a rota e suas condições.



**Figura 64. Acesso Norte**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

A Avenida Doutor João Medeiros Filho possui duas faixas em cada um dos sentidos, que são separados por canteiro central, com revestimento asfáltico em boas condições. A via

apresenta sinalização vertical em bom estado, porém não apresenta pintura de divisão de faixas. Quase ao final da avenida há o acesso à Ponte Newton Navarro, através de uma rotatória.

A ponte encontra-se em ótimas condições de conservação, com revestimento asfáltico e sinalizações horizontais e verticais em bom estado. Os sentidos são separados por barreiras *New Jersey* e a velocidade é limitada a 50 km/h.

Após a ponte, na Avenida Presidente Café Filho, o condutor deve realizar a conversão à direita no elevado, acessando a Rua Professor José Melquíades, via esta com revestimento asfáltico e sinalização horizontal em condições regulares de conservação. O trajeto continua pelas ruas Coronel Flamínio e São João de Deus. As vias apresentam pista simples, com revestimento e pintura bastante desgastados devido ao intenso tráfego de veículos pesados. Por fim, a partir de uma conversão à direita, na interseção em “Y”, para a Avenida Engenheiro Hildebrando de Góes, tem-se o acesso ao Porto de Natal.

#### **3.1.5.1.2.3. Saída Especial**

A outra rota é utilizada para a saída de cargas especiais de grande porte. É utilizado apenas o Portão Central, sendo que o comprimento dos caminhões é limitado a 62 metros. Justamente devido às dimensões dos caminhões, há necessidade de manobras de ré para fazer conversões nas ruas Duque de Caxias, Tavares de Lira e Rio Branco. Outra singularidade da rota é o fato de boa parte do trajeto ser feito no sentido contrário das vias. Por esses motivos, tais operações são feitas apenas durante a madrugada.

Uma vez na Avenida Rio Branco, começa o trecho em que o percurso é realizado na contramão. A avenida possui quatro faixas, pavimentadas e com revestimento asfáltico em boas condições. As operações que necessitam ser realizadas na contramão são acompanhadas pela Secretaria de Transportes Urbanos (STTU). O trajeto continua pela Rua Coronel José Bernardo que apresenta condições semelhantes à Avenida Rio Branco, já com sentido normalizado, seguindo pela Avenida Fonseca e Silva, Avenida Amaro Barreto, Avenida Mário Negócio e Avenida Felizardo Moura. A imagem a seguir indica a rota e suas condições.

**Figura 65. Saída Especial**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

### 3.1.5.1.3. Acessos Internos

A análise dos acessos internos tem como objetivo analisar o trajeto dos caminhões nas vias internas do porto e seus respectivos estados de conservação.

As vias internas e os portões de acesso do Porto de Natal estão ilustrados na imagem a seguir.

**Figura 66. Vias Internas e Portões de Acesso**

Fonte: Google Maps ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

As vias internas do Porto de Natal são pavimentadas com revestimento asfáltico ou de concreto, e encontram-se, em geral, em boas condições de uso, sendo utilizadas em sua maioria para a movimentação de contêineres.

Durante as operações de carga e descarga, há formação de fila no pátio intermediário, identificado anteriormente, que é intensificada nos períodos de pico.

Existem três portões que permitem o acesso ao Porto de Natal, sendo eles: Norte, Central e Sul, como mencionado anteriormente. O Portão Sul é o mais utilizado na movimentação de cargas e contêineres. No Portão Norte, está localizada a única balança rodoviária do porto, com capacidade de 100 toneladas.

#### **3.1.5.2. Acesso Ferroviário**

O acesso ferroviário ao Porto de Natal é servido por uma linha entre Paula Cavalcanti e Macau, da concessionária Transnordestina Logística (TNL). Este trecho, denominado Ramal de Macau, possui aproximadamente 478 km de extensão em bitola métrica e atualmente não há transporte de carga pelo mesmo. Na verdade, a linha está desativada pela concessionária, não havendo ao menos uma definição de capacidade instalada para movimentação de trens.

O mapa e as tabelas a seguir apresentam as características do acesso ferroviário ao Porto de Natal.



**Figura 67.** Traçado da Malha Ferroviária que Dá Acesso ao Porto de Natal  
Fonte: ANTT ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

**Tabela 20.** Características Gerais da Linha Ramal Macau

| Concessionária: Transnordestina Logística |                   |                        |
|-------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Extensão: 478,461 km                      | Linha: Singela    | Bitola: Métrica        |
| Trilho: TR32 - TR37                       | Dormente: Madeira | Lastro: Pedra Bitolada |

Fonte: ANTT ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

**Tabela 21.** Pátios Existentes no Ramal de Macau

| Pátio                   | Código/Prefixo | Km      | Comprimento Útil (m) |
|-------------------------|----------------|---------|----------------------|
| <b>Paula Cavalcanti</b> | CTC            | 172,198 | 850                  |
| <b>Mari</b>             | CRM            | 196,446 | 200                  |
| <b>Guarabira</b>        | CGB            | 238,500 | 200                  |
| <b>Duas Estradas</b>    | C22            | 262,500 | 200                  |
| <b>Nova Cruz</b>        | CNC            | 269,197 | 769                  |
| <b>Canguaretama</b>     | CCG            | 329,197 | 200                  |
| <b>Goianinha</b>        | CGI            | 345,807 | 851                  |
| <b>Parnamirim</b>       | CWN            | 391,956 | 1,101                |
| <b>Natal</b>            | CNL            | 409,604 | 2,745                |
| <b>Extremoz</b>         | CEX            | 430,932 | 334                  |
| <b>Ceara Mirim</b>      | CCM            | 448,480 | 572                  |
| <b>João Câmara</b>      | CZM            | 497,658 | 468                  |
| <b>Pedra Preta</b>      | C26            | 532,658 | 200                  |
| <b>Lages</b>            | CIT            | 558,120 | 566                  |
| <b>Pedro Avelino</b>    | C24            | 586,120 | 200                  |
| <b>Afonso Bezerra</b>   | CFB            | 600,674 | 200                  |
| <b>Macau</b>            | CMK            | 650,659 | 1,377                |

Fonte: ANTT ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

**Tabela 22.** Trechos do Ramal Macau

| Origem                  | Destino        | Extensão (km) | Raio Mínimo de Curva | Capacidade Instalada (n.º trens/dia) |
|-------------------------|----------------|---------------|----------------------|--------------------------------------|
| <b>Paula Cavalcanti</b> | Mari           | 24,248        | 150                  | 0                                    |
| <b>Mari</b>             | Guarabira      | 42,054        | 100                  | 0                                    |
| <b>Guarabira</b>        | Duas Estradas  | 24,000        | 100                  | 0                                    |
| <b>Duas Estradas</b>    | Nova Cruz      | 6,697         | 150                  | 0                                    |
| <b>Nova Cruz</b>        | Canguaretama   | 60,000        | 100                  | 0                                    |
| <b>Canguaretama</b>     | Goianinha      | 16,610        | 150                  | 0                                    |
| <b>Goianinha</b>        | Parnamirim     | 46,149        | 150                  | 0                                    |
| <b>Parnamirim</b>       | Natal          | 17,648        | 150                  | 0                                    |
| <b>Natal</b>            | Extremoz       | 21,328        | 150                  | 0                                    |
| <b>Extremoz</b>         | Ceara Mirim    | 17,548        | 150                  | 0                                    |
| <b>Ceara Mirim</b>      | João Câmara    | 49,178        | 100                  | 0                                    |
| <b>João Câmara</b>      | Pedra Preta    | 35,000        | 150                  | 0                                    |
| <b>Pedra Preta</b>      | Lages          | 25,462        | 100                  | 0                                    |
| <b>Lages</b>            | Pedro Avelino  | 28,000        | 100                  | 0                                    |
| <b>Pedro Avelino</b>    | Afonso Bezerra | 14,554        | 100                  | 0                                    |
| <b>Afonso Bezerra</b>   | Macau          | 49,985        | 100                  | 0                                    |

Fonte: ANTT ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

A linha entre Paula Cavalcanti e Macau está integrada à malha da concessionária Transnordestina Logística disponível na Região Nordeste do país, conforme indica o mapa abaixo. Há possibilidade de ligação com a Ferrovia Centro Atlântica (FCA) ao sul e com a Estrada de Ferro Carajás (EFC) ao norte.



**Figura 68.** Malha da Transnordestina Logística

Fonte: ANTT ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

A concessionária Transnordestina Logística está desenvolvendo o projeto de construção de uma nova ferrovia na Região Nordeste. Denominado de Nova Transnordestina, o projeto engloba 1.728 km de estrada de ferro em bitola larga, unindo a caatinga ao mar por duas vias, Piauí–Ceará e Piauí–Pernambuco. O empreendimento permitirá a interligação dos portos de Pecém (CE) e Suape (PE) ao cerrado do Piauí, no município de Eliseu Martins. Não há, até o momento, nenhuma previsão de ligação com o Porto de Natal.

## 3.2. Análise das Operações Portuárias

### 3.2.1. Características da Movimentação de Cargas

#### 3.2.1.1. Características Gerais da Movimentação

De acordo com dados fornecidos pela CODERN, no ano de 2014 o Porto de Natal movimentou 456.231 toneladas de carga, sendo 279.991 t de carga geral e 176.240 t de granéis sólidos.

Na carga geral, verificou-se um elevadíssimo índice de containerização, uma vez que a movimentação de carga solta se resumiu a quantidades muito reduzidas de cargas de projeto, de apoio marítimo e de abastecimento do arquipélago de Fernando de Noronha.

A movimentação de grãos sólidos, por sua vez, consistiu exclusivamente de desembarques de trigo.

Vale mencionar que não há movimentação de grãos líquidos no Porto Público de Natal, e que aquelas de petróleo e derivados que ocorriam no TUP Dunas, vizinho ao porto, cessaram definitivamente em janeiro de 2013, transferidas desde então para o TUP Guamaré.

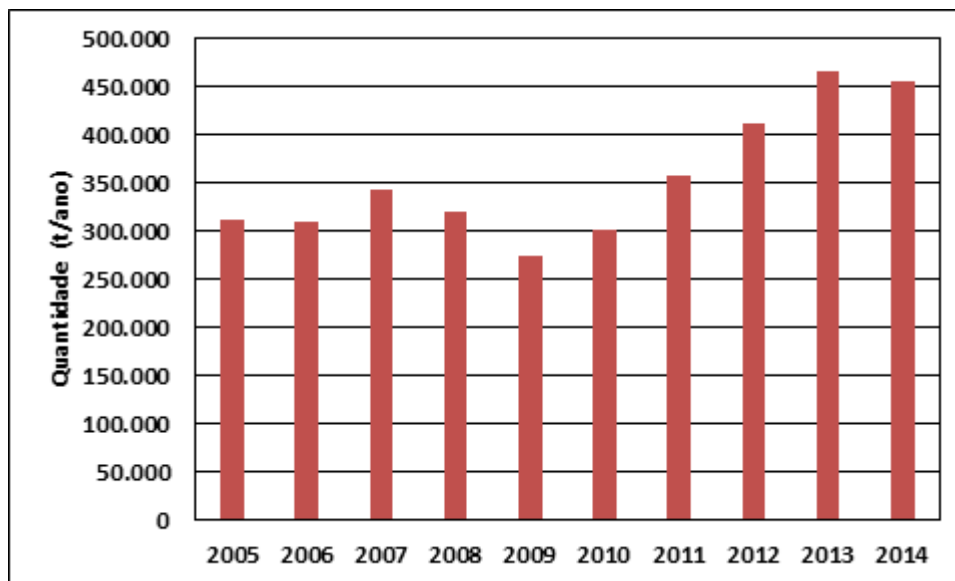
Os dados da CODERN indicam, ainda, que em 2014 houve seis atracações de navios de cruzeiro: duas em janeiro, duas em fevereiro, uma em novembro e uma em dezembro.

Como se pode observar na tabela e na figura a seguir, ao longo do último decênio a movimentação no porto cresceu à taxa média anual de 4,3%, ainda que tal crescimento tenha acelerado a partir de 2010 até 2013, ano em que foi atingido o pico de movimentação.

**Tabela 23.** Movimentação no Porto de Natal – 2005-2014 (t)

| Ano  | Quantidade |
|------|------------|
| 2005 | 311.273    |
| 2006 | 308.908    |
| 2007 | 342.243    |
| 2008 | 320.121    |
| 2009 | 274.889    |
| 2010 | 301.075    |
| 2011 | 358.319    |
| 2012 | 412.845    |
| 2013 | 466.964    |
| 2014 | 456.231    |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans



**Figura 69.** Evolução da Movimentação no Porto de Natal – 2005-2014 (t)

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

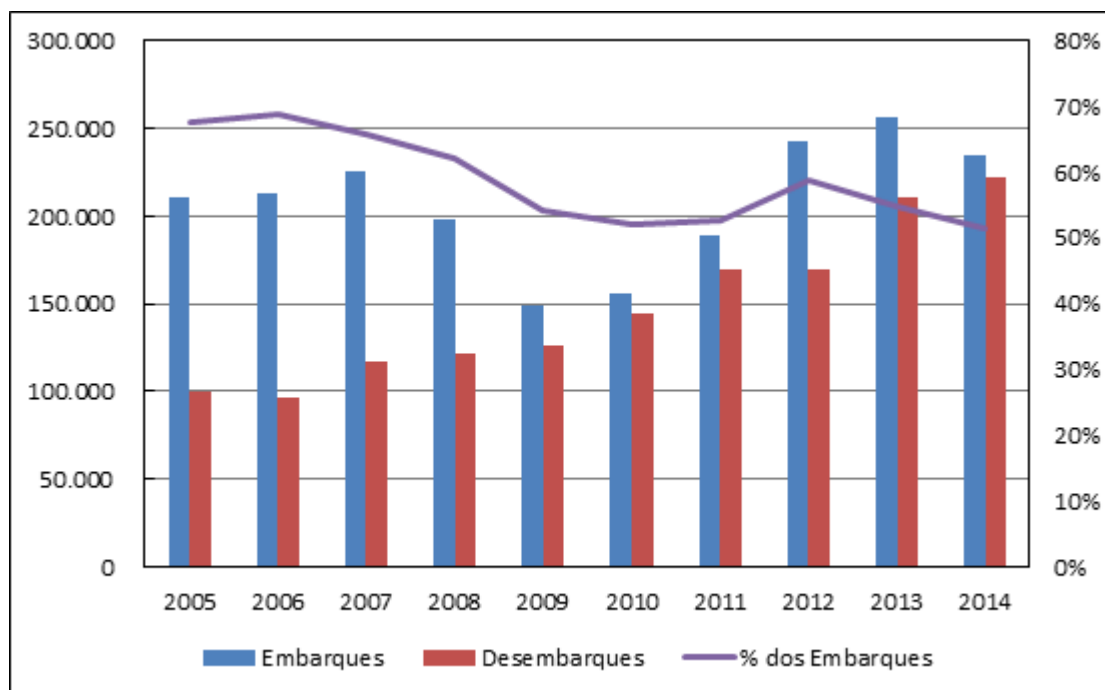
### 3.2.1.2. Distribuição da Movimentação por Sentidos de Navegação

A tabela a seguir mostra que, atualmente, os embarques superam ligeiramente os desembarques. Por outro lado, verifica-se que, por volta de 2006, havia um significativo predomínio dos embarques, predomínio este que veio se reduzindo quase continuamente desde então.

**Tabela 24.** Movimentação no Porto de Natal por Sentido – 2005-2014 (t)

| Ano  | Embarques | Desembarques | Total   | Participação dos Embarques |
|------|-----------|--------------|---------|----------------------------|
| 2005 | 210.911   | 100.362      | 311.273 | 67,8%                      |
| 2006 | 212.464   | 96.444       | 308.908 | 68,8%                      |
| 2007 | 225.593   | 116.650      | 342.243 | 65,9%                      |
| 2008 | 198.592   | 121.529      | 320.121 | 62,0%                      |
| 2009 | 148.521   | 126.186      | 274.889 | 54,1%                      |
| 2010 | 156.345   | 144.730      | 301.075 | 51,9%                      |
| 2011 | 188.662   | 169.657      | 358.319 | 52,7%                      |
| 2012 | 242.780   | 170.085      | 412.845 | 58,8%                      |
| 2013 | 255.857   | 211.107      | 466.964 | 54,8%                      |
| 2014 | 234.424   | 221.807      | 456.231 | 51,4%                      |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans



**Figura 70.** Participação dos Embarques e Desembarques no Porto de Natal – 2005-2014 (t)

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

### 3.2.1.3. Distribuição da Movimentação por Tipos de Navegação

Ao longo dos últimos dez anos a participação de cabotagem sempre foi negligível, e hoje em dia se resume praticamente ao abastecimento do arquipélago de Fernando de Noronha.

Além disso, há, também, uma movimentação pouco significativa de cargas de apoio a plataformas de exploração de petróleo.

### 3.2.2. Movimentações Mais Relevantes no Porto

Apresentam-se, na próxima tabela, as movimentações mais relevantes ocorridas no Porto de Natal em 2014, de acordo com dados disponibilizados pela CODERN, explicitando aquelas que responderam por 95,5% do total operado ao longo do ano.

**Tabela 25.** Movimentações Relevantes no Porto de Natal em 2014 (t)

| Carga              | Natureza          | Navegação   | Sentido Preponderante | Qtd.           | Part. | Partic. Acum. |
|--------------------|-------------------|-------------|-----------------------|----------------|-------|---------------|
| <b>Contêineres</b> | CG Containerizada | Longo Curso | Embarque              | 259.483        | 56,9% | 56,9%         |
| <b>Trigo</b>       | Granel Sólido     | Longo Curso | Desembarque           | 176.240        | 38,6% | 95,5%         |
| <b>Outras</b>      |                   |             |                       | 20.508         | 4,5%  | 100%          |
| <b>TOTAL</b>       |                   |             |                       | <b>456.231</b> |       |               |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

### 3.2.2.1. A Movimentação de Contêineres

De acordo com dados fornecidos pela CODERN, em 2014 o Porto de Natal movimentou 17.138 contêineres.

Houve uma forte predominância das exportações de carga containerizada sobre as importações: nesse ano, foram embarcadas 217.723 t, principalmente de frutas, e desembarcadas apenas 41.760 t, incluindo a tara dos contêineres vazios recebidos.

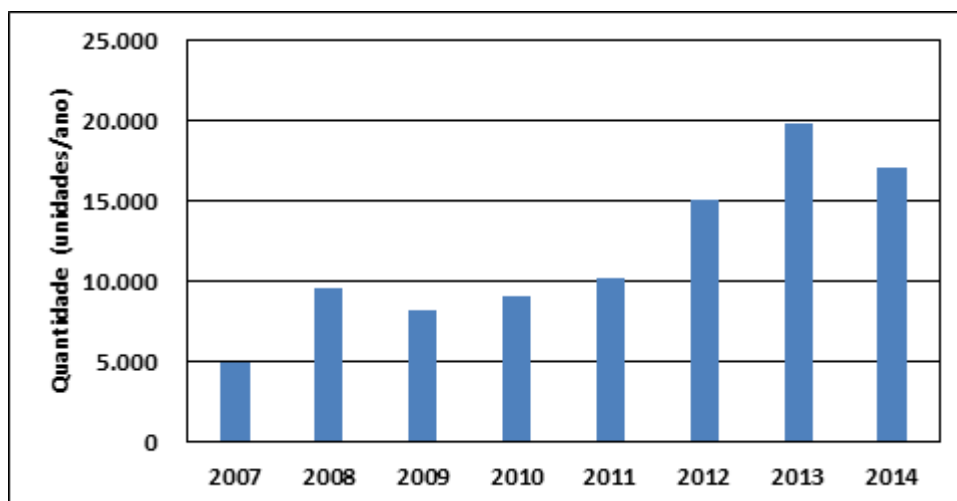
As estatísticas da Autoridade Portuária registram, ainda, movimentações de contêineres no Porto de Natal desde 2007, sempre por meio de um mesmo serviço de longo curso do armador francês CMA-CGM.

Observa-se que a movimentação, ainda que sempre em níveis modestos, cresceu significativamente de 2011 a 2013, mas veio a sofrer expressiva queda em 2014.

**Tabela 26.** Evolução da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2007-2014 (unidades)

| Ano  | Quantidade |
|------|------------|
| 2007 | 5.004      |
| 2008 | 9.644      |
| 2009 | 8.152      |
| 2010 | 9.091      |
| 2011 | 10.177     |
| 2012 | 15.121     |
| 2013 | 19.815     |
| 2014 | 17.138     |

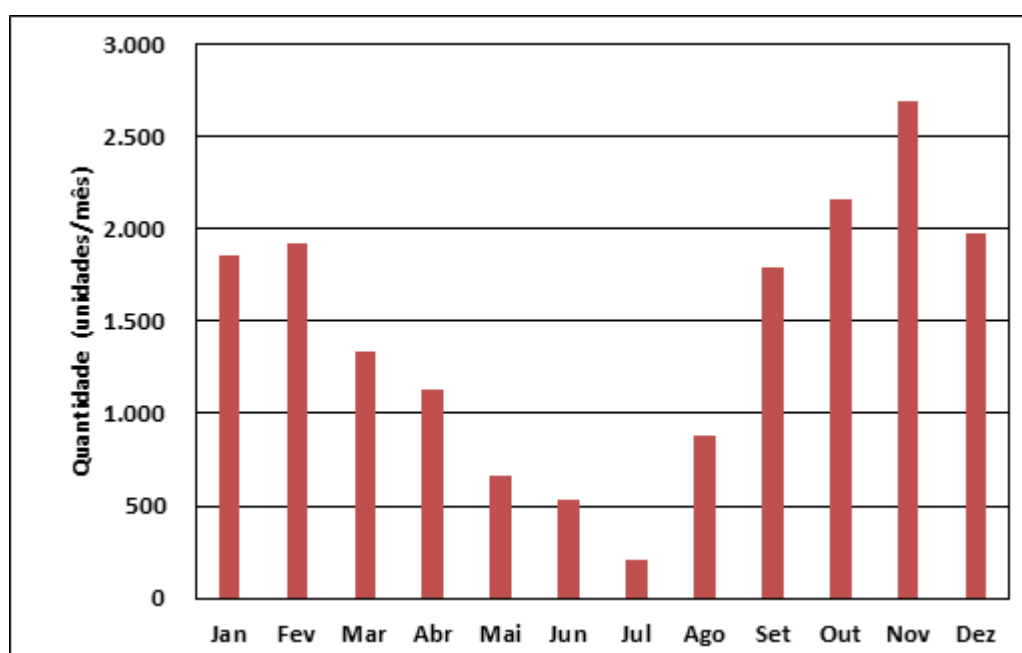
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans



**Figura 71.** Evolução da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2007-2014 (unidades)

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

A predominância das exportações de frutas faz com que haja uma sazonalidade muito acentuada na movimentação, conforme fica caracterizado na figura a seguir. Cerca de 72% da movimentação ocorre de setembro a fevereiro.



**Figura 72.** Distribuição ao Longo do Ano da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2014 (unidades)

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Conforme se mencionou, só há um serviço de longo curso escalando regularmente Natal. Trata-se de um serviço da CMA-CGM com destino ao norte da Europa, com

possibilidade de transbordo para o Mediterrâneo, em Algeciras. As escalas em Natal são semanais.

Na “pernada” *northbound*, os navios fazem escalas em Degrad des Cannes, na Guiana Francesa, Belém, Fortaleza e Natal antes de cruzarem o Atlântico com destino à Europa.



**Figura 73.** Rota do Serviço da CMA-CGM que Escala Natal

Fonte: CMA-CGM ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

Durante a visita ao porto, foi mencionada a possibilidade de início, em prazo relativamente curto, de um segundo serviço da CMA-CGM: dessa vez, um serviço *feeder*, com destino a um porto concentrador no Caribe.

Mencionou-se, ainda, a possibilidade de escalas por parte de dois serviços de cabotagem da Log-In: o Atlântico Sul e o Costa Norte Express.

As operações de cais são realizadas no berço 01, com a utilização dos guindastes de bordo. No pátio, as operações são feitas por meio de *reach stackers* pertencentes ao operador portuário.

O operador portuário Progeco utiliza dois *reach stackers* e mantém um terceiro de reserva. O carrossel navio/pátio é formado por seis carretas que trabalham em dois ternos simultâneos.

A capacidade estática do pátio é estimada em 4 mil TEU, sendo o empilhamento de cheios feito com dois contêineres de altura e os de vazios com até cinco contêineres de altura.

A janela semanal da CMA-CGM inicia-se no sábado de manhã e se estende até o domingo (fora da safra) ou a segunda-feira (na safra).

O tráfego de navios para demandar ou deixar o porto não pode ser feito no período noturno porque os pilares da ponte Newton Navarro, que fica a jusante do cais, não possuem proteção.

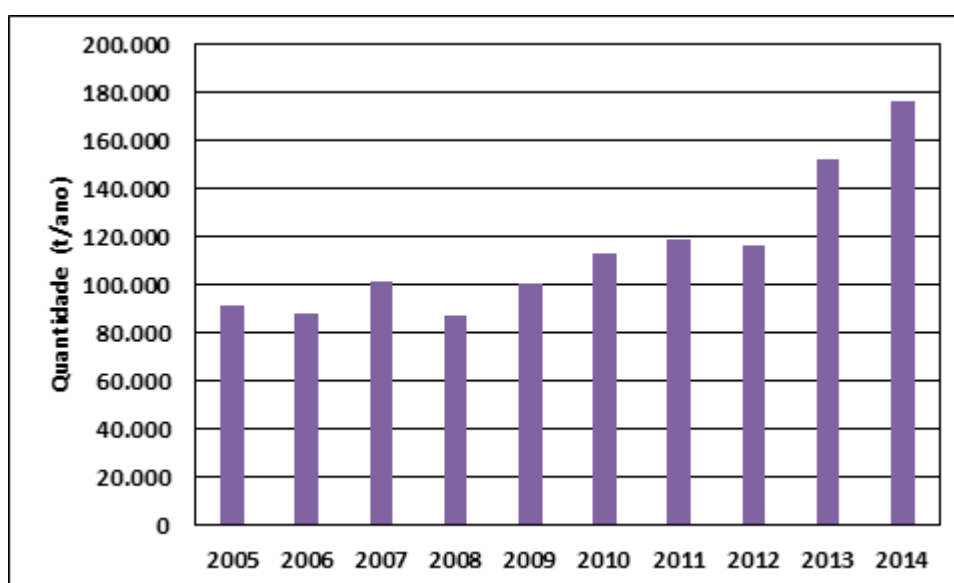
### 3.2.2.2. A Movimentação de Trigo

Em 2014, foram desembarcadas no Porto de Natal 176.240 t de trigo. A tabela e o gráfico a seguir apresentam a evolução, ao longo do último decênio, da movimentação anual de acordo com as estatísticas da CODERN. Tal evolução se deu à taxa média anual de 7,6%.

**Tabela 27.** Evolução da Movimentação de Trigo no Porto de Natal – 2005-2014 (t)

| Ano  | Quantidade |
|------|------------|
| 2005 | 91.272     |
| 2006 | 88.335     |
| 2007 | 101.237    |
| 2008 | 87.023     |
| 2009 | 100.915    |
| 2010 | 113.026    |
| 2011 | 119.216    |
| 2012 | 116.658    |
| 2013 | 152.009    |
| 2014 | 176.240    |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans



**Figura 74.** Evolução da Movimentação de Trigo no Porto de Natal – 2005-2014 (t)

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Todas as operações são feitas no berço 02, o qual é equipado com um descarregador mecânico Portalino da Bühler. O trigo descarregado é encaminhado por correia transportadora aos silos da empresa Grande Moinho Potiguar.



**Figura 75.** Descarga de Trigo no Porto de Natal

Fonte: LabTrans

### 3.2.3. Indicadores Operacionais

#### 3.2.3.1. Movimentação de Contêineres

Segundo as estatísticas da CODERN, em 2014 houve 48 atracações de navios porta-contêineres no terminal, os quais movimentaram 17.138 unidades.

O lote médio foi de 338 unidades/navio e o máximo foi de 614 unidades/navio.

O tempo médio de operação foi de 22,8 h/navio e o tempo médio de atracação foi de 34,2 h/navio. Destaca-se a grande diferença entre os tempos de operação e de atracação, e um fator que certamente contribui para isso é a proibição de tráfego no canal durante o período noturno.

As produtividades médias das operações com os navios porta contêineres foram de 15,7 unidades/navio/h de operação, ou 10,4 unidades/navio/h de atracação.

A tabela a seguir apresenta os principais indicadores relativos à operação de contêineres no Porto de Natal em 2014.

**Tabela 28.** Indicadores Operacionais da Movimentação de Contêineres no Porto de Natal – 2014

| Indicador                                        | Valor |
|--------------------------------------------------|-------|
| Lote médio (unidades/navio)                      | 338   |
| Lote máximo (unidades/navio)                     | 614   |
| Tempo médio de operação (h/navio)                | 22,8  |
| Produtividade (unidades/navio/hora de operação)  | 15,7  |
| Tempo médio de atracação (h/navio)               | 34,2  |
| Produtividade (unidades/navio/hora de atracação) | 10,4  |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; elaborado por LabTrans

### 3.2.3.2. Desembarque de Trigo

Conforme abordado no subitem 3.2.2.2, os desembarques de trigo são feitos no berço 02 do cais comercial.

Foram 17 operações em 2014, com lotes variando de 5.189 t/navio a 16.500 t/navio. O lote médio movimentado foi de 10.917 t/navio.

Os indicadores operacionais respectivos são mostrados na tabela abaixo.

Os navios que descarregaram trigo permaneceram atracados por um total de 1.901 horas, o que correspondeu a uma taxa de ocupação do berço de 21,7%.

A produtividade média calculada, de 156 toneladas por hora de operação, está numa posição intermediária quando comparada com aquelas dos outros portos da região em 2013 (exceto de Cabedelo, cujo valor se refere a 2012): 298 t/h em Fortaleza, 176 t/h em Suape, 173 t/h em Cabedelo, 130 t/h em Itaqui e 80 t/h em Recife.

**Tabela 29.** Indicadores Operacionais dos Desembarques de Trigo no Porto de Natal – 2014

| Indicador                                 | Valor   |
|-------------------------------------------|---------|
| Quantidade operada (t/ano)                | 176.240 |
| Lote médio (t/navio)                      | 10.917  |
| Lote máximo (t/navio)                     | 16.500  |
| Tempo médio de operação (h/navio)         | 70,2    |
| Produtividade (t/navio/h de operação)     | 156     |
| Tempo médio de atracação (h/navio)        | 111,8   |
| Produtividade (t/navio/hora de atracação) | 98      |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; elaborado por LabTrans

Novamente, nesse caso fica evidenciada a grande diferença entre os tempos médios de operação e de atracação.

### 3.3. Aspectos Ambientais

O levantamento dos aspectos ambientais na área de influência do Porto de Natal foi elaborado por meio de visita técnica à zona portuária e por pesquisa a estudos realizados naquela região. Para a elaboração do diagnóstico ambiental do Porto de Natal, foram utilizados como estudos base os seguintes documentos disponibilizados pela CODERN:

- Relatório de Avaliação Ambiental do Porto de Natal – RAA (2012); e
- Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Natal – PDZ (2010).

O diagnóstico ambiental está compreendido pela descrição: (i) das principais características dos meios físico, biótico e socioeconômico; (ii) dos planos incidentes sobre a região; (iii) de resultados relevantes de estudos ambientais já realizados para a área do porto; (iv) da estrutura de gestão ambiental e do processo de licenciamento ambiental; e (v) da descrição das questões ambientais relevantes na interação Porto x Ambiente.

#### 3.3.1. Área de Influência do Porto

No planejamento dos estudos ambientais, a definição da área de estudo usualmente corresponde a uma hipótese sobre a área de influência do empreendimento, ou seja, a área geográfica onde serão ou poderão ser notados os efeitos/impactos diretos ou indiretos, positivos ou negativos do empreendimento.

As áreas de influência portuária do ponto de vista ambiental, as considerações dos meios físico e biótico e as variáveis socioeconômicas para o Porto de Natal, segundo o Relatório de Avaliação Ambiental (2012), são descritas a seguir.

##### 3.3.1.1. Área Diretamente Afetada

A Área Diretamente Afetada (ADA) representa a área que sofre intervenções diretas da operação portuária em Natal. Nesse caso, corresponde à Área do Porto Organizado (APO) e instalações portuárias, bem como bacia de evolução, canal de acesso, áreas de fundeio, área de bota-fora de dragagem, a foz e a margem esquerda do Rio Potengi, e o arrecife de Natal.

##### 3.3.1.2. Área de Influência Direta

A Área de Influência Direta (AID) do Porto de Natal compreende a área de interferência física do empreendimento num raio de 1 km, ou seja, o espaço físico das

intervenções e onde serão sentidos os efeitos produzidos por uma ou várias ações do porto. Nesse caso, a AID compreende o estuário do Rio Potengi, os manguezais e as praias adjacentes estuarinas e marinhas, bem como o tabuleiro costeiro, arrecifes e vegetação, incluindo o Forte dos Reis Magos.

#### 3.3.1.3. Área de Influência Indireta

A Área de Influência Indireta (All) corresponde às áreas onde os efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo. Nesse caso, a All tem como abrangência o território do município de Natal, abrangendo o complexo estuarino do Rio Potengi/Jundiaí, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Potengi.

### 3.3.2. Meio Físico

O uso e a ocupação do solo dentro da APO de Natal e adjacências estão representados no mapa de restrições ambientais (Anexo 1), que contempla as estruturas portuárias, cobertura vegetal, corpos d'água, Unidades de Conservação (UC), e Áreas de Preservação Permanente (APP). Para efeitos desse mapeamento foi contemplada uma área de 3 km a partir do Porto Organizado.

O mapa de restrições ambientais apresenta temas de extrema importância para a identificação e caracterização do porto. Além de dados vetoriais secundários, a equipe do LabTrans realiza o processo de vetorização de elementos como corpos d'água (quando o dado secundário não apresenta o detalhamento necessário para a escala do mapa), nascentes, vegetação, praias, ilhas, entre outros.

Outro tema representado no mapa, importante para o planejamento do porto, compreende as áreas urbanas com declividade maior que 30% e as Áreas de Preservação Permanente (APP). Tal identificação é realizada pelos especialistas em geoprocessamento do LabTrans e segue a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

#### 3.3.2.1. Clima

O município de Natal, segundo a classificação de Koppen, apresenta clima tropical chuvoso quente e úmido, com verão seco e chuvas no inverno e outono. Verifica-se a ocorrência de temperaturas elevadas o ano todo e altos índices de irradiação solar devido à

proximidade com a Linha do Equador. A temperatura média anual é de 25,5 °C, sendo a máxima de 31,1 °C, a mínima de 21,1 °C e a precipitação anual média de 1.380 mm.

Para a região, os ventos predominantes são os alísios de sudeste, seguidos pelos ventos de leste e de sul. Todos esses ventos são oriundos do Oceano Atlântico. Os ventos de sul são mais frequentes de abril a julho; os ventos de leste, de outubro a março; os ventos de sudeste ocorrem nos meses de novembro a fevereiro.

### **3.3.2.2. Hidrografia**

O Porto de Natal está localizado à margem direita do Rio Potengi, que integra a bacia hidrográfica de mesmo nome. A bacia compreende uma área aproximada de 4,1 mil km<sup>2</sup>, sendo a maior bacia dentre as que deságuam no litoral leste do Rio Grande do Norte. O Rio Potengi é o principal rio que corta a Região Metropolitana de Natal, e banha pelo menos sete municípios até desembocar em forma de estuário no mar.

O complexo estuarino do Rio Potengi/Jundiaí é formado pelos rios Potengi, Jundiaí e Rio Doce, sendo que toda a porção do estuário é ocupada por manguezais. Na margem esquerda do Rio Potengi, os principais afluentes são o Rio Pedra Preta, o Riacho Pedra Branca, o Rio Guagiru e o Rio Camaragibe; os da margem direita, por sua vez, são o Rio Grande, o Riacho do Salgado e o Rio Jundiaí.

Grande parte da rede hidrográfica do Rio Potengi se apresenta seca durante o maior período do ano, em decorrência da escassez das chuvas na região. De outro modo, a região do baixo curso do rio apresenta segmentos bastante perenizados devido ao fato de haver maior volume de chuvas no litoral, e devido às ações das marés em seu estuário.

### **3.3.2.3. Aspectos Oceanográficos**

#### **3.3.2.3.1. Regime de marés**

Na região de Natal, o regime de marés é do tipo semidiurno, com duas preamares e duas baixa-mares no período de 24 horas aproximadamente, com variação média das marés de sizíguas de 2,3 m e de 0,85 m nas marés de quadratura.

#### **3.3.2.3.2. Batimetria**

O canal principal apresenta, em média, 170 metros de largura e profundidade entre 12 m e 12,5 m, constituindo-se na continuação da linha de talvegue do Rio Potengi. Em direção ao interior do estuário, a região do canal principal de navegação vai diminuindo sua largura e

adquirindo formas mais estáveis, em resposta tanto a um maior aporte sedimentar proveniente dos rios Jundiaí e Potengi, quanto à menor influência das correntes de maré.

As zonas de maiores profundidades se encontram junto às margens côncavas do estuário, enquanto nas margens convexas um avançado preenchimento sedimentar contribui para o crescimento lateral em direção ao canal estuarino. Este preenchimento está relacionado às intensas correntes de maré na zona do canal principal, que remobilizam os sedimentos erodidos nas margens opostas e formam os bancos arenosos.

#### **3.3.2.3.3. Regime de correntes**

A velocidade média na vazante do estuário à altura do Porto de Natal é de 3,5 nós nas sizígias e 1,3 nós nas quadraturas, e na enchente é de 1,5 nós rio acima.

#### **3.3.2.3.4. Regime de ondas**

A área do porto é naturalmente abrigada, não apresentando problemas de ondas. O clima de ondas dominantes é proveniente de sudeste.

#### **3.3.2.3.5. Aspectos Geológicos e Geomorfológicos**

A região onde o Porto de Natal está inserido é composta de diversos depósitos sedimentares de idade quaternária, incluindo os depósitos de praia, arenitos de praia, os depósitos eólicos, aluvionares, colúvio-eluviais e lacustres. Entre estes, destacam-se os depósitos aluvionares, constituídos por sedimentos inconsolidados que se formam a partir do intemperismo físico e químico das rochas nas bacias hidrográficas e se acumulam ao longo das margens dos rios e nas desembocaduras dos cursos d'água, a exemplo do Rio Potengi.

A composição geológica local também apresenta os depósitos de mangues, constituídos de areias finas, siltes, argilas e material orgânico lamoso contendo restos de vegetais em decomposição, recobertos por vegetação arbustiva característica, e ocorrem às margens dos rios Potengi, Jundiaí e no estuário. Os depósitos colúvio-eluviais, no entanto, são depósitos de sedimentos areno-argilosos, arenosos e conglomeráticos inconsolidados. Essas coberturas podem incluir areias eólicas retrabalhadas.

Quanto à formação geomorfológica da área de influência do Porto de Natal, esta é constituída por planície costeira, planície fluvial e tabuleiros costeiros, que comportam as influências de fatores litoestruturais e dos processos morfodinâmicos atuantes, tais como os

marinhos, eólicos, fluviais e/ou combinados, que aparecem nas áreas de sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras e do Quaternário.

As dunas são feições de destaque no município e áreas adjacentes ao porto. São compostas por sedimentos quaternários provenientes da Formação Barreiras e sedimentos transportados da Plataforma Continental. Formam verdadeiros cordões alongados paralelos, dispostos ao longo da praia, em conformidade com a direção predominante dos ventos atuais. Ocorrem desde as mais baixas cotas topográficas até 100 metros de altura, como no Parque Estadual das Dunas de Natal.

#### **3.3.2.4. Solos**

Para a área do estuário e entorno do Rio Potengi, as classes de solos dominantes são: Neossolos Quartzarênicos, Solos Indiscriminados de Manguezais ou Gleissolos Sálcos, Planossolos Nátricos e Latossolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo. Os solos que ocupam maior expressão territorial na área de influência do Porto de Natal são os Neossolos Quartzênicos, compreendendo não só os campos de dunas, mas também os tabuleiros pré-litorâneos.

### **3.3.3. Meio Biótico**

#### **3.3.3.1. Biota Terrestre**

##### **3.3.3.1.1. Flora Terrestre**

A área de influência do Porto de Natal está dentro do Bioma da Mata Atlântica, sendo que os ecossistemas ali existentes têm formação de zona costeira, considerada como pioneira na questão de influência marinha. Devido à existência de edificações na ADA, praticamente não existe mais vegetação natural e nativa.

Nos arrecifes do Forte dos Reis Magos, há apenas espécies exóticas urbanas e uma pequena faixa de manguezal “intruso”, que se estabeleceu após a construção dos molhes e do forte. Os manguezais observados na AID ficam situados à margem esquerda do Rio Potengi, em frente ao Porto Organizado.

Os manguezais são ecossistemas fundamentais para a manutenção de inúmeras formas de vida, servindo como área de abrigo, de alimentação e de reprodução de inúmeras espécies, das quais cerca de 60% são de interesse comercial. Além disso, funcionam como protetores da linha da costa, estabilizadores climáticos e depuradores naturais, além de

figurarem como áreas de subsistência da população humana, devido à grande riqueza de seus recursos naturais. Assim, mesmo aquelas áreas de manguezal consideradas “intrusas” devem ter prioridade na sua conservação, pois representam o fornecimento de muitos serviços ambientais.

A vegetação de restinga que recobre as dunas na área de influência do Porto de Natal encontra-se em avançado estado de degradação antrópica, sendo que as dunas mais recentes, de caráter móvel, não apresentam cobertura vegetal. As dunas mais antigas, no entanto, apresentam-se parcialmente ou totalmente cobertas por vegetação.

#### 3.3.3.1.2. Fauna terrestre

Quanto à mastofauna e à avifauna, considerando que a região urbanizada do município de Natal se encontra muito alterada quanto às suas condições originais, apresentando roedores, aves, insetos e animais domésticos, o RAA (2012) faz menção à fauna das regiões ainda preservadas na AID do município, como o Parque Estadual Dunas de Natal.

Essa área de proteção ambiental abriga rica diversidade, tanto no que diz respeito à fauna quanto à flora, contrastando com as áreas urbanas do seu entorno. No parque, foram identificadas 102 espécies de aves. Entre os mamíferos, é possível identificar gambás, saguis, raposas, morcegos, dentre outros. A fauna nativa é típica de um ecossistema costeiro presente na Mata Atlântica, abrigando, por exemplo, a espécie *Coleodactylus natalensis* (lagarto de folhço), endêmico da região.

A fauna da área urbana se apresenta restrita a poucos exemplares, entre os quais são encontrados poucos grupos, como as aves e os insetos, que estão adaptados às áreas urbanizadas. Na AID do porto, a fauna terrestre de maior interesse para o estudo é a que se encontra nos manguezais. Neste ambiente, encontra-se uma rica diversidade de aves e mamíferos, sendo de fundamental importância a preservação desse ecossistema.

A fauna identificada nas formações dunares da AID, por sua vez, está muito alterada em relação às suas condições originais, apresentando roedores, aves e animais domésticos.

#### 3.3.3.2. Biota Aquática

As espécies da ictiofauna com maior captura e de importância comercial são principalmente a tainha, com captura de aproximadamente 40%, a carapeba, com 30%, a pescada, com 12%, a serra, com 10%, e as demais espécies de peixes, que representaram cerca de 8% da captura.

Dos crustáceos, foram identificadas 12 espécies de valor comercial, como caranguejos e camarões. Estes últimos também são cultivados em viveiros localizados às margens do complexo estuarino. Composto os organismos bentônicos, existem muitos com importância econômica direta, como moluscos e macroalgas.

Quanto aos quelônios (tartarugas marinhas), devido às atividades pesqueiras na Baía Potiguar, a tartaruga-verde e a tartaruga de pente, por serem as mais frequentes na região, tornam-se ainda mais vulneráveis a acidentes.

### **3.3.3.2.1. Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas de Extinção**

O peixe-boi, presente na região de estudo, é uma espécie de mamífero aquático ameaçado de extinção no Brasil, com população estimada em 500 indivíduos ao longo do litoral norte/nordeste.

Considerando os invertebrados aquáticos que ocorrem na área de influência do porto, apresentam-se diversas espécies ameaçadas de extinção, segundo a legislação em vigor, como: estrela do mar, caranguejo de porcelana, lagosta, camarão-sete-barbas, camarão-rosa, camarão-branco, guaiamum e caranguejo-uçá.

### **3.3.3.3. Unidades de Conservação**

Com o objetivo de verificar a interação do porto com Unidades de Conservação (UC), foram levantadas as ocorrências de UC em uma área de estudo delimitada por um raio de 3 km ao redor da APO de Natal. Tal área foi estipulada considerando-se a Resolução CONAMA n.º 428/2010<sup>1</sup>, artigo 1, inciso 2, e a possibilidade de a UC possuir ou não o plano de manejo (CONAMA, 2010).

De acordo com a base de dados geográficos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama, 2013), e com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)<sup>2</sup>, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), constatou-se a existência

---

<sup>1</sup> Resolução Conama n.º 428, de 17 de dezembro de 2010: “Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3º, da Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.”

<sup>2</sup> O CNUC é um sistema integrado de banco de dados com informações padronizadas das UC geridas pelos três níveis de governo e por particulares. Compete ao Ministério do Meio Ambiente organizar e manter o CNUC, conforme estabelecido na Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o SNUC. O CNUC é mantido pelo

de uma Unidade de Conservação (UC) dentro do raio de 3 km do porto. A seguir, o quadro com as referências da UC.

O Parque Estadual Dunas de Natal “Jornalista Luiz Maria Alves” – criado pelo Decreto Estadual n.º 7.237, de 22 de novembro 1977 (RIO GRANDE DO NORTE, 1977) –, está na categoria de Unidade de Proteção Integral, com território de aproximadamente 1,35 mil hectare. Tem por objetivo preservar a topografia e sua respectiva vegetação, em razão do seu valor paisagístico e da função que desempenham as dunas na formação dos lençóis de água subterrânea, bem como disciplinar a ocupação do solo.

Verificou-se que tal UC possui lei de aprovação ao plano de manejo (Lei n.º 10.388, de 7 de junho de 1989). Entretanto, no plano de manejo não há menção quanto à interação com as atividades do Porto de Natal.

A figura a seguir representa a localização do Porto de Natal, a área de estudo (raio de 3 km), e a UC ocorrente.



**Figura 76.** Interação do Porto de Natal com as UC

Fonte: Google Earth ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

MMA com a colaboração dos órgãos gestores federal, estaduais e municipais. Seu principal objetivo é disponibilizar um banco de dados com informações oficiais do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

No mapa de restrições ambientais (3.3.2 Meio Físico) do Porto de Natal, também estão contempladas as UC.

A tabela a seguir relaciona a área do porto organizado e os 3 km a partir da mesma com a Unidade de Conservação Parque Estadual Dunas de Natal.

**Tabela 30.** Descrição das áreas aproximadas do Porto de Natal e das Unidades de Conservação

| Descrição                         | Área aproximada* (m²) | Área aproximada* (km²) |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Área do Porto Organizado de Natal | 55.298,61             | 0,06                   |
| Buffer 3km                        | 32.598.100,01         | 32,6                   |
| UC inserida no Buffer 3km         | 452.710,95            | 0,45                   |
| UC inserida na APO de Natal       | 0                     | 0                      |

\* Área do Porto Organizado de Natal calculada a partir de limites definidos por interpretação da Portaria GM n.º 1.028, de 20 de dezembro de 1993.

Fonte: Elaborado por LabTrans

A tabela seguinte apresenta o percentual de Unidades Conservação inseridas nas áreas do Porto de Natal.

**Tabela 31.** Percentuais das Unidades de Conservação inseridas nas áreas do Porto de Natal

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| Percentual de UC inserida no <i>buffer</i> 3 km | 1,39% |
| Percentual de UC inserida na APO de Natal       | 0%    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Além do levantamento das UC dentro da área de estudo mencionada anteriormente, foram levantadas as UC presentes nos municípios onde o porto se localiza. O *buffer* na área do Porto de Natal abrange somente o município de Natal.

Conforme o CNUC, além do Parque Estadual Dunas de Natal, constata-se, para a região, a ocorrência das seguintes UC:

- Reserva Biológica Atol das Rocas;
- Área de Proteção Ambiental de Jenipabu; e
- Parque Natural Municipal da Cidade de Natal Dom Nivaldo Monte.

### 3.3.4. Meio socioeconômico

#### 3.3.4.1. Aspectos socioeconômicos

De acordo com o IBGE (2010), o município de Natal possui território de 167,264 km<sup>2</sup>, e população estimada em 862.044 habitantes para o ano de 2014, apresentando densidade demográfica de 4.805,24 hab/km<sup>2</sup>.

Conforme o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Natal era 0,682 em 2010, o que situa o município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto. A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, seguida de Renda e de Educação. Natal ocupa a 320ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros.

A mortalidade infantil no município passou de 32 por mil nascidos vivos, em 2000, para 14,4 por mil nascidos vivos, em 2010. Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas (PNUD, [s./d.]), a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do estado e do país eram 19,7 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente.

A renda *per capita* média de Natal cresceu 91,54% nas últimas duas décadas, passando de R\$ 496,15, em 1991, para R\$ 773,38, em 2000, e para R\$ 950,34, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 3,48%. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 30,51%, em 1991, para 24,1%, em 2000, e para 10,5%, em 2010.

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 0,88% trabalhavam no setor agropecuário, 0,57% na indústria extrativa, 9,63% na indústria de transformação, 6,8% no setor de construção, 1,25% nos setores de utilidade pública, 20,11% no comércio e 56,05% no setor de serviços. Para a população ribeirinha, a atividade de maior importância econômica é a pesca, que utiliza procedimentos de caráter artesanal para a captura dos peixes, crustáceos e moluscos.

Quanto à saúde, no município há 3,8 leitos de internação por mil habitantes, disponíveis para a população em toda a rede.

O abastecimento de água municipal é realizado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), serviço pelo qual aproximadamente 93% da população total do município é atendida. A distribuição de água no Porto de Natal, no entanto, é feita através

de duas redes, uma alimentada diretamente pela CAERN, com vazão de 10 m<sup>3</sup>/h, e outra alimentada pelo conjunto de reservatórios (superior com 100 m<sup>3</sup> e inferior com 200 m<sup>3</sup>), com capacidade de 25 m<sup>3</sup>/h.

Assim como o abastecimento de água, o esgotamento sanitário também é realizado pela empresa CAERN. Apenas 34,48% da população é beneficiada pelo serviço. Além disso, do total de esgoto coletado, aproximadamente 48% é tratado, o que traz consequências extremamente danosas para a população e para o meio ambiente.

A drenagem referente à área dos armazéns e pátios do Porto de Natal é feita através de tubulação própria, bem como por caixas coletoras que encaminham os efluentes até o sistema público de drenagem.

Quanto aos resíduos sólidos, a coleta no município atende a 98,9% dos domicílios da capital. Os resíduos recolhidos são destinados ao aterro sanitário, localizado no município de Ceará-Mirim, que atende aos municípios da região da Grande Natal. No Porto de Natal, a gestão de resíduos sólidos está entre as principais atividades realizadas pela gestão ambiental portuária. A atividade de gerenciamento dos resíduos sólidos atua na higienização das instalações, na coleta, no acondicionamento e na destinação final dos resíduos. Esses serviços são realizados por uma empresa terceirizada.

#### **3.3.4.2. Porto x Cidade**

O Porto de Natal está inserido na margem leste do Rio Potengi, circundado pela urbanização do município. Segundo o RAA (2012), dentro da ADA e da área de expansão do porto, a norte está situada a Comunidade do Maruim, que, em caso da implementação do projeto de ampliação do porto, necessitará ser realocada para continuação da atividade portuária.

Ademais, devido à sua proximidade com o porto, a comunidade acaba por absorver diretamente os impactos referentes à operação portuária, como a poluição de particulados provenientes da movimentação de minério de ferro e a poluição sonora. O cenário é agravado durante o período noturno, com a movimentação de cargas pesadas e com a entrada e saída de caminhões na área portuária, potencializando os impactos da poluição sonora.

O estudo indica ainda que os impactos gerados pela movimentação de veículos pesados para carga e descarga, bem como pelo embarque e desembarque de passageiros

impactam em toda a área urbanizada do município, o que gera implicações ao sistema viário da cidade.

Outra atividade conflitante na relação Porto x Cidade refere-se à operação de minério de ferro, que, com a ação dos ventos e sem a devida implementação de dispositivos de controle do material particulado, acarreta dispersão de poeira do minério de ferro sobre a área urbanizada adjacente, assim como sobre o complexo estuarino do Rio Potengi, contribuindo para os problemas de saúde pública do município.

Não há relatos de acidentes envolvendo as embarcações que atracam no porto e os barcos de pesca da comunidade local.

### **3.3.5. Planos incidentes na região**

#### **3.3.5.1. Planos Diretores**

O Plano Diretor de Natal, regido pela Lei Complementar n.º 082, de 21 de junho de 2007 (PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL, 2007), propõe o macrozoneamento do município, adotando, para tanto, os princípios de sustentabilidade territorial e ambiental. No entanto, para a área portuária, o plano diretor não indica qualquer diretriz de planejamento, sinalizando apenas a área como Zona ou Área de Interesse Especial.

#### **3.3.5.2. Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro**

O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro tem por objetivo geral implementar ações integradas que orientem a proteção dos recursos ambientais e racionalizar a sua utilização na Zona Costeira por meio de instrumentos próprios, visando à melhoria da qualidade de vida das populações locais e à proteção dos ecossistemas costeiros, em condições que assegurem a qualidade ambiental.

A Lei n.º 6.950, de 20 de agosto de 1996 (RIO GRANDE DO NORTE, 1996), institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Rio Grande do Norte, estabelece seus objetivos e diretrizes e disciplina os instrumentos de sua elaboração, aprovação e execução.

#### **3.3.5.3. Áreas Prioritárias para Conservação**

O Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (BRASIL, 2007), em especial o mapa de importância biológica (Anexo 2) da Região Nordeste, corrobora as informações apresentadas no diagnóstico dos subcapítulos anteriores do Meio Biótico.

### 3.3.6. Estudos ambientais da área portuária

Neste tópico, apresentam-se os principais estudos ambientais na região do Porto de Natal e seus principais resultados.

| <b>Estudos, Relatórios e Programas Ambientais</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Relatório de Avaliação Ambiental – RAA, Porto de Natal (2012)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <p>O RAA apresenta diagnóstico ambiental dos meios físico, biológico e socioeconômico da área de influência do empreendimento. São diagnosticadas as interferências das ações do terminal sobre os componentes ambientais potencialmente sujeitos a impactos, o que é retratado na avaliação e descrição dos impactos ambientais, salientando-se que esta avaliação é indicadora dos parâmetros para a proposição das medidas mitigadoras e para os planos de controle e monitoramento ambiental.</p> |  |
| <b>Relatório Execução dos Planos Básicos Ambientais (PBA) – Dragagem e derrocagem do Porto de Natal – Estuário de Potengi (2010)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <p>O PBA apresenta os resultado das campanhas do plano de monitoramento da água, sedimento e biota aquática durante a obra de dragagem e derrocagem do Porto de Natal. São diagnosticadas as condições do estuário e o acompanhamento dos parâmetros físico-químicos da água e a qualidade da biota aquática, sua dinâmica e sua inter-relação com a obra.</p>                                                                                                                                        |  |

### 3.3.7. Estrutura de gestão ambiental

A Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN), visando atender à diretriz da Portaria SEP/PR n.º 104/2009, dispõe, em sua estrutura organizacional, de uma Coordenação de Meio Ambiente e de Saúde e Segurança no Trabalho, vinculada diretamente à sua Presidência. Esse setor responsabiliza-se por: pessoal com capacidade de gestão dos meios físico, biótico e socioeconômico, bem como de saúde e segurança ocupacional, de forma a atender necessidades de planejamento físico, gerencial e orçamentário; regularização e manutenção da conformidade legal, expressa pelo licenciamento da operação portuária e dos empreendimentos avulsos, incluindo a execução dos programas ambientais e outras condicionantes das respectivas licenças ambientais; licitação, acompanhamento e avaliação de estudos e programas ambientais; institucionalização e execução de boas práticas ambientais e de saúde e segurança de trabalho; gerenciamento de informações

socioambientais; realização de auditorias internas e acompanhamento de auditorias externas; e recuperação de áreas degradadas e prevenção de geração de passivos ambientais.

A Coordenação de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional (COORMA), atuante na CODERN pelo Porto de Natal, compreende uma equipe de dois biólogos, um engenheiro de segurança do trabalho, um técnico ambiental e um técnico de segurança do trabalho. Cabe à COORMA a gestão ambiental de saúde e segurança ocupacional do Porto de Natal, assim como a orientação e acompanhamento dessa gestão nos portos de Maceió e Areia Branca.

A partir da regularização ambiental dos portos (atualmente em andamento) sob jurisdição da CODERN, essa equipe deve ser redimensionada, para fazer frente ao desafio de atender às condicionantes das respectivas Licença de Regularização e Operação, assim como outros processos de licenciamento ambiental.

### 3.3.8. Licenciamento ambiental

O processo de regularização ambiental do Porto de Natal está em curso perante o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), tendo este emitido uma Nota Técnica em abril de 2014 solicitando complementações de estudos e outras exigências relacionadas ao referido processo.

No momento, não há outros empreendimentos em processo de licenciamento ambiental.

### 3.3.9. Questões ambientais relevantes na interação Porto x Ambiente

Alterações do meio ambiente causadas por atividades portuárias afetam direta ou indiretamente os meios sociais e econômicos, a biota e a qualidade ambiental. Os potenciais impactos ambientais decorrentes da atividade portuária e tráfego de embarcações são: (i) vazamentos, ruptura e transbordamento; (ii) colisão, encalhes e vazamentos de embarcações que resultem em derramamento da carga ou de combustível; (iii) poluição do ar causada por combustão, ventilação da carga; (iv) esgotos sanitários e resíduos sólidos; (v) transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos, por meio da água de lastro e incrustações no casco, entre outros; e (vi) ruídos que podem resultar no afugentamento de espécies de mamíferos, aves e peixes.

Nesse sentido, cabe destacar que, além do minério de ferro, o Porto de Natal movimenta, principalmente, grãos vegetais sólidos, como o trigo, o açúcar, o melão, a manga, a uva e o mamão, não existindo em sua atividade diária nenhum tipo de movimentação de cargas perigosas, que gerem algum tipo de interação negativa com o ambiente.

No entanto, as obras de dragagem no Rio Potengi, que, segundo o RAA (2012), ocorrem com periodicidade de aproximadamente cinco ou seis anos e duram por um período de até dois anos, se caracterizam como potenciais atividades causadoras de impactos negativos à biota aquática e, por consequência, sobre atividade pesqueira, pelo afugentamento de espécies oriundo dos ruídos do maquinário da draga. Ocorre também a modificação da qualidade da água, como consequência da ressuspensão de sedimentos, além da supressão dos organismos fixados no substrato do leito do rio.

### **3.4. Estudos e Projetos**

São descritos a seguir os estudos e projetos existentes para o Porto de Natal, assim como aqueles que impactariam no referido porto.

#### **3.4.1. Construção do Berço 04**

Há um projeto para a instalação de um quarto berço contínuo ao cais do terminal de contêineres, onde estão localizados os dolphins do Terminal da Transpetro, que já está desativado, conforme descrito no item 3.1.1 deste documento.

Segundo a CODERN ([s./d.]b), o novo cais a ser construído apresentará 220 metros de extensão e 21,5 metros de largura, e será uma continuação do Berço 03, que hoje possui 140 metros. Dessa maneira, a ampliação permitirá a sua utilização como um berço único, com 360 metros, com capacidade para embarcações de até 70 mil TPB. O projeto ainda contempla uma retroárea de 6.035 m<sup>2</sup>, uma subestação de energia, iluminação, drenagem, e instalação de sistema de esgoto e de combate a incêndio.



**Figura 77.** Expansão do Berço 04 do Porto de Natal

Fonte: Google Earth ([s./d.]); CODERN (2010); Elaborado por LabTrans

De acordo com Brasil (2012), a obra será financiada por recursos do PAC 2 e custará cerca de R\$ 110 milhões, compreendendo construção do cais e retroárea, construção de cortina metálica com 144 metros para contenção do aterro de retaguarda do Berço 03, construção de atracadouro para embarcações de pesca artesanal e construção de edificações na retroárea externa do Porto de Natal.

Os anteprojeto para a implantação do berço está concluído e a licitação está marcada para março de 2015, com previsão de conclusão das obras em 2017 (BRASIL, [s./d.]).

### 3.4.2. Ampliação da Área de Armazenagem

Atualmente, o Porto de Natal tem limitações quanto à capacidade de armazenagem de cargas, que se torna mais evidente no período de safra, entre os meses de agosto e abril.

A fim de suprir essa demanda, a CODERN visa à ampliação da capacidade de armazenagem em duas áreas, uma no Pátio Norte e outra no Pátio Sul, conforme ilustrado na figura a seguir.



**Figura 78.** Áreas de Armazenagem

Fonte: Google Earth ([s./d.]); CODERN (2010a); Elaborado por LabTrans

A ampliação da área para armazenagem ao norte do Porto de Natal passa pela incorporação da Comunidade do Maruim, que está instalada em um terreno pertencente à CODERN há mais de 0 anos. A parte referente ao comércio local na rua São João de Deus não seria incorporada ao porto.

Durante o funcionamento do TUP da Transpetro, parte das famílias que moravam próximo ao terminal foi realocada por questões de segurança, com recursos da própria empresa estatal.

A construção do Residencial Maruim, futura habitação das famílias transferidas, foi iniciada em agosto de 2014, contando com recursos advindos do Ministério das Cidades, em um investimento de R\$ 12,2 milhões (TRIBUNA DO NORTE, 2014d).

Segundo a Tribuna do Norte (2014d), foi realizado um acordo junto à prefeitura e, com a desocupação, 45% da área do Maruim será cedida à CODERN para a construção do Pátio Maruim, destinado a contêineres *refeers*. Ainda de acordo com a Tribuna do Norte (2014d), a Companhia Docas fará reforço da pavimentação, obras na rede de água e esgoto e instalará uma subestação de energia elétrica. O restante da área onde fica atualmente a comunidade receberá investimentos em urbanização, com a construção da Praça Pôr do Sol, que terá um centro de descasque de camarão e quiosques (ANDRADE, 2014).

As obras de expansão do Pátio Sul estão sendo realizadas através da demolição do armazém frigorífico, que não vem sendo utilizado.

Outra intervenção que está sendo analisada é a demolição dos armazéns e galpões 01 e 02, que estão subutilizados. Com isso, a área de armazenagem de contêineres passaria a ser constituída por um grande pátio que contemplaria os atuais pátios norte, sul, intermediário, do cais e a área dos armazéns e galpões 01 e 02. Essa expansão da área de armazenagem aumentaria a eficiência das operações de contêineres e a capacidade estática total, comparando-se com regiões isoladas de mesma área.

### 3.4.3. Ampliação do Porto de Natal na Margem Esquerda do Rio Potengi

Existe um projeto que prevê a expansão do porto na margem esquerda do Rio Potengi. A área, localizada imediatamente em frente ao atual Porto de Natal, já se encontra degradada ambientalmente e, segundo a Autoridade Portuária, é o lugar mais favorável à implantação de um novo terminal portuário no estado do Rio Grande do Norte.

Há um anteprojeto prevendo a construção de mil metros de cais acostável e uma retroárea de 1 km<sup>2</sup>, composta por pátios para contêineres e granéis, armazéns secos e frigorificados, tancagem para abastecimento de embarcações, oficinas, instalações administrativas, subestações elétricas, reservatórios de água, estacionamentos e *gates* de acesso. A área ainda poderia receber acessos ferroviário e rodoviário, já que é facilitada pelo menor conflito entre o porto e a cidade.

A imagem a seguir ilustra o projeto conceitual da expansão do porto para a margem esquerda do Rio Potengi.



**Figura 79.** Projeto Conceitual de Expansão do Porto de Natal na Margem Esquerda do Rio Potengi

Fonte: CODERN (2010a)

A principal motivação para a instalação do terminal é a demanda de escoamento de minérios pelo próprio estado, mas, para isso, a profundidade do Rio Potengi no local do futuro terminal também necessita ser aumentada.

Um aspecto importante a se considerar na viabilidade de implantação do terminal seria o assoreamento, sobretudo devido à localização em trecho interno de curva do rio.

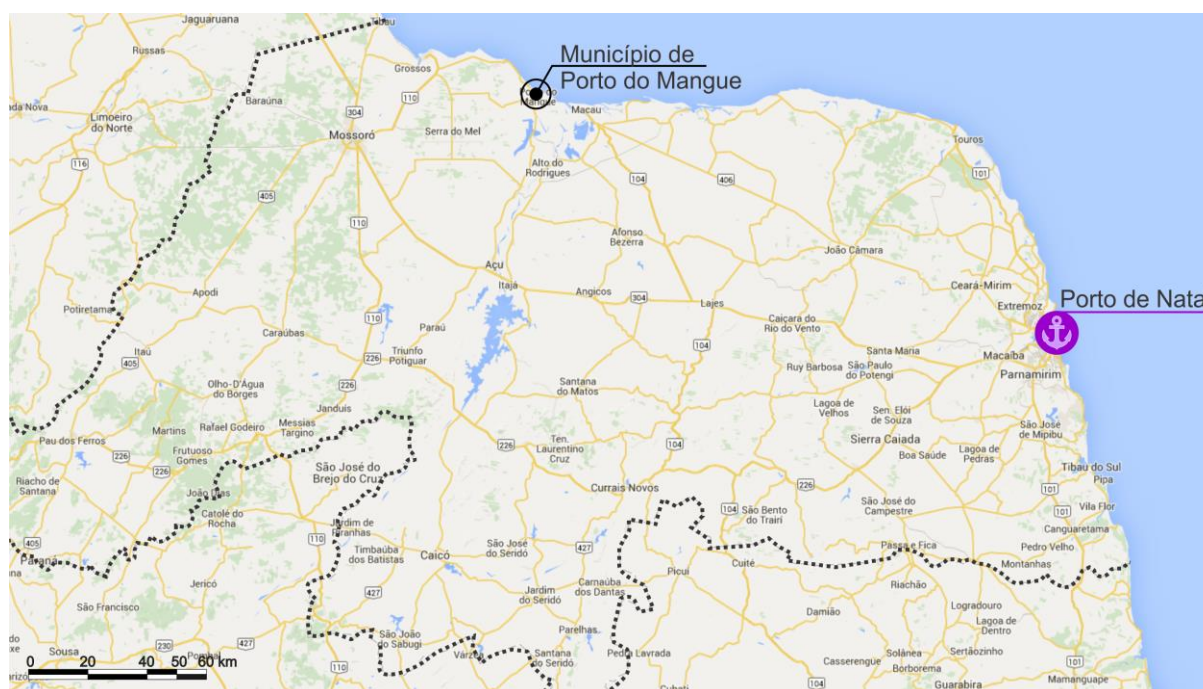
#### 3.4.4. Porto do Mangue

Há um anteprojeto para a construção de um terminal no município de Porto do Mangue. Inicialmente, o terminal seria utilizado para o escoamento da produção de minérios, tais como minério de ferro e calcário, do interior do estado do Rio Grande do Norte, com a possibilidade de movimentar outros produtos no futuro.

O projeto desse terminal se assemelharia aquele desenvolvido para o Porto de Areia Branca, consistindo em uma retroárea com cerca de 60 hectares e um atracadouro localizado a 12 km da costa, aproveitando-se de falha geológica existente no local. O terminal poderia funcionar com o sistema de *transshipment*, onde a carga é transferida diretamente de uma embarcação aquaviária para outra de porte maior, ou com a construção de uma ponte de acesso até a costa.

O tempo estimado para a construção do terminal, após a elaboração do projeto e sua aprovação, é de 24 meses; todavia, antes do início das obras é necessária a publicação do edital, a definição do consórcio responsável pela obra e o recebimento das licenças ambientais (JORNAL DE HOJE, 2014a).

A figura a seguir ilustra a localização do município.



**Figura 80.** Localização do Município de Porto do Mangue (RN)

Fonte: Google Maps ([s./d]); Elaborado por LabTrans

### 3.4.5. Instalação de Defensas de Proteção nos Pilares da Ponte Newton Navarro

Devido à falta de proteção nos quatro pilares dos mastros da Ponte Newton Navarro, em Natal, a Marinha não autoriza o acesso noturno ao porto e exige que o trecho do canal sob a ponte seja retilíneo e balizado nos 400 metros anteriores e 600 metros posteriores à estrutura. Dessa forma, a Autoridade Portuária planeja instalar defensas na ponte para que o acesso aquaviário seja melhorado.

A obra está inclusa no edital de construção do quarto berço e será custeada pelo PAC. O projeto está em estágio de ação preparatória e a licitação está prevista para o mês de março de 2015 (BRASIL, [s./d.]). De acordo com Lima (2014), a implantação das defensas está prevista para 2017.



**Figura 81.** Ponte Newton Navarro Ainda Sem Proteção

Fonte: Rangel (2011); Sena (2012)

### 3.4.6. Terceira Ponte de Natal

Para melhorar a infraestrutura de mobilidade urbana de Natal, há um projeto de construção de uma nova ponte sobre o Rio Potengi, ligando a zona norte ao centro do município.

Os estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental iniciaram na metade de 2014 e devem estar finalizados no final de 2015. Todavia, já é intenso o tráfego urbano nas pontes existentes (Ponte do Igapó e Ponte Newton Navarro), especialmente nos horários de pico.

A escolha do local da terceira ponte ainda não foi definida, mas é considerado que o empreendimento seja contínuo ao Viaduto do Baldo e à Avenida Juvenal Lamartine e desemboque na Avenida João Medeiros Filho, próximo ao Norte Shopping.

No projeto inicial do Viaduto do Baldo, de 1978, já era prevista a construção de uma ponte sobre o Rio Potengi, porém ela foi substituída pela Ponte Newton Navarro, concluída em 2007.

Uma altura de ponte inferior a 55 m na preamar afetaria diretamente o calado aéreo máximo das embarcações que demandam o Porto de Natal. Atualmente, essa limitação ocorre por conta da altura da Ponte Newton Navarro.

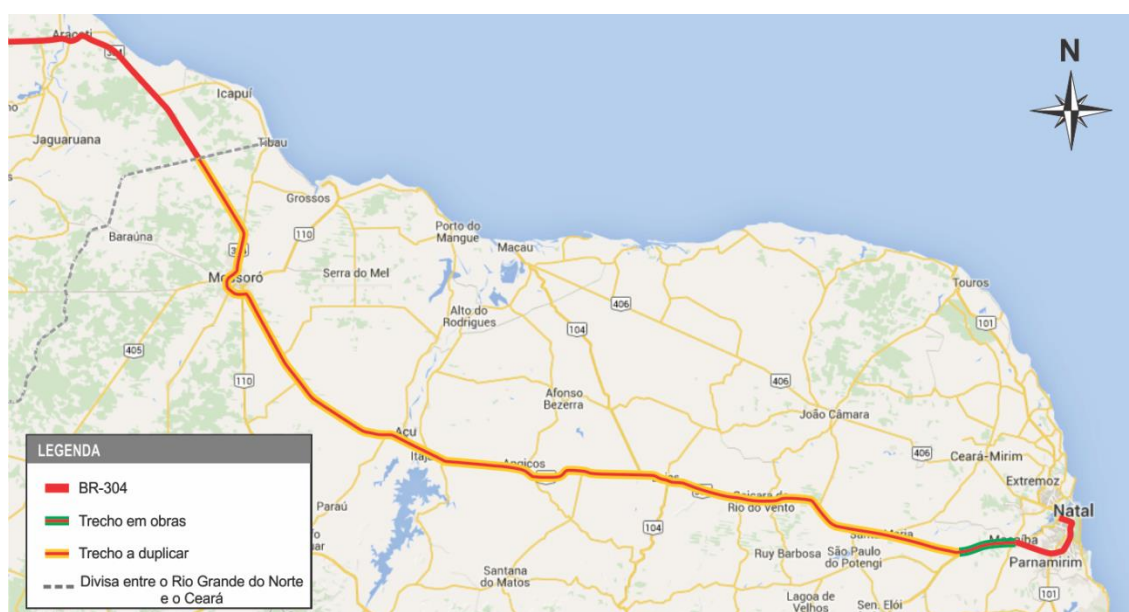
### 3.4.7. Duplicação BR-304

A BR-304 é uma rodovia que liga Natal ao estado do Ceará passando por Mossoró, segunda maior cidade do estado do Rio Grande do Norte, e pelo Vale do Açu. Dessa forma, essa rodovia figura como importante acesso ao Porto de Natal, principalmente por ligá-lo a notáveis regiões produtoras de frutas do estado. Esse produto responde por cerca de 30% das exportações do porto.

O seu trecho de maior movimento, entre Parnamirim e o entroncamento com a BR-226, na Região Metropolitana de Natal, já está em obras. Esse trecho inicial tem 27 km e seu custo foi orçado em R\$ 233 milhões (JÁCOME, 2014). Ainda segundo Jácome (2014), a obra contará com a construção de marginais, cinco viadutos, três pontes e uma alça viária.

Há interesse de duplicar a rodovia até a divisa do Rio Grande do Norte com o Ceará. Segundo O Mossoroense (2013), a duplicação do restante da obra estava estimada em R\$ 1,1 bilhão em 2013.

A figura a seguir indica o *status* das obras de duplicação da BR-304 no estado do Rio Grande do Norte.



**Figura 82.** Status das Obras de Duplicação da BR-304 no RN

Fonte: Google Earth [s./d.]; Elaborado por LabTrans

## 4. ANÁLISE ESTRATÉGICA

Este capítulo se propõe a apresentar a análise estratégica do Porto de Natal, cujo objetivo é avaliar seus pontos positivos e negativos, tanto no que se refere ao seu ambiente interno quanto ao externo. Dessa forma, toma-se por base o processo de planejamento estratégico que, conforme define Oliveira:

[...] é o processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa, visando o otimizado grau de interação com o ambiente, atuando de forma inovadora e diferenciada. (OLIVEIRA, 2004, p. 47).

Nesse mesmo sentido, Kotler afirma que “planejamento estratégico é definido como o processo gerencial de desenvolver e manter uma adequação razoável entre os objetivos e recursos da empresa e as mudanças e oportunidades de mercado”. (KOTLER, 1992, p. 63).

De acordo com o Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP), os portos brasileiros devem melhorar sua eficiência logística, no que diz respeito tanto à parte interna do Porto Organizado em si, quanto aos seus acessos. Também é pretendido que as autoridades portuárias sejam autossustentáveis e adequadas a um modelo de gestão condizente com melhorias institucionais, que tragam possibilidades de redução dos custos logísticos nacionais. Nesse contexto, busca-se delinear os principais pontos estratégicos do Porto de Natal, através de uma visão concêntrica com as diretrizes do PNLP.

Tendo em vista o contexto mencionado, a presente análise estratégica se dedicou a levantar os pontos fortes e fracos do porto como um todo, com reflexões do ponto de vista do ambiente interno, sob a ótica das vantagens e desvantagens que o porto tem ao atrair novos investimentos portuários, bem como das oportunidades e ameaças existentes no ambiente externo, que possam impulsionar ou restringir seu desenvolvimento.

### 4.1. Pontos Positivos – Ambiente Interno

- **Referência na movimentação de frutas:** o Porto de Natal é reconhecido internacionalmente pela excelência na movimentação de frutas, o que lhe confere uma vantagem em relação aos seus concorrentes, uma vez que é o porto para o qual convergem, naturalmente, as cargas das principais regiões fruticultoras do estado, que

também é um dos principais produtores nacionais de frutas como melão, manga, banana, entre outras.

- **Flexibilidade no reordenamento operacional do porto e disponibilidade de áreas para expansão:** o arranjo atual do porto tem atendido às necessidades de movimentação do Porto de Natal. No entanto, há projetos de reordenamento da retroárea do porto que se mostram viáveis em virtude da facilidade de remoção de estruturas antigas e abertura de novas áreas de pátio para atender à demanda crescente de contêineres. Além disso, o Porto de Natal, através da CODERN, juntamente com a prefeitura, está desenvolvendo o processo de realocação das famílias da Vila Maruim, o que, em um futuro breve, agregará novas áreas ao porto. Há também disponibilidade de expansão do porto para a margem esquerda do estuário, em área ambientalmente impactada.
- **Existência de terminal para recepção de passageiros:** o porto conta com estrutura especializada para recepção de passageiros e navios de cruzeiro, o que é uma vantagem para o porto, pois permite que a movimentação de passageiros não interfira na movimentação de cargas, bem como o inverso. Além disso, oferece instalações confortáveis, que aumentam a atratividade desse tipo de operação.
- **Estrutura organizacional da CODERN é coesa:** a CODERN, Autoridade Portuária do Porto de Natal, possui uma estrutura organizacional bastante coesa, que contempla satisfatoriamente todas as funções necessárias à administração portuária, bem como o devido encadeamento entre as funções. Além disso, as funções de cada setor são bem definidas, o que evita sobreposição de responsabilidades e uma consequente ineficiência na alocação do pessoal. Por outro lado, possui um Plano de Cargos e Salários bem definido, que permite ao funcionário vislumbrar uma carreira.

## 4.2. Pontos Negativos – Ambiente Interno

- **Conflito Porto x Cidade:** o Porto de Natal é atingido por um conflito com o adensamento urbano que o circunda. Esse fato é evidenciado nas condições dos acessos ao entorno portuário, uma vez que há intenso conflito entre tráfego urbano e portuário, ocasionando, sob o ponto de vista urbano, congestionamentos e degradação das vias e, do ponto de vista portuário, morosidade nas operações portuárias. Nesse sentido, destaca-se a existência de restrições para o tráfego de caminhões nas vias urbanas nos

horários de pico, além da restrição de movimentação de algumas cargas em horários alternativos, notadamente no caso das cargas de projeto.

- **Existência de deflexões no cais:** as deflexões existentes no cais comprometem a otimização da exploração da infraestrutura, uma vez que limitam o tamanho das embarcações que podem atracar no porto. Notadamente no Berço 02, essas condições prejudicam a capacidade do porto.
- **Limitações do acesso aquaviário:** o acesso aquaviário também tem sido um limitante para a otimização das instalações do Porto de Natal, uma vez que apresenta calado operacional de 11,5 metros, enquanto a profundidade de projeto é de 12,5 metros. Além disso, a largura do canal limita o tamanho das embarcações que podem acessar ao porto a 190 metros de comprimento e 30 metros de boca. Navios com dimensões entre 190 e 202 metros de comprimento necessitam atender a alguns requisitos para que possam ser manobrados no canal. Ademais, há restrições à navegação impostas pela Ponte Newton Navarro em função da inexistência de defensas nos pilares do vão central e, também, há restrição do calado aéreo das embarcações, limitado à 55 metros.
- **Inexistência de pátio para estacionamento de caminhões:** atualmente, o Porto de Natal não conta com pátio para estacionamento de caminhões, de modo que os veículos ocupam os acostamentos das vias dos entornos do porto, o que gera conflito com o tráfego urbano.
- **Alta rotatividade dos funcionários da CODERN:** a CODERN tem realizado sucessivos concursos para complementação do seu quadro de pessoal ao longo dos últimos anos. Isso se fez necessário pela necessidade constante de reposição em virtude da alta rotatividade do pessoal contratado pela Companhia. Esse fato se deve principalmente aos baixos salários oferecidos pela empresa, bem como à existência dos chamados “concurseiros”, que, na medida em que conseguem colocações mais vantajosas financeiramente, optam por deixar o quadro de pessoal da empresa.
- **Desequilíbrio financeiro:** a análise financeira do Porto de Natal, realizada no Capítulo 8 do presente documento, identificou que o Porto de Natal tem apresentado déficits sucessivos ao longo dos últimos anos, indicando um descompasso entre as arrecadações atuais e os níveis de custos necessários para manter a operação do porto. Além disso, a situação futura do porto é preocupante, uma vez que se espera que esse desequilíbrio seja mantido caso nenhuma ação no sentido de reduzir custos seja tomada.

### 4.3. Pontos Positivos – Ambiente Externo

- **Políticas de incentivo à navegação de cabotagem:** o incentivo à movimentação de cabotagem, através de políticas públicas que vêm sendo implementadas, mesmo que lentamente, podem privilegiar o Porto de Natal principalmente no que tange ao segmento de contêineres, sua principal movimentação.
- **Abertura de novas linhas de contêineres no Porto de Natal:** está anunciada para 2015 a operacionalização de pelo menos duas novas linhas de contêineres que beneficiarão o Porto de Natal. Ambas referem-se a linhas de cabotagem da Log-in: uma conectando Natal ao Sul e Sudeste do país, e outra ligando a cidade à região de Manaus. Além disso, está em negociação, com início previsto para 2018, uma linha de longo curso da CMA-CGM, que conectará o porto com Porto de Espanha, em Trinidad e Tobago, uma vez que este local deve ser o *hub* da empresa armadora.
- **Exploração das bacias de petróleo do Nordeste:** o leilão dos campos de exploração de petróleo do Nordeste poderá trazer uma oportunidade para o Porto de Natal no sentido de servir como base de apoio logístico às operações relacionadas às plataformas *offshore* para as empresas que devem atuar na região. Trata-se de uma oportunidade interessante, na medida em que haja cais disponível para receber esse tipo de operação, o que poderá gerar novas receitas ao porto.

### 4.4. Pontos Negativos – Ambiente Externo

- **Concorrência acirrada no segmento de contêineres:** o Porto de Natal tem concorrência, notadamente no segmento de contêineres, com portos como Suape e Salvador, que possuem terminais especializados para movimentação desse tipo de carga, além de apresentarem condições de infraestrutura, principalmente no que se refere a acesso aquaviário, mais adequadas do que o Porto de Natal.
- **Concorrência com o mercado de frutas da América Central:** a fruticultura do Rio Grande do Norte tem sofrido concorrência com países da América Central, como Honduras, Costa Rica e Guatemala. Esse fator, aliado ao aumento da demanda no mercado interno, prejudicou o desempenho das exportações no último ano.
- **Quebras de safra do setor de frutas:** uma vez que a movimentação de contêineres é muito relevante para o Porto de Natal e que a movimentação de frutas é a principal

carga containerizada do porto, o risco atrelado a quebras de safra da fruticultura é uma ameaça, visto que impacta diretamente sobre os níveis de arrecadação do porto.

- **Acesso ferroviário desativado:** o Porto de Natal conta com um acesso ferroviário que dista apenas 300 metros do porto, no entanto, encontra-se desativado pela concessionária. Essa situação se configura numa ameaça, uma vez que portos que disputam a área de influência comercial de Natal são atualmente atendidos por esse modal. Além disso, há projetos de modernização da malha ferroviária que acessa os portos concorrentes, atribuindo-lhes vantagem competitiva em termos logísticos, na medida em que a reativação do acesso ferroviário do Porto de Natal não é cogitada.

#### 4.5. Matriz SWOT

A matriz foi elaborada observando os pontos mais relevantes dentro da análise estratégica dos portos. Desse modo, foram agrupados os respectivos pontos positivos e negativos.

Os itens foram ranqueados de acordo com o grau de importância e relevância. Utilizaram-se critérios baseados nas análises dos especialistas para a elaboração deste Plano Mestre, bem como na visita técnica realizada pelo LabTrans. Nesse sentido, a matriz procura exemplificar os principais pontos estratégicos de acordo com os ambientes interno e externo. A seguir, é apresentada a matriz SWOT do Porto de Natal.

**Tabela 32.** Matriz SWOT do Porto de Natal

|                         | Positivo                                                                            | Negativo                                                |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Ambiente Interno</b> | Referência na movimentação de frutas                                                | Conflito Porto x Cidade                                 |
|                         | Flexibilidade no reordenamento operacional e disponibilidade de áreas para expansão | Existência de deflexões no cais                         |
|                         | Existência de terminal para recepção de passageiros                                 | Limitações do acesso aquaviário                         |
|                         | Estrutura organizacional da CODERN é coesa                                          | Inexistência de pátio para estacionamento de caminhões  |
|                         |                                                                                     | Alta rotatividade dos funcionários da CODERN            |
| <b>Ambiente Externo</b> |                                                                                     | Desequilíbrio financeiro                                |
|                         | Políticas de incentivo à navegação de cabotagem                                     | Concorrência acirrada no segmento de contêineres        |
|                         | Abertura de novas linhas de contêineres no Porto de Natal                           | Concorrência com o mercado de frutas da América Central |
|                         | Exploração das bacias de petróleo do Nordeste                                       | Quebras de safra do setor de frutas                     |
|                         |                                                                                     | Desativação do acesso ferroviário                       |

Fonte: Elaborado por LabTrans

## 4.6. Linhas Estratégicas

Com base nos pontos positivos e negativos que deram origem à matriz SWOT apresentada anteriormente, foram traçadas algumas linhas estratégicas para os portos no sentido de apontar possíveis ações que visem à eliminação dos seus pontos negativos, bem como à mitigação das ameaças que se impõem a eles no ambiente competitivo no qual estão inseridos. Para um melhor entendimento, as linhas estratégicas foram organizadas de acordo com áreas, tais como: operações portuárias, gestão portuária, gestão ambiental e aspectos institucionais.

- Finalizar o processo de realização das famílias da Vila Maruim com intenção de incorporar a área para destinação às operações portuárias;
- Buscar soluções em conjunto com a Prefeitura Municipal de Natal com o propósito de amenizar os impactos da movimentação portuária sobre o ambiente urbano, bem como a interferência da dinâmica urbana nas operações portuárias;

- Fomentar a realização das dragagens de manutenção no canal de acesso, bacias de evolução e berços do Porto de Natal no sentido de aproximar o calado operacional à profundidade de projeto;
  - Fomentar a instalação de defensas no vão central da Ponte Newton Navarro objetivando eliminar as restrições à navegação impostas pela inexistência dos aparelhos mencionados;
  - Buscar soluções para o estacionamento adequado dos caminhões com origem e/ou destino ao Porto de Natal a fim de evitar que comprometam a fluidez do tráfego no entorno do porto;
  - Regularizar a situação do licenciamento ambiental do Porto de Natal;
  - Adequar o plano de salários da CODERN no sentido de tornar a empresa mais atrativa e, assim, reduzir a rotatividade de pessoal;
  - Investir no treinamento do quadro de funcionários da CODERN no sentido de formar um corpo técnico qualificado que possa garantir a excelência da gestão portuária; e
- Buscar soluções para equilibrar as contas da CODERN, notadamente no que tange à redução de custos, de modo a alcançar a autonomia financeira da Companhia.

Conclui-se que tais recomendações são importantes para que o Porto de Natal mantenha sua trajetória de crescimento com grau de sustentabilidade adequado, respeitando o meio ambiente e os interesses públicos e privados, contribuindo com o papel social e econômico dos respectivos portos.



## 5. PROJEÇÃO DA DEMANDA

### 5.1. Demanda sobre as Instalações Portuárias

Este capítulo trata do estudo de projeção da demanda de cargas para o Porto de Natal. Apresenta-se, primeiramente, o método de projeção, com ênfase à importância da articulação do Plano Mestre do Porto de Natal com o Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) e das entrevistas realizadas junto à administração do porto. A seção seguinte contextualiza brevemente as características econômicas da região de influência do porto em questão. Na seção 5.1.3, analisa-se os principais resultados da projeção de carga do porto, pautada nos principais produtos a serem movimentados, e são feitas também suas respectivas descrições. Por fim, na seção 5.1.4, faz-se uma análise da movimentação por natureza de carga.

#### 5.1.1. Etapas e Método

A metodologia de projeção de demanda referente à movimentação de carga por porto toma como ponto de partida as projeções realizadas pelo Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP). Apesar dessa complementaridade com o PNLP, a projeção de demanda do Plano Mestre trata de um mercado mais específico e, nesse sentido, exige que sejam discutidas as particularidades de cada porto.

O estudo de demanda desenvolvido pelo PNLP compreende duas etapas distintas: a primeira consiste na estimação da projeção de demanda dos fluxos de cargas por origem e destino para todo o Brasil, e a segunda etapa trata da alocação da demanda aos portos, considerando cenários de infraestrutura logística atual e futura (planejada), e a minimização de custos logísticos.

Na primeira etapa, a projeção de demanda de comércio exterior (exportação e importação), que considera os fluxos de comércio internacional, isto é, os fluxos de transporte entre as microrregiões brasileiras e os países de origem/destino das cargas para cada produto, é obtida através de modelos econométricos de painéis de dados (combinação de séries temporais e *cross sections*) com efeitos fixos. As variáveis que afetam a demanda são: histórico dos produtos por microrregião de origem e destino; o PIB da microrregião de destino das importações; e o PIB do país de destino das exportações – bem como as taxas bilaterais de câmbio e o preço médio (para o caso de *commodities*).

Para o histórico de cargas de comércio exterior, são utilizados os dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). No caso das projeções de cabotagem, consideram-se dados da ANTAQ como dados históricos, mas também são analisadas as estimativas do Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT). Durante todo o processo, são consideradas também entrevistas junto ao setor produtivo, secretarias de estado e associações representativas.

Na etapa de alocação, para a definição da malha de acesso rodoviária, ferroviária, hidroviária e dutoviária aos portos, o PNLP utiliza dados do Programa de Investimentos em Logística (PIL) para os modais rodoviário e ferroviário, além do Plano Nacional de Integração Hidroviária (PNIH) e projetos listados nos Programas de Aceleração do Crescimento (PAC).

Dessa forma, ao considerar todos os projetos de infraestrutura de transportes em curso preconizados pelo Governo Federal no processo de alocação dos fluxos de transporte realizado no PNLP, busca-se o planejamento integrado entre os órgãos que se preocupam em desenvolver infraestrutura logística brasileira, através do alinhamento com as demais políticas públicas.

Em relação ao Plano Mestre, de modo articulado com o PNLP, os valores iniciais das projeções são atualizados, ajustados e reestimados quando: (i) a movimentação de uma determinada carga em um porto é fortemente influenciada por um fator local (por exemplo, novos investimentos produtivos ou de infraestrutura); ou (ii) há um produto com movimentação significativa no porto em questão e tal produto é uma desagregação da classificação adotada pelo PNLP.

Nesses dois casos, novas projeções são calculadas. Para detectar cargas com movimentação atípica, novas ou específicas e com importância no porto em estudo, buscam-se dados junto à Autoridade Portuária, dados de comércio exterior e, principalmente, entrevistas junto ao setor produtivo da área de influência do porto. Cabe destacar que a projeção de demanda veiculada no Plano Mestre é construída a partir de informações firmes que estejam embasadas em estudos de mercado já elaborados, cartas de interesse e investimentos em curso. Além disso, é importante registrar que as projeções de demanda do Plano Mestre refletem as tendências de movimentação naturais, considerando os fluxos de transporte mais vantajosos, em termos de custos, em relação a seus concorrentes definidos nas análises do PNLP, para cada porto estudado.

No caso de informações estatísticas disponíveis, novas 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.

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

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

Onde:  $QX_{ij,t}^k$  é a quantidade exportada do produto  $k$  pelo Porto de Natal, com origem na microrregião  $i$  e destino ao país  $j$ , no período  $t$ ;  $PIB_{j,t}$  é o PIB do principal país de destino da exportação do produto  $k$ ;  $CAMBIO_{BRj,t}$  é a taxa de câmbio do real em relação à moeda do país estrangeiro;  $QM_{ij,t}^k$  é a quantidade importada do produto  $k$  pelo Porto de Natal, com origem no país  $j$  e destino à microrregião  $i$ , no período  $t$ ;  $PIB_{i,t}$  é o PIB da microrregião de destino  $i$ ; e  $e_{1i,t}$ ,  $e_{2i,t}$  são erros aleatórios.

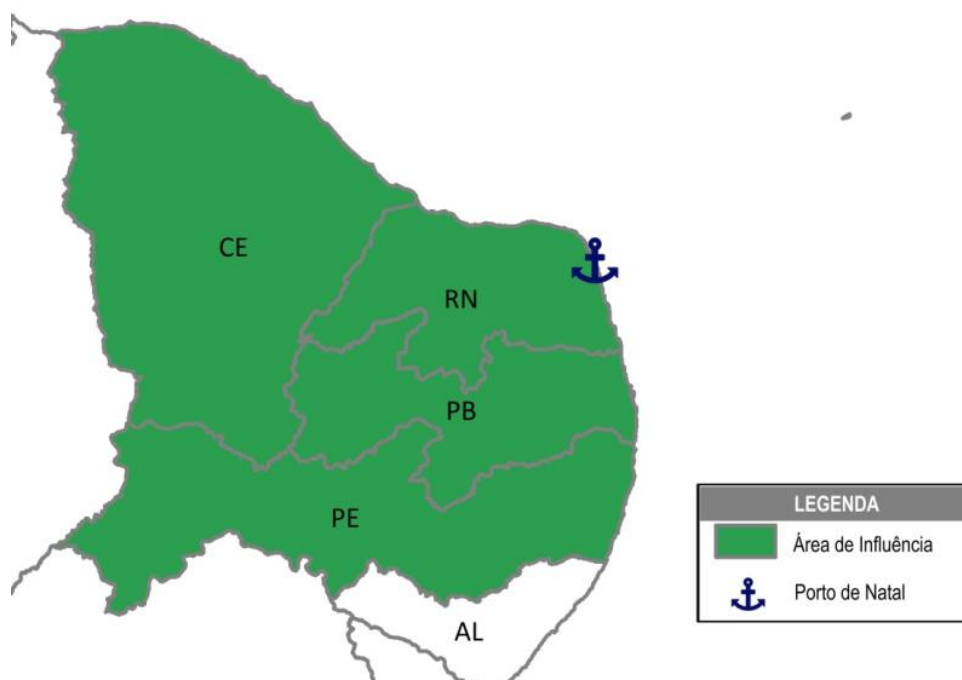
As equações de exportação (volume em toneladas) e de importação (volume em toneladas) descrevem modelos de painéis de dados, onde a dimensão  $i$  é dada pelas diversas microrregiões que comercializam, de modo representativo, o produto em questão pelo porto em estudo e a dimensão  $t$  é dada pelo período de estimação (de 1996 a 2012). Os dados são provenientes da base da SECEX e de instituições financeiras internacionais (PIB e câmbio), como o Fundo Monetário Internacional (FMI). Após a estimação das equações (1) e (2), as projeções de volume exportado e importado são obtidas a partir do *input* dos valores de PIB e câmbio para o período projetado. Esses valores são tomados a partir das projeções calculadas pelo FMI e outras instituições financeiras internacionais, como o The Economist Intelligence Unit.

Considerando a dinamicidade da economia brasileira, ressalta-se a importância de constante monitoramento e revisão dos estudos de planejamento do setor portuário, que são corroborados pela previsão legal de mecanismos de revisão desses instrumentos, o que objetiva minimizar eventuais disparidades e preserva a atualidade e a precisão do planejamento das infraestruturas de logística, de modo a conferir-lhes maior efetividade. Nesse sentido, caso surjam novas cargas ou informações firmes que impliquem em novas expectativas, as mesmas poderão ser consideradas em revisões periódicas e extraordinárias, caso necessário, e julgadas pela SEP/PR.

Por fim, o PNLP e os Planos Mestres, como instrumentos de direcionamento de políticas públicas e planejamento governamental, em reconhecimento ao papel do Estado na indução do desenvolvimento econômico, estão orientados não apenas para responder às necessidades da demanda reprimida, mas também para evitar futuros gargalos na oferta da infraestrutura.

### **5.1.2. Caracterização Econômica**

O Porto de Natal localiza-se na cidade de Natal (RN), à margem direita do Rio Potengi, a uma distância de 3 km de sua foz. Sua área de influência inclui todo o estado do Rio Grande do Norte, especialmente os municípios de Mossoró, Pau dos Ferros, Areia Branca, Macau e Ceará-Mirim, além dos estados da Paraíba, Pernambuco e Ceará, conforme mostra a figura abaixo.



| Rio Grande do Norte                         |           | Paraíba                                     |           |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|-----------|
| PIB (1.000 R\$/ano)                         | 39.543,68 | PIB (1.000 R\$/ano)                         | 38.731,15 |
| PIB per capita (R\$/ano)                    |           | PIB per capita (R\$/ano)                    |           |
| Agropecuária                                | 3,40%     | Agropecuária                                | 3,60%     |
| Indústria                                   | 23,90%    | Indústria                                   | 22,80%    |
| Serviços                                    | 72,70%    | Serviços                                    | 73,70%    |
| Taxa média de crescimento anual (2002-2012) | 12,66%    | Taxa média de crescimento anual (2002-2012) | 12,48%    |

| Pernambuco                                  |            | Ceará                                       |           |
|---------------------------------------------|------------|---------------------------------------------|-----------|
| PIB (1.000 R\$/ano)                         | 117.340,09 | PIB (1.000 R\$/ano)                         | 90.131,72 |
| PIB per capita (R\$/ano)                    |            | PIB per capita (R\$/ano)                    |           |
| Agropecuária                                | 2,70%      | Agropecuária                                | 3,40%     |
| Indústria                                   | 25,10%     | Indústria                                   | 22,80%    |
| Serviços                                    | 72,20%     | Serviços                                    | 73,80%    |
| Taxa média de crescimento anual (2002-2012) | 12,93%     | Taxa média de crescimento anual (2002-2012) | 12,66%    |

**Figura 83.** Área de Influência do Porto de Natal

Fonte: ANTAQ ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

De acordo com o IBGE, em 2012 o PIB do estado do Rio Grande do Norte somou R\$ 39,5 bilhões, figurando como a quinta economia da região. Espera-se uma taxa de crescimento médio anual de 1,7% para os próximos anos (TRIBUNA NORTE, 2014e).

O setor de maior participação no PIB no ano de 2012 foi o de serviços, com 72,7%, seguido do setor industrial, 23,9%, e agropecuário, com 3,4% de participação. Atualmente, o estado participa com cerca de 6,6% do PIB do Nordeste e 0,9% da produção do país (IBGE, 2012).

A economia do Rio Grande do Norte encontra-se apoiada principalmente no petróleo, na carcinicultura, na fruticultura irrigada e no turismo. Na capital (Natal) e nas cidades-polo do interior do estado, observa-se forte tendência para a diversificação do setor de serviços juntamente com a expansão industrial e a construção civil (UNIRN, 2013).

No setor de serviços, a atividade turística e comercial apresenta significativa expansão, com destaque para Natal e Mossoró, respectivamente. As principais atividades dentro do setor de serviços que contribuem para o PIB são aquelas relacionadas à administração, saúde, educação pública e seguridade social, contribuindo com 22%, comércio, com 15,5%, atividade imobiliária e aluguéis, com 7,6%, transporte, armazenagem e correio, com 5,8%, e 14,8% são de outros serviços. Assim, o setor dos serviços é uma importante fonte de renda e emprego, já que tem a capacidade de impactar em outros ramos econômicos (SEPLAN, 2014).

Na indústria, tendo a região metropolitana como principal foco de expansão, os grupos de maior relevância são a indústria extrativa mineral, que se destaca pela produção de petróleo e gás, sal marinho e *scheelita*. Na indústria de transformação com produção de bens de consumo não duráveis, destacam-se as indústrias têxtil, de alimentos e bebidas. Além da construção civil, que vem apresentando crescimento acelerado nos últimos anos (SEPLAN, 2014).

O estado conta com um dos mais importantes polos agroindustriais do Nordeste e uma estrutura produtiva de irrigação no Baixo Açu e no Vale do Apodi/Mossoró, sendo o melão a principal fruta de produção e exportação. Entre as lavouras temporárias, além do melão, destacam-se a cana de açúcar, o abacaxi e a mandioca. Na lavoura permanente destaca-se a banana, seguida de mamão, castanha de caju, coco e manga. Dentre as atividades oriundas da produção animal significativamente importante, estão a pecuária leiteira, a venda de ovos de galinha e a produção de mel (SEPLAN, 2014). O Rio Grande do Norte ocupa o segundo lugar no *ranking* da produção de camarão, a qual está em torno de 20 mil toneladas por ano, e tem 90% de sua produção destinada ao mercado interno (DE FATO, 2014).

Quanto ao comércio exterior, o destaque está nas exportações de frutas e sal. Em relação às importações, no entanto, destacam-se o cimento, importado via Porto de Fortaleza, e o trigo, importado pelo Porto de Natal (SEPLAN, 2014).

A distribuição espacial das riquezas produzidas no Rio Grande do Norte é influenciada basicamente pela dotação de recursos naturais de cada região, tendo em vista que o crescimento econômico do estado continua dependendo da exploração desses recursos. Além disso, alguns elementos como solo e clima acabam gerando volatilidade no valor produzido, principalmente nas atividades agrícolas do meio rural. Uma das consequências dessas características é o elevado grau de concentração na distribuição espacial da riqueza. Dados do IBGE apontam que, em 2011, os dez municípios com maior participação no PIB concentravam quase 69% da produção estadual, ou seja, uma pequena parcela do território detém alta parcela da riqueza (SEPLAN, 2014).

Os demais estados da área de influência do Porto de Natal são importantes para as exportações de frutas.

A exportação de frutas produzidas nos estados de Pernambuco e Bahia, que tem como carro-chefe a uva e a manga, tornaram Petrolina (PE) conhecida mundialmente, ao lado da vizinha baiana Juazeiro (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2013). Nove em cada dez mangas que o Brasil exporta saem do Vale do São Francisco, no estado de Pernambuco. O fator climático da região, com sol e calor abundante, colaboram com o sucesso de sua produção, resultando em até duas colheitas por ano (ABANORTE, 2010).

O município pernambucano de Petrolina possui uma das maiores taxas de crescimento do Nordeste, 7% ao ano, e PIB de US\$ 600 milhões. O município sedia, a cada dois anos, um grande evento, juntamente com Juazeiro: a Feira Nacional da Agricultura Irrigada (Fenagri). O evento atrai grandes empresas agrícolas de vários países, como Itália, Espanha, África do Sul e Estados Unidos, movimentando negócios em torno de R\$ 50 milhões e aquecendo a economia local (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2013).

No Ceará, terceiro maior estado exportador brasileiro, o fruto que teve o melhor desempenho de produção exportada no ano de 2013 foi o melão, respondendo por 80% das exportações do estado. Outros produtos com destaque no estado foram a banana, a melancia e a manga (SBA, 2014).

O estado da Paraíba se destaca pela produção de frutas cítricas. O município de Matinhas, localizado na microrregião do Brejo, é o maior produtor do estado de laranja e

tangerina (PARAÍBA, 2012). Esse estado possui a maior produção de abacaxi do país, constituindo um polo abacaxizeiro formado por diversos municípios (HISTÓRIA DA PARAÍBA, 2010).

Na seção seguinte, seguem os resultados da projeção de demanda do Porto de Natal

### 5.1.3. Movimentação de Cargas – Projeção

A movimentação de cargas do Porto de Natal em 2014 está descrita na tabela abaixo. Apresentam-se, também, os resultados das projeções de movimentação até 2030, estimadas conforme a metodologia discutida na seção 5.1.1.

**Tabela 33.** Projeção de Demanda de Cargas no Porto de Natal entre os anos de 2014 (observado) e 2030 (projetado) – em toneladas

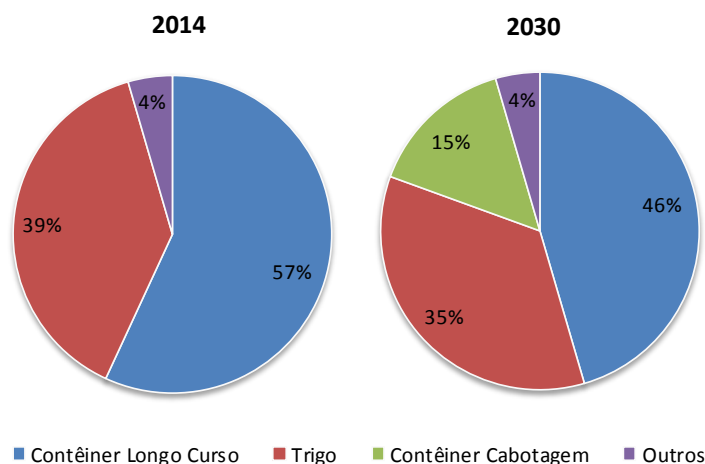
| Carga        | Natureza          | Navegação   | Sentido     | 2014           | 2015           | 2020           | 2025           | 2030           |
|--------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Contêiner    | CG Containerizada | Longo Curso | Embarque    | 217.723        | 210.112        | 201.058        | 222.075        | 237.768        |
| Contêiner    | CG Containerizada | Longo Curso | Desembarque | 41.760         | 41.703         | 43.916         | 45.814         | 47.994         |
| Contêiner    | CG Containerizada | Cabotagem   | Ambos       |                | 57.600         | 73.967         | 83.835         | 93.825         |
| Trigo        | Granel Sólido     | Longo Curso | Desembarque | 176.240        | 170.147        | 187.366        | 204.403        | 220.263        |
| Outros       | Carga Geral       |             |             | 20.508         | 22.571         | 23.830         | 26.175         | 28.233         |
| <b>Total</b> |                   |             |             | <b>456.231</b> | <b>502.133</b> | <b>530.138</b> | <b>582.302</b> | <b>628.083</b> |

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

Em 2014, o Porto de Natal movimentou um total de 456 mil toneladas, com destaque para as exportações em contêineres e a importação de trigo, embora haja menores volumes de importação em contêineres e cargas de projeto (incluídas na tabela acima na categoria outros).

Até 2030, espera-se que a demanda cresça à taxa de 1,7% ao ano, alcançando 628 mil toneladas. Durante o período projetado, existe a expectativa de se iniciarem operações de cabotagem de contêiner.

Logo, conforme se pode observar na figura abaixo, os contêineres devem ganhar participação na demanda total do porto, de 57% em 2014, para 60% em 2030.



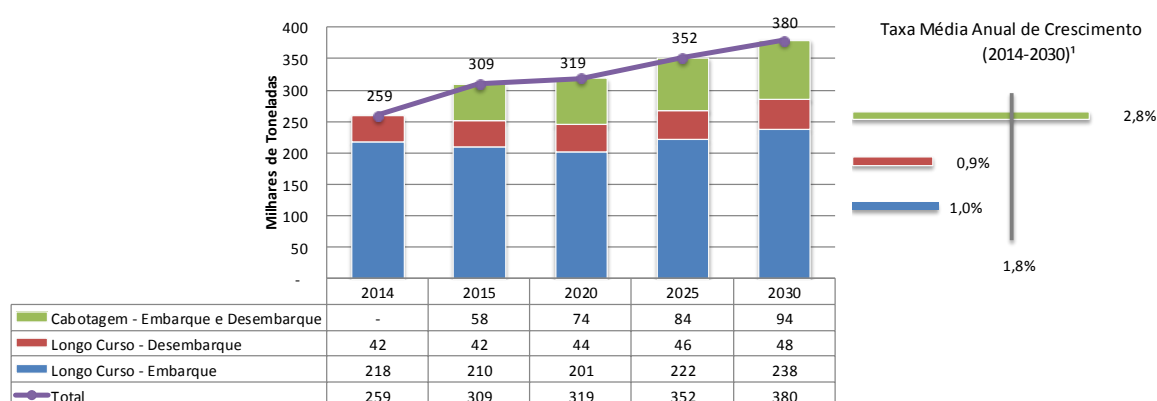
**Figura 84.** Participação das Cargas Movimentados no Porto de Natal em 2014 (observada) e 2030 (projetada)

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

Nos itens subsequentes, estão descritas com maior detalhamento as projeções de demanda por principais produtos.

#### 5.1.3.1. Contêineres

A movimentação em contêineres no Porto de Natal no ano de 2014 foi de 259 mil toneladas, sendo 84% dos fluxos correspondes a embarques de longo curso e 16% referentes à importação. Para o ano de 2030, as projeções indicam um total de 380 mil toneladas, o que representa uma taxa média anual de crescimento de 1,8%. Com relação à movimentação de cabotagem, considera-se que se inicie em 2015. Os resultados da projeção de demanda podem ser observados na figura que segue.



<sup>1</sup> A taxa média anual de crescimento da demanda de cabotagem é calculada entre os anos 2015 e 2030.

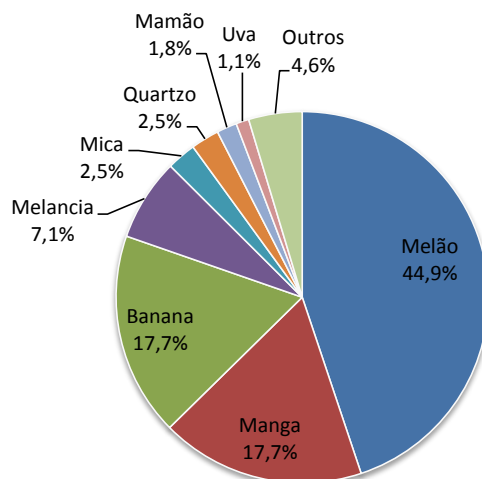
**Figura 85.** Demanda de Contêineres no Porto de Natal Observada (2014) e Projetada (2015-2030)

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

#### 5.1.3.1.1. Exportação

O embarque em contêineres em 2014 pelo Porto de Natal foi de 217,723 mil toneladas. Segundo a projeção, as exportações do porto devem cair até 2018, recuperando o crescimento até 2030. A taxa média anual de crescimento é de 1% ao ano, atingindo, assim, ao final do período, uma movimentação de 237,768 mil toneladas.

Dentre as cargas exportadas em contêineres, destacam-se as frutas, que representam 93,4% do total containerizado para exportação; as principais são: melão, manga, banana, melancia, mamão e uva. Em seguida, estão minerais, como mica e quartzo, além de menores volumes do quartzito tungstênio e cobre. Peixes, camarões e crustáceos e outros produtos de origem animal também são movimentados em contêineres, porém em pequenas quantidades.

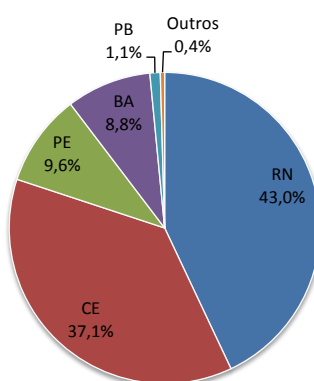


**Figura 86.** Participação das Principais Cargas Exportadas em Contêineres no Porto de Natal em 2014

Fonte: Dados brutos: SECEX e DATAMAR; Elaborado por LabTrans

Segundo a CODERN, o Porto de Natal tem como atividade de destaque a exportação de frutas. O Porto de Natal é reconhecido mundialmente pela sua experiência com o manuseio das frutas e a praticidade em seu transporte. Atualmente, o porto possui uma linha direta para a Europa, com paradas nos portos de Vigo (Espanha), Sheerness (Inglaterra), e Rotterdam (Holanda) (CODERN, [s./d.].g).

O Rio Grande do Norte, em 2014, foi responsável por 43% das frutas exportadas no porto, seguido por Ceará (37,1%), Pernambuco (9,6%) e Bahia (8,8%). As participações por estado podem ser observadas na figura abaixo.



**Figura 87.** Participação por UF das Frutas Exportadas pelo Porto de Natal (2014)

Fonte: Dados brutos: SECEX; Elaborado por LabTrans

Conhecido como um grande produtor de frutas tropicais, o Rio Grande do Norte responde por mais da metade da produção brasileira de melão. O estado também vem se

destacando no cultivo de outras lavouras, como melancia, manga, abacaxi e banana, voltadas principalmente ao mercado externo, para países como Espanha, Holanda, Inglaterra, Estados Unidos e, mais recentemente, países como China, Rússia e outros da Ásia e Oriente Médio.

É importante ressaltar que a fruticultura do Rio Grande do Norte tem sofrido concorrência com países da América Central, como Honduras, Costa Rica e Guatemala. Esse fator, aliado ao aumento da demanda no mercado interno, prejudicou o desempenho das exportações no último ano. Ademais, em 2014, a produção de melão no estado sofreu queda em relação a 2013, devido à seca prolongada.

Tais fatores (também confirmados pela CODERN) justificam a expectativa de queda das exportações de frutas nos próximos anos.

O Rio Grande do Norte também apresenta potencial para exportação de minérios. O estado é um grande produtor e exportador de tungstênio, caulim, quartzitos, granito e ouro. No entanto, as exportações de minérios beneficiam os portos dos estados vizinhos, pelo fato de não haver galpões metálicos no Porto de Natal, o que reduziria os custos em 25%, aumentando a competitividade do produto fora do país (PORTOS E NAVIOS, 2013).

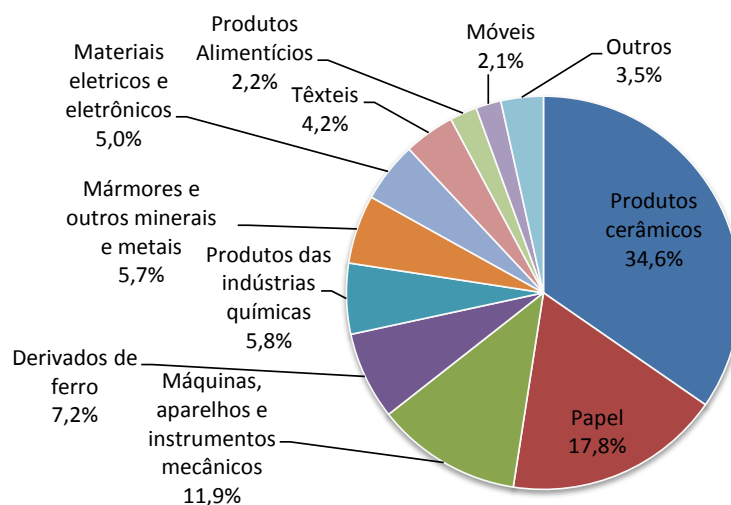
As perspectivas de recuperação das exportações a partir de 2018 consideram ainda a implantação da nova linha marítima que está sendo negociada numa parceria da CODERN com a armadora CMA CGM, e que terá como rota Porto de Espanha, em Trinidad e Tobago, no Caribe. Com tal trajeto, a empresa tem o objetivo de tornar Porto de Espanha um *hub*, ou seja, uma espécie de centro de distribuição de carga para a China e a Costa Leste dos Estados Unidos, abrindo mais dois mercados para os produtos do Porto de Natal (RN, 2014).

#### 5.1.3.1.2. Importação

O desembarque em contêineres, em 2014, pelo Porto de Natal foi de 41,76 mil toneladas. Entretanto, é importante ressaltar que cerca de 75% dos contêineres desembarcados (medidos em toneladas) correspondem a contêineres vazios. Segundo a projeção, as importações de contêineres do porto devem crescer a uma taxa média anual de 0,9% ao ano, atingindo, assim, em 2030, uma movimentação de 47,994 mil toneladas.

Nos últimos anos, os principais produtos na pauta importadora de contêineres do Porto de Natal foram os equipamentos para o setor energético e mineral, além de tecidos oriundos da Ásia, materiais para construção, como ferragens, equipamentos para banheiros e produtos para a indústria alimentícia (TRIBUNA DO NORTE, 2013).

Em 2014, dentre as cargas desembarcadas, destacam-se produtos cerâmicos e papel, conforme expõe a figura abaixo.



**Figura 88.** Participação das Principais Cargas Importadas em Contêineres no Porto de Natal (2014)

Fonte: Dados brutos: SECEX e DATAMAR; Elaborado por LabTrans

Segundo a CODERN, os investimentos que estão sendo feitos no Porto de Natal em conjunto com programa do governo do estado, pretendem impulsionar as importações da Região Nordeste (CODERN, [s./d.]c).

#### 5.1.3.1.3. Cabotagem

A Companhia Docas do Rio Grande do Norte negocia duas linhas de cabotagem do Porto de Natal com a empresa Log-In Logística Intermodal em 2015.

Uma das linhas chegará até Natal e descerá para diversos portos da Região Sudeste enquanto a outra virá desta região parando em Natal e seguirá para Manaus (TRIBUNA DO NORTE, 2014c). Como produto de desembarque, tem-se principalmente arroz, com origem no estado do Rio Grande do Sul; e as cargas de embarque são produtos como frutas, sal e têxteis (PORTAL NO AR, 2014).

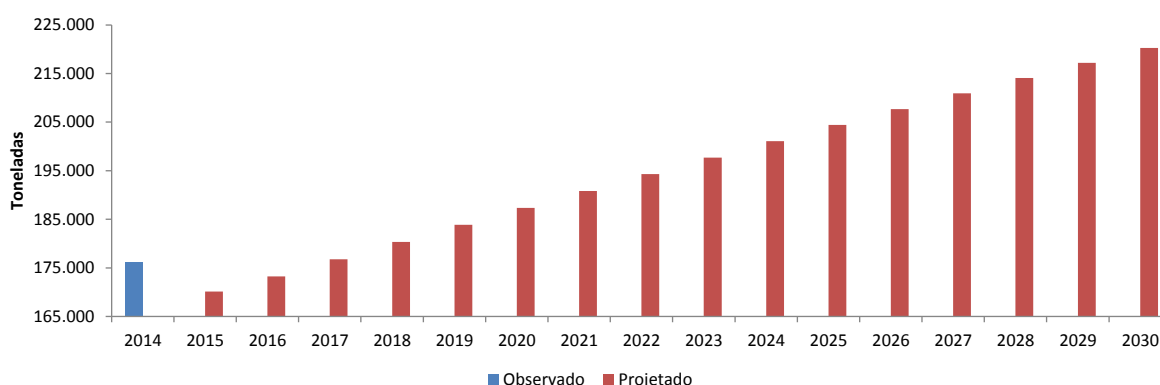
Espera-se a movimentação mensal de quatro navios. A expectativa inicial é ter cem contêineres por embarque e desembarque, alcançando 350 contêineres dentro de um ano, com a consolidação da linha (TRIBUNA DO NORTE, 2014c).

Sendo assim, projetam-se 57,6 mil toneladas de contêineres de cabotagem em 2015. Até 2030, espera-se um crescimento médio anual de 2,8%, alcançando 93,825 mil toneladas.

No entanto, é importante frisar que a implantação do sistema esbarra em algumas dificuldades. A área do calado do porto não comporta navios de grande porte. Outro problema é a falta de defensas nas pilastras da Ponte Newton Navarro. Devido à falta de proteção, os navios só podem entrar de dia e com dois rebocadores, o que eleva o custeio (TRIBUNA DO NORTE, 2014c).

#### 5.1.3.2. Trigo

Em 2014, o Porto de Natal importou 176 mil toneladas de trigo, o que representa uma queda de 10% em relação a 2013. Em 2013, as importações de trigo foram bastante altas, 49% maiores do que no ano anterior. Sendo assim, espera-se uma queda de 3,5% ainda em 2015 e, em seguida, uma recuperação do crescimento, conforme ilustrado na figura abaixo. Entre 2015 e 2030, a expectativa é de que a demanda por trigo importado apresente crescimento vegetativo de 1,7%, em média, ao ano.



**Figura 89.** Demanda de Importação de Trigo no Porto de Natal Observada (2014) e Projetada (2015-2030)

Fonte: Dados brutos: SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

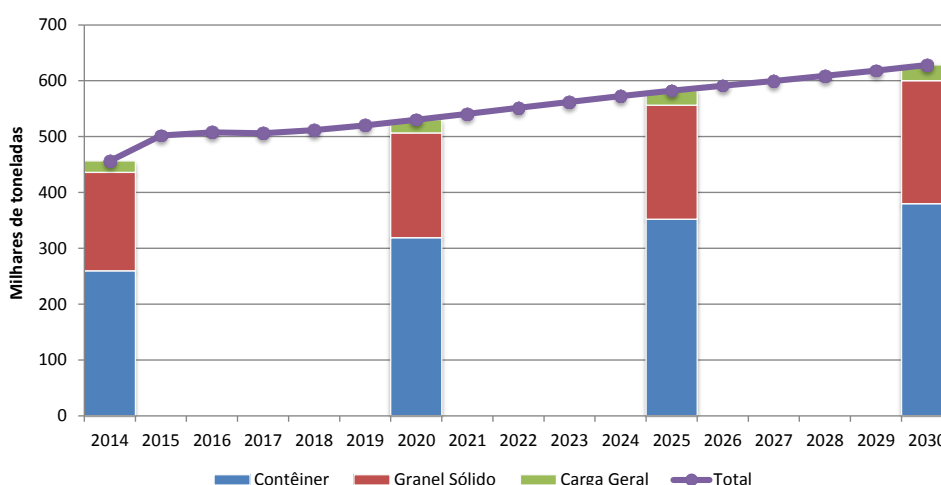
A movimentação de trigo no Porto de Natal ocorre exclusivamente por desembarque de longo curso. O trigo importado tem como destino basicamente a demanda local. De acordo com informações obtidas junto à CODERN, o transporte do cereal até o principal moinho da região, o Grande Moinho Potiguar, é de fácil acesso, já que o mesmo se localiza ao lado do porto. O trigo desembarcado é conduzido por esteiras até o moinho, onde é processado e preparado para uso.

Localizado na região do Porto de Natal, o Grande Moinho Potiguar conta com moderna infraestrutura e possui capacidade para receber mensalmente 20 mil toneladas e capacidade mensal estática para moagem de 15 mil toneladas (CODERN, 2009). É um projeto

integrado que possui um moinho de trigo, uma fábrica de massas de alta capacidade de produção e um terminal de recebimento de grãos a granel (M. DIAS BRANCO, [s./d.]). Dentro dele, estão instaladas fábricas de biscoito, macarrão e de beneficiamento de farinha de trigo (SÁ, 2012).

#### 5.1.4. Projeção por Natureza de Carga

A figura e a tabela seguintes apresentam, respectivamente, a evolução do volume transportado de acordo com a natureza de carga e a participação de cada natureza no total movimentado no período de 2014 a 2030 no Porto de Natal.



**Figura 90.** Movimentação Observada (2014) e Projetada (2014-2030) por Natureza de Carga no Porto de Natal

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

**Tabela 34.** Participação Relativa da Movimentação por Natureza de Carga no Total – Porto de Natal (2014-2030)

| Natureza de Carga    | 2014  | 2020  | 2025  | 2030  |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Contêiner</b>     | 56,9% | 60,2% | 60,4% | 60,4% |
| <b>Granel Sólido</b> | 38,6% | 35,3% | 35,1% | 35,1% |
| <b>Carga Geral</b>   | 4,5%  | 4,5%  | 4,5%  | 4,5%  |

Fonte: Dados brutos: ANTAQ, SECEX e CODERN; Elaborado por LabTrans

A principal natureza de carga movimentada no Porto de Natal em 2014 foram os contêineres, que representaram 56,9% do total transacionado. Até 2030, com o início da navegação de cabotagem de contêineres, os mesmos ganham participação, passando a representar 60,4%. Por essa razão, cai a participação do granel sólido, de 38,6% em 2014, para

35,1% em 2030. Por fim, as cargas gerais devem representar 4,5% do total movimentado no porto em todo o período.

## 5.2. Demanda sobre o Acesso Aquaviário

Considerando as projeções de demanda apresentadas nos itens anteriores e, também, as expectativas de evolução da frota que frequentará o porto nos anos futuros, foi possível construir a tabela abaixo, que contém as estimativas do número de atracações de navios oceânicos que serão requeridas para atender às movimentações projetadas.

**Tabela 35.** Atracções de Navios Oceânicos em Natal – 2015 a 2030

| Item               | 2015      | 2020      | 2025      | 2030       |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Contêineres        | 41        | 42        | 46        | 50         |
| Trigo              | 16        | 18        | 19        | 21         |
| Navios de Cruzeiro | 6         | 7         | 8         | 8          |
| Outras Cargas      | 20        | 21        | 23        | 25         |
| <b>Total</b>       | <b>83</b> | <b>88</b> | <b>96</b> | <b>104</b> |

Fonte: Elaborado por LabTrans

## 5.3. Demanda sobre o Acesso Rodoviário

A projeção do tráfego foi realizada para as rodovias BR-101, BR-226, BR-304 e BR-406, conforme delimitado, sendo adotadas duas hipóteses julgadas primordiais.

Primeiramente, considerou-se a hipótese de que o volume de tráfego de/para o porto crescerá acompanhando a movimentação das cargas, levando em consideração apenas as cargas que chegam ou saem dos portos via modal rodoviário.

Tendo em vista o histórico de movimentação dos portos, realizou-se a alocação das cargas nas rodovias, levando em conta a origem daquelas que são embarcadas nos portos e terminais e o destino das que são desembarcadas, por microrregiões.

Foram então calculadas as quantidades de caminhões que deverão passar pelas rodovias de acesso ao complexo nos anos futuros. A tabela a seguir apresenta o volume horário estimado de caminhões provenientes da movimentação de cargas no Porto de Natal.

**Tabela 36.** Volumes Horários Futuros de Caminhões Provenientes do Complexo Portuário (veíc./h)

| Ano  | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 2014 | 0        | 1        | 5      | 5      | 1      |
| 2015 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2016 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2017 | 0        | 1        | 3      | 3      | 1      |
| 2018 | 0        | 1        | 3      | 3      | 1      |
| 2019 | 0        | 1        | 3      | 3      | 1      |
| 2020 | 0        | 1        | 3      | 3      | 1      |
| 2021 | 0        | 1        | 3      | 3      | 1      |
| 2022 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2023 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2024 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2025 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2026 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2027 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2028 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2029 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |
| 2030 | 0        | 1        | 4      | 4      | 1      |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A segunda hipótese é de que o volume de tráfego na rodovia, excluindo-se o tráfego proveniente da movimentação das cargas do porto, continuará crescendo segundo a média histórica de crescimento do PIB brasileiro dos últimos dezoito anos, que, conforme dados do IBGE, é de 3,5% ao ano (IBGE, 2014).

Para o cálculo, foram considerados os Volumes Médios Diários horários (VMDh) e os Volumes de Hora Pico (VHP) de cada trecho. Os VMDh de veículos que não têm relação direta com os portos estão dispostos na próxima tabela.

**Tabela 37.** VMDh sem os Caminhões Provenientes do Porto de Natal (veíc./h)

| Ano         | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|-------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| <b>2014</b> | 122      | 482      | 344    | 379    | 151    |
| <b>2015</b> | 126      | 499      | 356    | 392    | 156    |
| <b>2016</b> | 131      | 516      | 369    | 406    | 162    |
| <b>2017</b> | 135      | 534      | 381    | 420    | 167    |
| <b>2018</b> | 140      | 553      | 395    | 435    | 173    |
| <b>2019</b> | 145      | 572      | 409    | 450    | 179    |
| <b>2020</b> | 150      | 593      | 423    | 466    | 186    |
| <b>2021</b> | 155      | 613      | 438    | 482    | 192    |
| <b>2022</b> | 161      | 635      | 453    | 499    | 199    |
| <b>2023</b> | 166      | 657      | 469    | 517    | 206    |
| <b>2024</b> | 172      | 680      | 485    | 535    | 213    |
| <b>2025</b> | 178      | 704      | 502    | 553    | 220    |
| <b>2026</b> | 184      | 728      | 520    | 573    | 228    |
| <b>2027</b> | 191      | 754      | 538    | 593    | 236    |
| <b>2028</b> | 197      | 780      | 557    | 613    | 244    |
| <b>2029</b> | 204      | 808      | 576    | 635    | 253    |
| <b>2030</b> | 212      | 836      | 596    | 657    | 262    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Analogamente, a tabela a seguir apresenta os VHP de veículos que não têm relação direta com os portos.

**Tabela 38.** VHP sem os Caminhões Provenientes do Porto de Natal (veíc./h)

| Ano  | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 2014 | 308      | 857      | 614    | 969    | 269    |
| 2015 | 319      | 887      | 635    | 1003   | 278    |
| 2016 | 330      | 918      | 657    | 1038   | 288    |
| 2017 | 342      | 950      | 680    | 1075   | 298    |
| 2018 | 354      | 983      | 704    | 1112   | 308    |
| 2019 | 366      | 1018     | 729    | 1151   | 319    |
| 2020 | 379      | 1053     | 754    | 1192   | 330    |
| 2021 | 392      | 1090     | 781    | 1233   | 342    |
| 2022 | 406      | 1128     | 808    | 1277   | 354    |
| 2023 | 420      | 1168     | 836    | 1321   | 366    |
| 2024 | 435      | 1209     | 866    | 1367   | 379    |
| 2025 | 450      | 1251     | 896    | 1415   | 392    |
| 2026 | 466      | 1295     | 927    | 1465   | 406    |
| 2027 | 482      | 1340     | 960    | 1516   | 420    |
| 2028 | 499      | 1387     | 993    | 1569   | 435    |
| 2029 | 517      | 1435     | 1028   | 1624   | 450    |
| 2030 | 535      | 1486     | 1064   | 1681   | 466    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A soma dos volumes de caminhões horários com os VMDh e os VHP resulta nos VMDh total e VHP total, apresentados nas próximas tabelas.

**Tabela 39.** VMDh total (veíc./h)

| Ano         | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|-------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| <b>2014</b> | 122      | 483      | 349    | 384    | 152    |
| <b>2015</b> | 126      | 500      | 360    | 396    | 157    |
| <b>2016</b> | 131      | 517      | 373    | 410    | 163    |
| <b>2017</b> | 135      | 535      | 384    | 423    | 168    |
| <b>2018</b> | 140      | 554      | 398    | 438    | 174    |
| <b>2019</b> | 145      | 573      | 412    | 453    | 180    |
| <b>2020</b> | 150      | 594      | 426    | 469    | 187    |
| <b>2021</b> | 155      | 614      | 441    | 485    | 193    |
| <b>2022</b> | 161      | 636      | 457    | 503    | 200    |
| <b>2023</b> | 166      | 658      | 473    | 521    | 207    |
| <b>2024</b> | 172      | 681      | 489    | 539    | 214    |
| <b>2025</b> | 178      | 705      | 506    | 557    | 221    |
| <b>2026</b> | 184      | 729      | 524    | 577    | 229    |
| <b>2027</b> | 191      | 755      | 542    | 597    | 237    |
| <b>2028</b> | 197      | 781      | 561    | 617    | 245    |
| <b>2029</b> | 204      | 809      | 580    | 639    | 254    |
| <b>2030</b> | 212      | 837      | 600    | 661    | 263    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

**Tabela 40.** VHP total (veíc./h)

| Ano         | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|-------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| <b>2014</b> | 308      | 858      | 619    | 974    | 270    |
| <b>2015</b> | 319      | 888      | 639    | 1007   | 279    |
| <b>2016</b> | 330      | 919      | 661    | 1042   | 289    |
| <b>2017</b> | 342      | 951      | 683    | 1078   | 299    |
| <b>2018</b> | 354      | 984      | 707    | 1115   | 309    |
| <b>2019</b> | 366      | 1019     | 732    | 1154   | 320    |
| <b>2020</b> | 379      | 1054     | 757    | 1195   | 331    |
| <b>2021</b> | 392      | 1091     | 784    | 1236   | 343    |
| <b>2022</b> | 406      | 1129     | 812    | 1281   | 355    |
| <b>2023</b> | 420      | 1169     | 840    | 1325   | 367    |
| <b>2024</b> | 435      | 1210     | 870    | 1371   | 380    |
| <b>2025</b> | 450      | 1252     | 900    | 1419   | 393    |
| <b>2026</b> | 466      | 1296     | 931    | 1469   | 407    |
| <b>2027</b> | 482      | 1341     | 964    | 1520   | 421    |
| <b>2028</b> | 499      | 1388     | 997    | 1573   | 436    |
| <b>2029</b> | 517      | 1436     | 1032   | 1628   | 451    |
| <b>2030</b> | 535      | 1487     | 1068   | 1685   | 467    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Na seção 7.3.1, serão usados esses volumes de tráfego para determinação do nível de serviço e para a comparação entre as demandas sobre as rodovias e suas capacidades.



## 6. CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS E DOS ACESSOS AO PORTO

### 6.1. Capacidade das Instalações Portuárias

#### 6.1.1. Frota de Navios que Atualmente Frequenta o Porto

##### 6.1.1.1. Frota de Navios Porta-Contêineres

Todas as escalas de porta contêineres em 2014 foram feitas por seis navios gêmeos dos armadores franceses CMA-CGM e Marfret com capacidade unitária de 1.691 TEU.

Tais navios tinham comprimento de 170 m, boca de 27,2 m e calado de projeto de 9,2 m.

##### 6.1.1.2. Frota de Navios que Transportam Trigo

Os 17 graneleiros que escalaram Natal em 2014 para descarregar trigo se dividiram em duas faixas de porte: sete eram *Handysize* com portes entre 28.358 TPB e 34.563 TPB e 13 eram *Handymax* com portes entre 35.322 TPB e 53.828 TPB.

O porte médio foi de 36.757 t e as dimensões principais médias foram: comprimento de 180 m e boca de 29,3 m.

Como regra geral, os navios de maiores dimensões foram aqueles que descarregaram o trigo proveniente da América do Norte (EUA e Canadá), enquanto os menores trouxeram o produto do Prata (Argentina e Uruguai).

O lote movimentado em Natal sempre foi muito menor que o porte do navio, que finaliza sua descarga em Salvador, por exemplo.

##### 6.1.1.3. Perfil da Frota que Frequenta o Porto

A tabela a seguir caracteriza o perfil da frota que frequentou o porto em 2014, apresentando, para tanto, a distribuição percentual das frequências por faixa de porte para cada tipo de carga movimentada.

A frota de navios porta-contêineres é segmentada em outra tabela, já que, conforme o usual, se faz a classificação por faixa de capacidade em TEU e não por faixa de porte.

As seguintes classes de navios foram adotadas na construção dessas tabelas:

- Porta Contêineres (TEU)

- ✓ *Feedermax* ( até 999 TEU);
  - ✓ *Handy* (1.000 – 2.000 TEU);
  - ✓ *Subpanamax* (2.001 – 3.000 TEU);
  - ✓ *Panamax* (3.001 – 5.000 TEU); e
  - ✓ *Postpanamax* (acima de 5.000 TEU).
- Outros Navios de Carga (TPB)
    - ✓ *Handysize* (até 35.000 TPB);
    - ✓ *Handymax* (35.001 – 60.000 TPB);
    - ✓ *Panamax* (60.001 – 90.000 TPB); e
    - ✓ *Capesize* (acima de 90.000 TPB).

**Tabela 41.** Perfil da Frota de Navios (Exceto Porta-Contêineres) que Frequentou Natal por Classe e Carga – 2014

| Carga        | 2014             |                 |                |                 |
|--------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|
|              | <i>Handysize</i> | <i>Handymax</i> | <i>Panamax</i> | <i>Capesize</i> |
| <b>Trigo</b> | 44%              | 56%             | -              | -               |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

**Tabela 42.** Perfil da Frota de Navios Porta-Contêineres que Frequentou Natal – 2014

| Participação       |      |
|--------------------|------|
| <i>Feedermax</i>   | -    |
| <i>Handy</i>       | 100% |
| <i>Subpanamax</i>  | -    |
| <i>Panamax</i>     | -    |
| <i>Postpanamax</i> | -    |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

### 6.1.2. Perfil da Frota de Navios que Deverá Frequentar o Porto

O perfil da frota para os anos de 2015, 2020, 2025 e 2030 foi projetado de acordo com as seguintes premissas básicas:

- A CMA-CGM deverá substituir, num futuro próximo, os porta-contêineres com capacidade de cerca de 1,7 mil TEU engajados no serviço para a Europa por outros de 2,1 mil TEU. Caso venha a ser implantado um serviço *feeder* para o Caribe pelo mesmo armador, também este deverá ser operado por navios de porte similar, ou seja, *Subpanamax*. E, se a Log-In passar a escalar Natal nos seus serviços de cabotagem, embora esse armador tenha alguns navios *Handysize*, a maioria deverá ser constituída a curto prazo por

*Subpanamax*, para manter a competitividade com os outros dois armadores de cabotagem, Aliança e Mercosul Lines. Assim, é razoável estimar que a frota futura será constituída tipicamente por navios *Subpanamax*.

- O perfil da frota que escala Natal para descarregar trigo no futuro dependerá das participações relativas das importações da América do Norte (que normalmente são transportadas em navios maiores) e do Prata (cujas restrições de acesso aquaviário impõem o uso de navios de menor porte), e até mesmo da eventual retomada das compras do trigo brasileiro. Além disso, em diversas oportunidades, os navios não vêm totalmente carregados de trigo ao Brasil, já que o carregamento total é feito na “pernada oposta”. De qualquer modo, nenhum desses transportes sugere o engajamento de navios *Panamax*, devendo a frota continuar sendo composta de graneleiros *Handysize* e *Handymax*. Na ausência de evidências do contrário, admite-se que seu perfil continuará sendo substancialmente igual ao atual.

**Tabela 43.** Perfil da Frota de Navios (exceto Porta-Contêineres) que Deverá Frequentar o Porto por Classe e Produto – 2015 a 2030

| Carga |                  |                 |                |                 |
|-------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|
|       | <i>Handysize</i> | <i>Handymax</i> | <i>Panamax</i> | <i>Capesize</i> |
| Trigo | 45%              | 55%             | -              | -               |

Fonte: Elaborado por LabTrans

**Tabela 44.** Evolução Projetada do Perfil da Frota de Navios Porta-Contêineres que Frequentará o Porto

| Classe de Navio    | Ano  |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|
|                    | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
| <i>Feedermax</i>   | -    | -    | -    | -    |
| <i>Handy</i>       | 100% | -    | -    | -    |
| <i>Subpanamax</i>  | -    | 100% | 100% | 100% |
| <i>Panamax</i>     | -    | -    | -    | -    |
| <i>Postpanamax</i> | -    | -    | -    | -    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

### 6.1.3. Capacidade de Movimentação no Cais

A capacidade de movimentação no cais foi calculada com o concurso da planilha do tipo 1, referida na metodologia de cálculo constante de anexo deste plano. Os indicadores operacionais utilizados são aqueles referidos no Capítulo 3, relativos a 2014.

Para estimar a capacidade de movimentação no cais nos anos de 2014 a 2030, foram criadas as seguintes planilhas:

- Passageiros: estimativa do número de escalas de navios de cruzeiro que podem ser realizadas no terminal de passageiros durante a temporada;
- Contêineres: cálculo da capacidade de movimentação de contêineres no berço 3. Nesse berço, a movimentação de contêineres é considerada preferencial;
- Trigo: cálculo da capacidade de movimentação de trigo, carga tratada como preferencial no berço 2;
- Outras cargas: estimativa da capacidade de movimentação de outras cargas nos berços de 1 a 3. Para esse cálculo, a disponibilidade dos berços é estimada após a sua utilização pelas cargas preferenciais. Destacam-se, entre as outras cargas, as cargas de projeto. Como indicadores operacionais das outras cargas, foram utilizados aqueles calculados na elaboração do Plano Mestre do Porto de Santos para cargas equivalentes.

Os itens seguintes mostram as capacidades calculadas para cada carga para os anos 2014, 2015, 2020, 2025 e 2030.

#### 6.1.3.1. Capacidade de Movimentação de Contêineres

As capacidades calculadas estão mostradas na tabela seguinte.

**Tabela 45.** Capacidade de Movimentação de Contêineres

| <b>Capacidade de Movimentação de Contêineres</b> |                |             |             |             |             |             |
|--------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                  | <b>Unidade</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2020</b> | <b>2025</b> | <b>2030</b> |
| Consignação Média                                | u              | 338         | 507         | 507         | 507         | 507         |
| <i>Hipótese sobre a Produtividade do Berço</i>   |                |             |             |             |             |             |
| Produtividade Bruta Média                        | u/h            | 15,7        | 15,7        | 15,7        | 15,7        | 15,7        |
| <i>Ciclo do Navio</i>                            |                |             |             |             |             |             |
| Horas de operação por navio                      | h              | 21,5        | 32,3        | 32,3        | 32,3        | 32,3        |
| Tempo não operacional                            | h              | 11,4        | 11,4        | 11,4        | 11,4        | 11,4        |
| Tempo entre atracações sucessivas                | h              | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 1,5         |
| Tempo de ocupação do berço por um navio          | h              | 34,4        | 45,2        | 45,2        | 45,2        | 45,2        |
| <i>Disponibilidade do Berço</i>                  |                |             |             |             |             |             |
| Dias disponíveis do berço por ano                | Dias           | 364         | 364         | 364         | 364         | 364         |
| Índice de ocupação                               | %              | 45%         | 45%         | 45%         | 45%         | 45%         |
| Capacidade de movimentação                       | TEU/ano        | 74.873      | 85.559      | 85.559      | 85.559      | 85.559      |

Fonte: Elaborado por LabTrans

O crescimento esperado a partir de 2015 está intimamente associado com a expectativa de aumento do lote médio, pela introdução dos navios de 2,1 mil TEU no serviço da CMA/CGM.

O cálculo apresentado não pressupõe aumento de produtividade, embora esta deve acontecer tão logo as movimentações passem a ocorrer com MHC. A utilização de MHC depende da confirmação da resistência do cais para suportar o peso desse equipamento.

#### 6.1.3.2. Capacidade de Movimentação de Trigo

A capacidade de movimentação de trigo foi estimada conforme o que se mostra na tabela seguinte.

**Tabela 46.** Capacidade de Movimentação de Trigo

| <b>Capacidade de Movimentação de Trigo</b>     |                |             |             |             |             |             |
|------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                | <b>Unidade</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2020</b> | <b>2025</b> | <b>2030</b> |
| Consignação Média                              | t              | 10.917      | 10.917      | 10.917      | 10.917      | 10.917      |
| <i>Hipótese sobre a Produtividade do Berço</i> |                |             |             |             |             |             |
| Produtividade Média                            | t/h            | 156         | 156         | 156         | 156         | 156         |
| <i>Ciclo do Navio</i>                          |                |             |             |             |             |             |
| Horas de operação por navio                    | h              | 70,0        | 70,0        | 70,0        | 70,0        | 70,0        |
| Tempo não operacional                          | h              | 41,6        | 41,6        | 41,6        | 41,6        | 41,6        |
| Tempo entre atracações sucessivas              | h              | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 1,5         |
| Tempo de ocupação do berço por um navio        | h              | 113,1       | 113,1       | 113,1       | 113,1       | 113,1       |
| <i>Disponibilidade do Berço</i>                |                |             |             |             |             |             |
| Dias disponíveis do berço por ano              | Dias           | 364         | 364         | 364         | 364         | 364         |
| Índice de ocupação                             | %              | 65%         | 65%         | 65%         | 65%         | 65%         |
| Capacidade de movimentação                     | t/ano          | 548.202     | 548.202     | 548.202     | 548.202     | 548.202     |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Cabe observar que a capacidade não se altera ao longo dos anos, uma vez que não são esperadas alterações no lote médio e na produtividade da operação de desembarque.

No entanto, um aumento considerável da capacidade deverá ocorrer quando forem liberadas as operações de desatracação no período noturno, o que concorrerá para a redução do tempo não operacional de 41,6 horas, muito acima da média nacional.

#### 6.1.3.3. Capacidade de Atendimento a Navios de Cruzeiro

A capacidade de atendimento aos navios de cruzeiro foi estimada considerando-se uma temporada de cinco meses e que o tempo médio de estadia de um navio no porto seja de onze horas.

Admitindo-se um berço para esse atendimento, o número de escalas possível é de 150 por temporada, o que corresponde a um navio por dia.

#### 6.1.3.4. Capacidade de Movimentação de Outras Cargas

A capacidade de movimentação no cais estimada para outras cargas está exibida na tabela a seguir. Dentre essas cargas, predominam as cargas gerais soltas.

**Tabela 47.** Capacidade de Movimentação de Outras Cargas

| <b>Capacidade de Movimentação de Outras Cargas</b> |                |             |             |             |             |             |
|----------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                    | <b>Unidade</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2020</b> | <b>2025</b> | <b>2030</b> |
| Consignação Média                                  | t              | 1.147       | 1.147       | 1.147       | 1.147       | 1.147       |
| <i>Hipótese sobre a Produtividade do Berço</i>     |                |             |             |             |             |             |
| Produtividade Média                                | t/h            | 34          | 34          | 34          | 34          | 34          |
| <i>Ciclo do Navio</i>                              |                |             |             |             |             |             |
| Horas de operação por navio                        | h              | 33,7        | 33,7        | 33,7        | 33,7        | 33,7        |
| Tempo não operacional                              | h              | 41,6        | 41,6        | 41,6        | 41,6        | 41,6        |
| Tempo entre atracações sucessivas                  | h              | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 1,5         | 1,5         |
| Tempo de ocupação do berço por um navio            | h              | 76,8        | 76,8        | 76,8        | 76,8        | 76,8        |
| <i>Disponibilidade do Berço</i>                    |                |             |             |             |             |             |
| Dias disponíveis do berço por ano                  | Dias           | 364         | 364         | 364         | 364         | 364         |
| Índice de ocupação                                 | %              | 75%         | 75%         | 75%         | 75%         | 75%         |
| Capacidade de movimentação                         | t/ano          | 238.924     | 237.610     | 233.548     | 227.092     | 221.251     |

Fonte: Elaborado por LabTrans

#### 6.1.4. Capacidade de Armazenagem

Entende-se que a capacidade de armazenagem de cargas a granel, se insuficiente em um determinado momento, pode ser ampliada de forma mais fácil e menos onerosa se comparada com investimentos em infraestrutura de atracação.

O mesmo pode ser dito com relação à carga geral solta, embora seja normalmente armazenada na área primária dos portos, o que pode representar problemas maiores do que no caso dos graneis.

Nos itens que se seguem são apresentadas as capacidades de armazenagem requeridas para as cargas movimentadas no porto.

##### 6.1.4.1. Capacidade de Armazenagem de Contêineres

Admitindo-se que 100% dos contêineres de importação sejam liberados no porto, que a distribuição entre os diferentes tipos de contêineres (vazio ou cheio, longo curso ou cabotagem, e desembarcado ou embarcado) seja aquela observada em 2013 e que a altura média de empilhamento seja de 2,3 contêineres, à capacidade estática atual de 4 mil TEU (informação da Progeco, operadora portuária de contêineres em Natal) corresponde uma capacidade dinâmica de 258 mil TEU/ano.

Como a movimentação esperada para 2030 é de cerca de 49 mil TEU, conclui-se que há suficiência de capacidade de armazenagem de contêineres.

Essa capacidade tem possibilidade de crescer, se necessário, através da incorporação ao porto de grande parte da área ocupada pela Comunidade do Maruim e da área onde se localizavam os tanques da Transpetro. Além disso, o porto dispõe de uma área de 7 mil m<sup>2</sup> ao Norte, não interligada a ele, onde podem ser armazenados contêineres vazios.

#### **6.1.4.2. Capacidade de Armazenagem de Trigo**

O trigo, após o desembarque, é transferido para os silos da empresa Grande Moinho Potiguar, sendo armazenado no porto somente em caráter eventual.

A capacidade estática de armazenagem nos silos do moinho é de 22 mil t. Sendo o lote médio da ordem de 11 mil t, verifica-se que, na média, o moinho consegue armazenar a carga de dois navios.

Julga-se que se trata de uma relação justa, que deveria ser aumentada. Como complemento, os armazéns 01 e 02 do porto podem servir de pulmão para eventuais carências do moinho.

#### **6.1.4.3. Capacidade de Armazenagem de Outras Cargas**

É difícil estimar a demanda por armazenagem de outras cargas, devido ao fato de serem encontradas, entre elas, pás eólicas e cargas de projeto, e estas últimas variam conforme a etapa de construção dos empreendimentos a que se destinam.

O operador portuário dessas cargas em Natal considera que as áreas públicas do porto são suficientes para atender à demanda. Picos de demanda podem ser atendidos também pela área disponível de 7 mil m<sup>2</sup> ao norte do porto, referida no último parágrafo do item 6.1.4.1.

### **6.2. Capacidade do Acesso Aquaviário**

O acesso aquaviário ao Porto de Natal está descrito no Capítulo 3 deste plano. Para estimar a capacidade desse acesso, destacam-se as seguintes características: a Capitania dos Portos determina a velocidade máxima de seis nós no canal; o tráfego é de mão única; e a extensão do canal de acesso é de 1,7 milhas náuticas.

É de se esperar que, à medida que a demanda cresça, ocorra com cada vez mais frequência a situação de um navio ter que aguardar a liberação do canal para poder atravessá-lo, dado que outra embarcação poderá estar fazendo uso do mesmo.

O número de vezes em que essa situação ocorre em um ano ou o tempo médio gasto pelos navios esperando a liberação do canal podem ser usados como parâmetros de definição da capacidade real. Quando atingidos os valores pré-definidos para um desses parâmetros a demanda correspondente seria a capacidade.

Uma aproximação razoável para se calcular o tempo médio gasto pelos navios aguardando a liberação do canal pode ser obtida admitindo-se que tanto os navios que chegam ao porto quanto os que necessitam deixá-lo derivam de uma população de variável aleatória regida pela distribuição exponencial de probabilidades.

Se admitido como constante o atendimento a cada um desses navios (a passagem pelo canal), tem-se um processo M/D/1, cujas características podem ser calculadas pela equação da teoria de filas de Pollaczek-Khintchine.

Considerando o tempo de travessia do trecho específico em 17 minutos e o tempo médio de espera limite para utilizar o canal em dois minutos, obtém-se que o tempo limite será atingido quando 5.889 navios precisarem passar pelo canal, ou seja, a capacidade do canal seria de 2.944 navios/ano.

Entretanto, uma vez que atualmente as entradas e saídas somente podem ocorrer no período diurno, estima-se que a capacidade atual seja a metade do total, portanto, 1.472 navios/ano.

Registre-se que esse último valor é um limite inferior para a capacidade real, pois ele foi obtido sob a hipótese de que em estando um navio no canal, os navios que o atravessariam no mesmo sentido também teriam que aguardar o fim da travessia do anterior.

## 6.3. Capacidade dos Acessos Terrestres

### 6.3.1. Acesso Rodoviário

A análise da capacidade do acesso rodoviário foi realizada para as rodovias BR-101, BR-226, 304 e 406 que conectam o Porto de Natal à sua hinterlândia. A tabela a seguir apresenta as características mais relevantes das rodovias em análise.

**Tabela 48.** Características Relevantes das Rodovias

| CARACTERÍSTICA                     | BR-101-1   | BR-101-2   | BR-226     | BR-304     | BR-406     |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Trecho SNV                         | 101BRN0070 | 101BRN0170 | 226BRN0030 | 304BRN0370 | 406BRN0130 |
| Número de Faixas por sentido       | 2          | 2          | 1          | 2          | 1          |
| Largura de faixa (m)               | 3,6        | 3,6        | ≥3,3<3,6   | 3,6        | ≥3,3<3,6   |
| Largura de acostamento externo (m) | 1,2        | 1,5        | ≥1,2<1,8   | 2          | ≥1,2<1,8   |
| Largura de acostamento interno (m) | -          | 0,3        | -          | -          | -          |
| Tipo de Terreno                    | Plano      | Plano      | Plano      | Plano      | Plano      |
| Velocidade Máxima permitida (km/h) | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h    | 80 km/h    |

Fonte: Elaborado por LabTrans (2014)

Aplicando a metodologia do HCM para rodovias de múltiplas faixas e de pista simples, obtêm-se os volumes máximos horários tolerados para cada nível de serviço nos trechos em estudo, os quais são mostrados na próxima tabela.

**Tabela 49.** Capacidades Atuais das Rodovias em veículos/h

| Nível de Serviço | BR-101-1<br>Duplicada | BR-101-2<br>Duplicada | BR-226<br>Pista Simples | BR-304<br>Duplicada | BR-406<br>Pista Simples |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| <b>A</b>         | 1506                  | 3104                  | -                       | 1562                | -                       |
| <b>B</b>         | 2366                  | 4880                  | 203                     | 2456                | 308                     |
| <b>C</b>         | 3442                  | 7098                  | 849                     | 3574                | 1018                    |
| <b>D</b>         | 4734                  | 9760                  | 1481                    | 4914                | 1.610                   |
| <b>E</b>         | 6026                  | 12.422                | 2.920                   | 6.254               | 2.395                   |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Através de obras de duplicação, a BR-226 terá sua capacidade aumentada em um prazo de 24 meses (DANTAS; FRANÇA, 2014). Dessa forma, a rodovia passará a ter características geométricas diferentes das atuais. Para o cálculo de capacidade da rodovia após a duplicação, estima-se que a via irá seguir os padrões a seguir.

**Tabela 50.** Características relevantes da BR-226 após a duplicação.

| CARACTERÍSTICA                     | BR-226 |
|------------------------------------|--------|
| Número de faixas por sentido       | 2      |
| Largura de faixa (m)               | 3,6    |
| Largura de acostamento externo (m) | 2      |
| Largura de acostamento interno (m) | 0,2    |
| Tipo de terreno                    | Plano  |
| Velocidade máxima permitida (km/h) | 100    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Com base na tabela anterior, a duplicação da BR-226 irá trazer um aumento expressivo na capacidade da rodovia. De acordo com os prazos estabelecidos pelo DNIT, a obra será executada em 24 meses; portanto, os novos valores de capacidade estarão disponíveis a partir de 2017. Na tabela a seguir, encontram-se os valores de capacidade para a rodovia BR-226 duplicada.

**Tabela 51.** Capacidades futuras da BR-226 duplicada, em veículos/h

| Nível de Serviço | BR-226 Duplicada |
|------------------|------------------|
| <b>A</b>         | 1886             |
| <b>B</b>         | 2964             |
| <b>C</b>         | 4310             |
| <b>D</b>         | 5928             |
| <b>E</b>         | 7006             |

Fonte: Elaborado por LabTrans

No item 7.3.1, essas capacidades são comparadas à demanda futura da via, apresentada no item 5.3.1.

## 7. COMPARAÇÃO ENTRE DEMANDA E CAPACIDADE

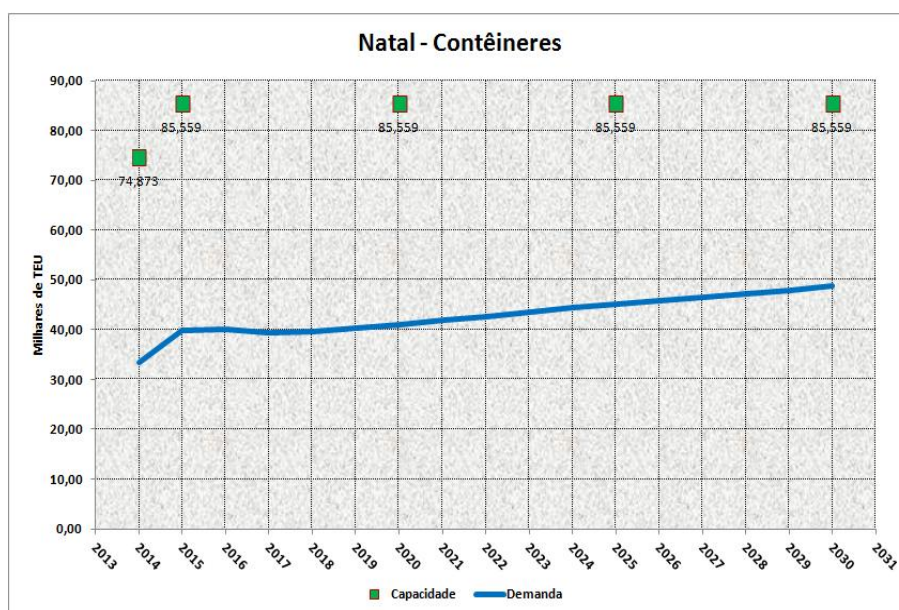
### 7.1. Instalações Portuárias

A partir dos resultados constantes nos capítulos sobre demanda e capacidade, foi possível identificar eventuais déficits futuros da capacidade de movimentação das principais cargas do Porto de Natal.

Assim, para cada produto de relevância na movimentação do porto, foram elaborados gráficos nos quais pode ser vista a comparação entre a demanda e a capacidade ao longo do horizonte de planejamento.

#### 7.1.1. Contêineres

A próxima figura mostra a comparação entre a demanda e a capacidade de movimentação de contêineres no Porto de Natal.



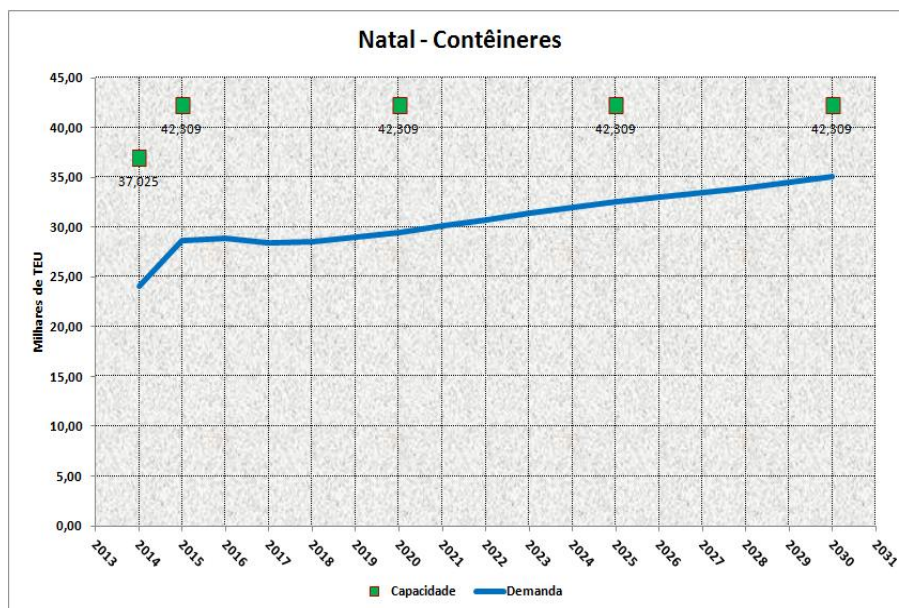
**Figura 91.** Contêineres – Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Portanto, a capacidade, no horizonte do projeto, será suficiente para atender à demanda projetada.

Entretanto, deve-se levar em consideração a forte sazonalidade da movimentação de contêineres em Natal, como ressaltado no Capítulo 3. Assim, durante seis meses do ano se observa 72% da movimentação anual.

A figura seguinte mostra a comparação entre a demanda e a capacidade no período de pico.



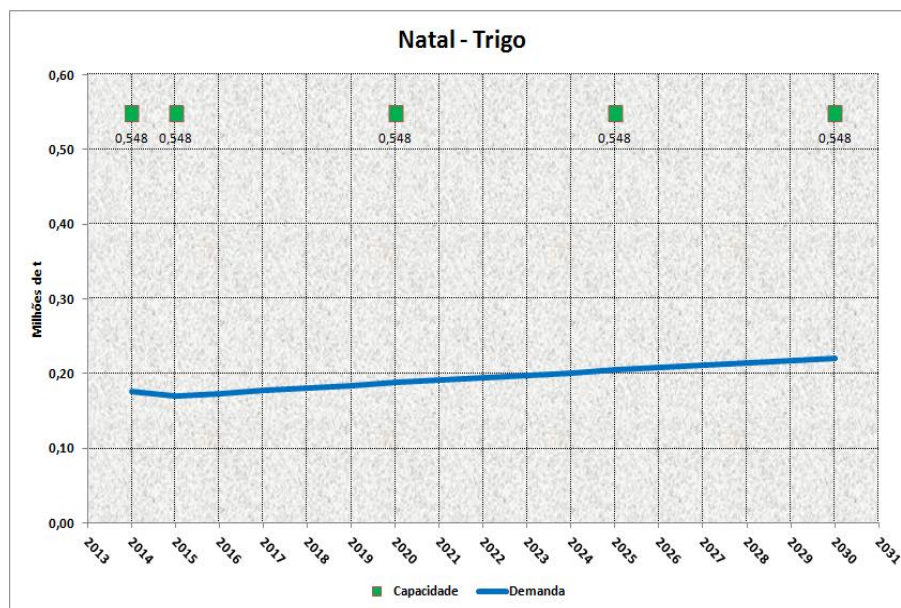
**Figura 92.** Contêineres – Demanda vs. Capacidade – Período de Pico

Fonte: Elaborado por LabTrans

Verifica-se que, também nos seis meses de maior movimentação, a capacidade supera a demanda.

### 7.1.2. Trigo

A próxima figura mostra a comparação entre a demanda e a capacidade de movimentação de trigo no Porto de Natal.



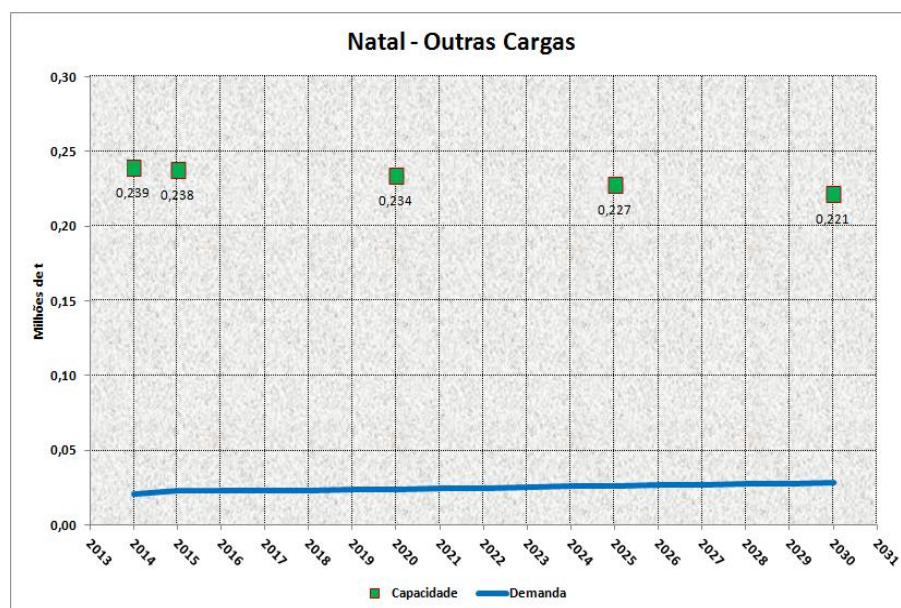
**Figura 93. Trigo – Demanda vs. Capacidade**

Fonte: Elaborado por LabTrans

Portanto, a capacidade, no horizonte do projeto, será suficiente para atender a demanda projetada.

### 7.1.3. Outras Cargas

A próxima figura mostra a comparação entre a demanda e a capacidade de movimentação de outras cargas no Porto de Natal.



**Figura 94. Outras Cargas – Demanda vs. Capacidade**

Fonte: Elaborado por LabTrans

Portanto, como no caso anterior, a capacidade, no horizonte do projeto, será suficiente para atender à demanda projetada.

#### 7.1.4. Navios de Cruzeiro

No Capítulo 6, foi indicado que a capacidade do terminal de passageiros para atender a navios de cruzeiro é de 150 escalas por temporada de cinco meses.

Como no Capítulo 5 foi projetado um número máximo de escalas no horizonte do plano igual a oito, não haverá déficit de capacidade até 2030.

### 7.2. Acesso Aquaviário

A demanda sobre o acesso aquaviário, expressa em termos do número de escalas previstas para ocorrerem ao longo do horizonte deste plano, está reproduzida a seguir (vide item 5.2):

- Número de escalas em 2015: 83;
- Número de escalas em 2020: 88;
- Número de escalas em 2025: 96; e
- Número de escalas em 2030: 104.

Como no item 6.2 a capacidade do acesso aquaviário foi estimada em, pelo menos, 1.472 atracações por ano, isto é, um valor conservador, não ocorrerá restrição ao atendimento da demanda projetada para o porto.

### 7.3. Acesso Terrestre

#### 7.3.1. Acesso Rodoviário

A comparação entre demanda e capacidade foi realizada para as rodovias BR-101, BR-226, 304 e 406 de forma análoga aos itens 5.3.1 – Demanda sobre os Acessos Rodoviários e 6.3.1 – Capacidade dos Acessos Rodoviários.

A demanda das rodovias é calculada a partir do VMDh e do VHP. Entende-se por VMDh o volume médio de veículos que passam em uma determinada seção da via durante o dia, em um intervalo de uma hora. Como o volume de veículos que passam por uma determinada seção da rodovia não é uniforme ao longo do dia, também é necessário o cálculo de demanda

para o VHP, volume médio de veículos que trafega por um determinado trecho da rodovia em horário de pico, em um intervalo de uma hora.

De acordo com o parágrafo anterior, as demandas das rodovias estão apresentadas no item 5.3.1 deste plano e apresentam-se nas próximas tabelas.

**Tabela 52.** VMDh Total (veíc./h)

| Ano         | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|-------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| <b>2014</b> | 122      | 483      | 349    | 384    | 152    |
| <b>2015</b> | 126      | 500      | 360    | 396    | 157    |
| <b>2016</b> | 131      | 517      | 373    | 410    | 163    |
| <b>2017</b> | 135      | 535      | 384    | 423    | 168    |
| <b>2018</b> | 140      | 554      | 398    | 438    | 174    |
| <b>2019</b> | 145      | 573      | 412    | 453    | 180    |
| <b>2020</b> | 150      | 594      | 426    | 469    | 187    |
| <b>2021</b> | 155      | 614      | 441    | 485    | 193    |
| <b>2022</b> | 161      | 636      | 457    | 503    | 200    |
| <b>2023</b> | 166      | 658      | 473    | 521    | 207    |
| <b>2024</b> | 172      | 681      | 489    | 539    | 214    |
| <b>2025</b> | 178      | 705      | 506    | 557    | 221    |
| <b>2026</b> | 184      | 729      | 524    | 577    | 229    |
| <b>2027</b> | 191      | 755      | 542    | 597    | 237    |
| <b>2028</b> | 197      | 781      | 561    | 617    | 245    |
| <b>2029</b> | 204      | 809      | 580    | 639    | 254    |
| <b>2030</b> | 212      | 837      | 600    | 661    | 263    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

**Tabela 53.** VHP total (veíc./h)

| Ano  | BR-101-1 | BR-101-2 | BR-226 | BR-304 | BR-406 |
|------|----------|----------|--------|--------|--------|
| 2014 | 308      | 858      | 619    | 974    | 270    |
| 2015 | 319      | 888      | 639    | 1007   | 279    |
| 2016 | 330      | 919      | 661    | 1042   | 289    |
| 2017 | 342      | 951      | 683    | 1078   | 299    |
| 2018 | 354      | 984      | 707    | 1115   | 309    |
| 2019 | 366      | 1019     | 732    | 1154   | 320    |
| 2020 | 379      | 1054     | 757    | 1195   | 331    |
| 2021 | 392      | 1091     | 784    | 1236   | 343    |
| 2022 | 406      | 1129     | 812    | 1281   | 355    |
| 2023 | 420      | 1169     | 840    | 1325   | 367    |
| 2024 | 435      | 1210     | 870    | 1371   | 380    |
| 2025 | 450      | 1252     | 900    | 1419   | 393    |
| 2026 | 466      | 1296     | 931    | 1469   | 407    |
| 2027 | 482      | 1341     | 964    | 1520   | 421    |
| 2028 | 499      | 1388     | 997    | 1573   | 436    |
| 2029 | 517      | 1436     | 1032   | 1628   | 451    |
| 2030 | 535      | 1487     | 1068   | 1685   | 467    |

Fonte: Elaborado por LabTrans

As capacidades de tráfego para diferentes níveis de serviço foram apresentadas no item 6.3.1 e estão reproduzidas a seguir.

**Tabela 54.** Capacidades de Tráfego Estimadas para as rodovias em análise (veíc./h)

| Nível de Serviço | BR-101-1<br>Duplicada | BR-101-2<br>Duplicada | BR-226<br>Pista Simples | BR-304<br>Duplicada | BR-406<br>Pista Simples |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| A                | 1506                  | 3104                  | -                       | 1562                | -                       |
| B                | 2366                  | 4880                  | 203                     | 2456                | 308                     |
| C                | 3442                  | 7098                  | 849                     | 3574                | 1018                    |
| D                | 4734                  | 9760                  | 1481                    | 4914                | 1.610                   |
| E                | 6026                  | 12.422                | 2.920                   | 6.254               | 2.395                   |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Conforme visto no item 6.3.1, a BR-226 está passando por obras de duplicação com prazo de conclusão de 24 meses (DANTAS; FRANÇA, 2014). Dessa forma, projetou-se a capacidade da rodovia após a conclusão da duplicação, sendo que os valores encontram-se na tabela seguinte.

**Tabela 55.** Capacidades futuras da BR-226 duplicada, em veículos/h

| Nível de Serviço | BR-226 Duplicada |
|------------------|------------------|
| A                | 1886             |
| B                | 2964             |
| C                | 4310             |
| D                | 5928             |
| E                | 7006             |

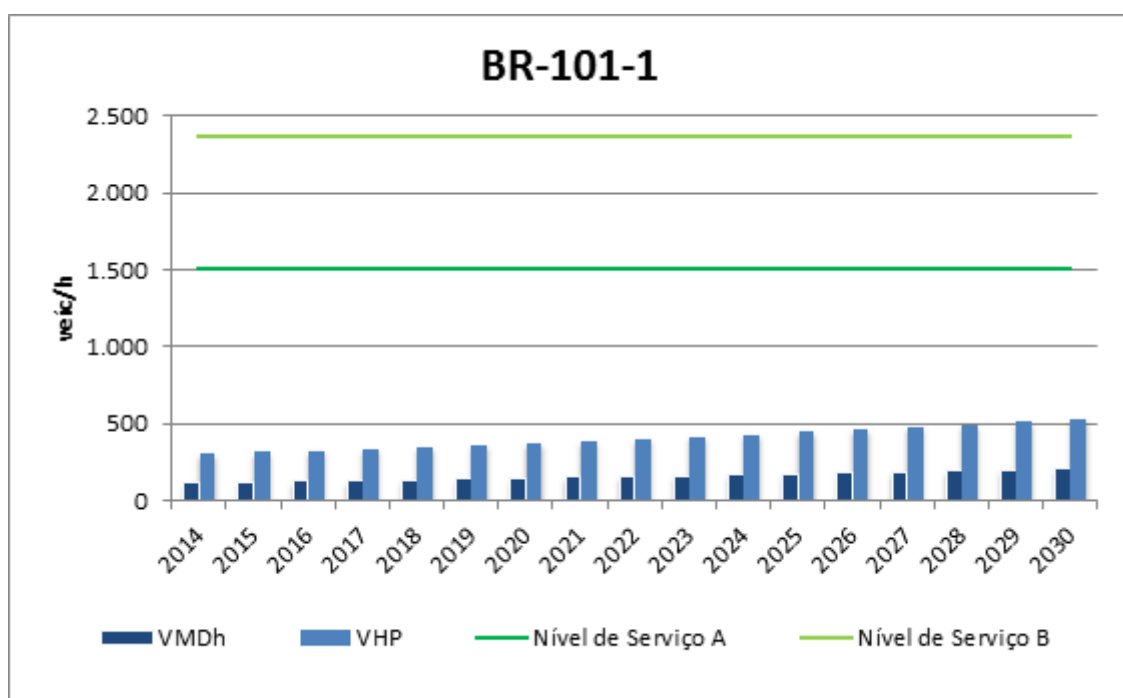
Fonte: Elaborado por LabTrans

No geral, as rodovias que compõem a hinterlândia do Porto de Natal não constituem um problema para as movimentações de carga via modal rodoviário. Todas operam em níveis de serviço satisfatórios, com a demanda longe de atingir suas capacidades.

A seguir, encontram-se os gráficos gerados a partir do cruzamento entre a demanda e a capacidade calculadas anteriormente.

#### 7.3.1.1. BR-101-1

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho BR-101-1, que corresponde ao SNV 101BRN0070.



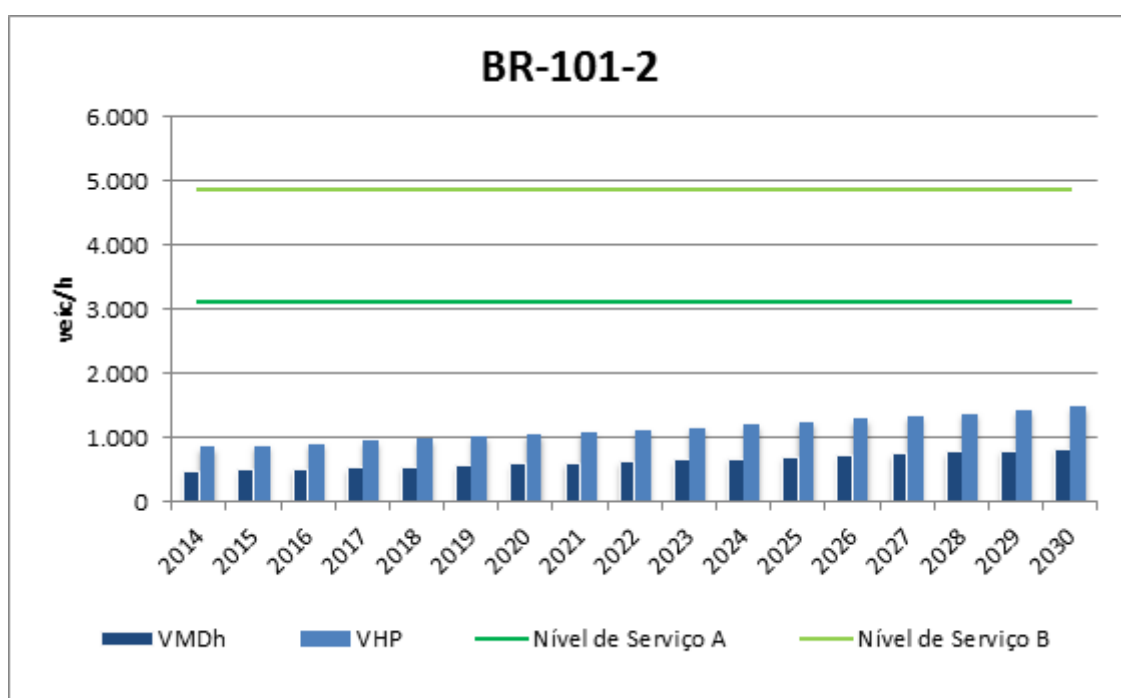
**Figura 95.** BR-101-1– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Para o trecho BR-101-1, verifica-se que, para todo horizonte projetado, a demanda de tráfego na via não é suficiente para que haja queda nos níveis de serviço. De acordo com o gráfico anterior, o trecho deve operar em níveis de serviço máximos nas próximas décadas, acomodando com folga a projeção de demanda dos volumes de tráfego.

### 7.3.1.2. BR-101-2

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho BR-101-2, que corresponde ao SNV 101BRN0170.



**Figura 96.** BR-101-2– Demanda vs. Capacidade

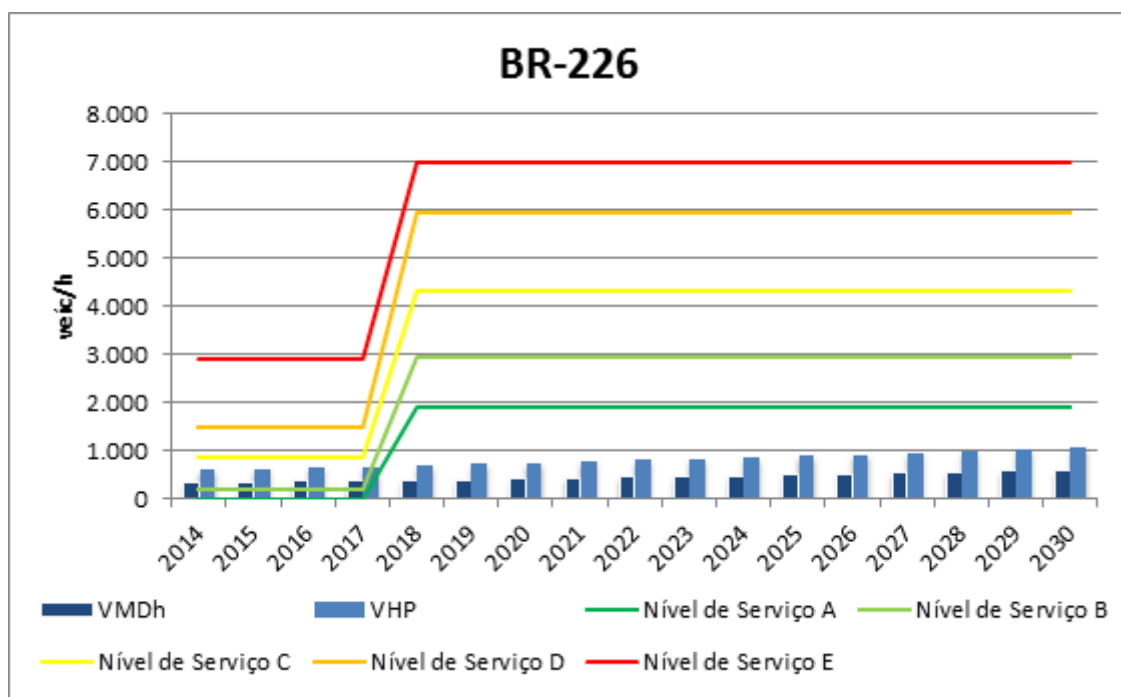
Fonte: Elaborado por LabTrans

Apesar de acomodar maior volume de tráfego, a situação para esse trecho encontra-se similar ao segmento anterior (BR-101-1). Dessa forma, pode-se afirmar que os trechos selecionados não constituem um problema para a movimentação de cargas em direção ao Porto de Natal. Entretanto, os segmentos de via analisados não retratam a situação mais crítica da rodovia. Em alguns trechos, a BR-101 corta regiões centrais da cidade de Natal, abrangendo um volume de tráfego maior. Nesses pontos, a via encontra-se semaforizada e sem controle de acessos, o que prejudica a mobilidade da rodovia e causa perdas na qualidade de serviço. A influência do tráfego urbano também gera prejuízos à operação da rodovia, principalmente nos horários de pico, onde há grande aumento no fluxo de veículos. Conforme visto no Capítulo 3, não é possível aplicar a metodologia utilizada e estimar os níveis de serviço

e a capacidade desses trechos, sugere-se, então, a utilização de simulação para verificar as condições reais de trânsito nesses locais.

#### 7.3.1.3. BR-226

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho da BR-226, que corresponde ao SNV 226BRN0030.



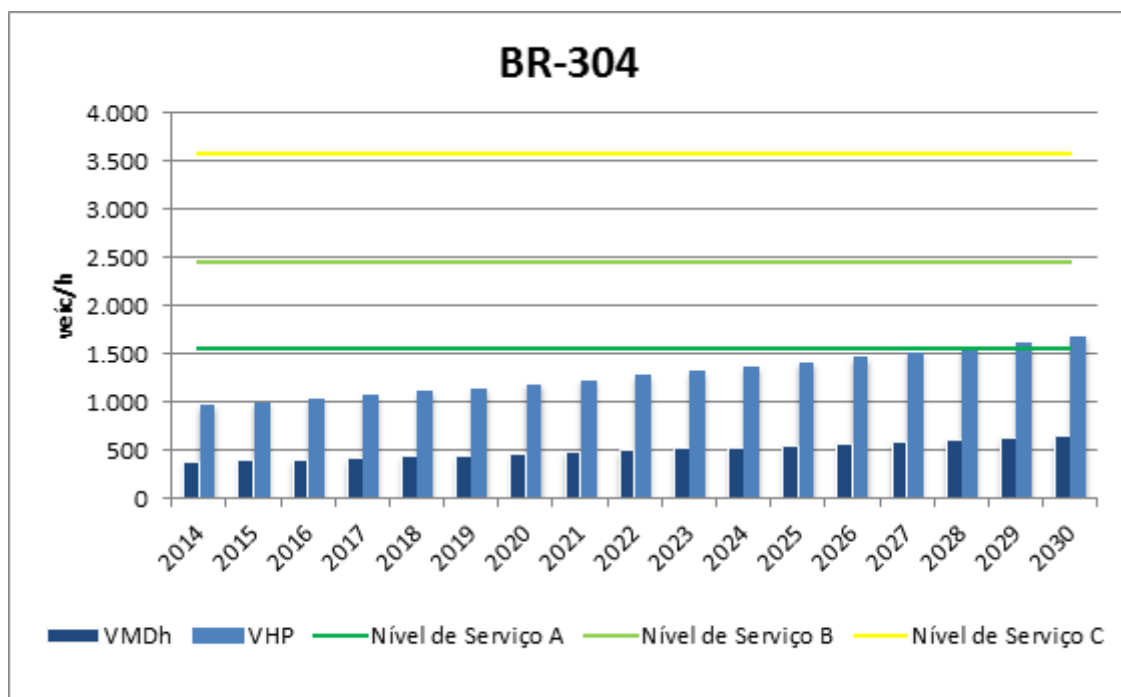
**Figura 97.** BR-226– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Mesmo operando distante de sua capacidade, o trecho encontra-se em obras de duplicação. Dessa forma, quando as obras estiverem concluídas, haverá melhora nas condições de operação da rodovia, que permanecerá em nível de serviço máximo durante todo o horizonte projetado. Com o aumento de sua capacidade, a rodovia não deve causar problemas às operações portuárias, acomodando muito bem toda demanda de tráfego nos anos futuros.

#### 7.3.1.4. BR-304

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho da BR-304, que corresponde ao SNV 304BRN0370.



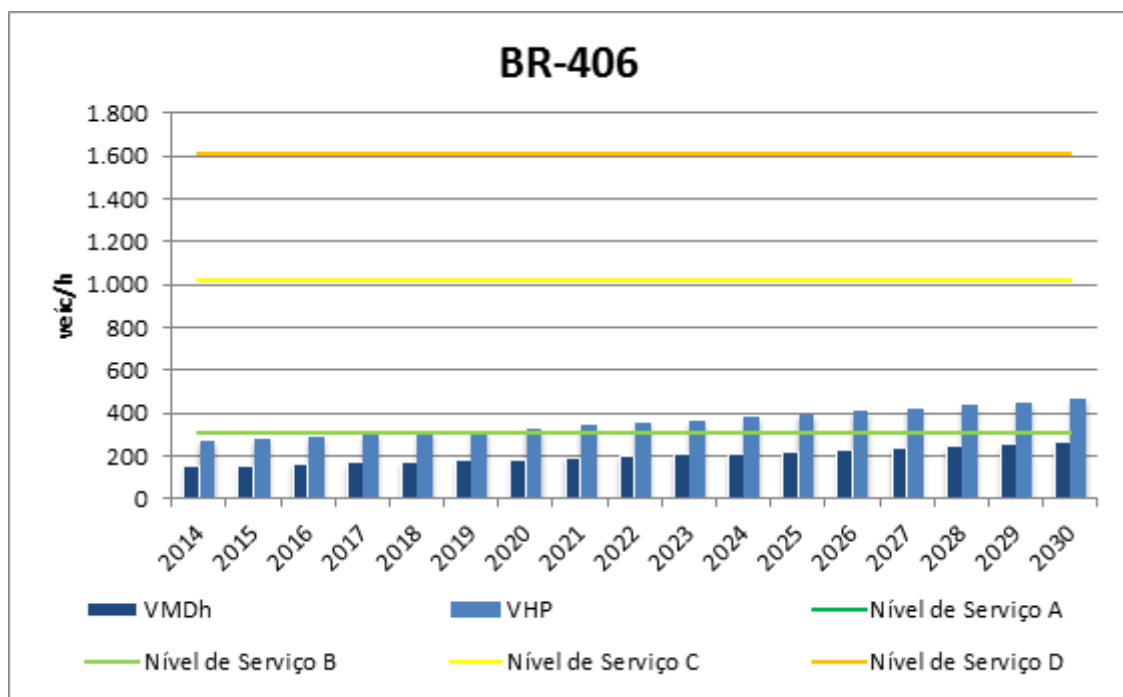
**Figura 98.** BR-304– Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Considerando o VHP, observa-se que o trecho irá atingir nível de serviço B apenas em 2028. Portanto, a demanda de tráfego projetada está longe de atingir a capacidade da rodovia. Verifica-se que, para todo horizonte projetado, a rodovia acomoda muito bem toda demanda de tráfego, não sendo um fator limitante para as futuras operações portuárias.

#### 7.3.1.5. BR-406

O gráfico a seguir apresenta o cruzamento da demanda com a capacidade para o trecho da BR-406, que corresponde ao SNV 406BRN0130.



**Figura 99.** BR-406 – Demanda vs. Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

Em situação similar às rodovias anteriores, o trecho analisado da BR-406 opera em níveis de serviço satisfatórios. De acordo com a projeção de tráfego, apenas em 2018 as condições de tráfego da rodovia atingirão o nível C. Em função das suas características geométricas, ainda em pista simples, verifica-se que a rodovia acomoda um número muito menor de veículos, mas a demanda atual está longe de atingir a capacidade da via.



## 8. MODELO DE GESTÃO E ESTUDO TARIFÁRIO

Este item do relatório descreve e analisa a estrutura de gestão da Autoridade Portuária, sua forma organizacional e seu regime de atuação. Também é realizada uma avaliação da situação financeira da entidade.

O capítulo está organizado da seguinte forma: primeiramente, são descritas e analisadas as características internas da gestão da CODERN, baseado em levantamento documentário e de campo realizado junto aos funcionários da organização; posteriormente, é realizada uma avaliação financeira da organização e especificamente do Porto de Natal, descrevendo as receitas e os gastos com detalhe; e, em seguida, são feitas algumas análises sobre a perspectiva financeira da organização em função dos cenários de demanda previstos.

### 8.1. Análise da Gestão Administrativa

A Companhia Docas do Rio Grande do Norte (CODERN) tem sede e foro na cidade de Natal, no estado do Rio Grande do Norte. É uma sociedade de economia mista com prazo de duração indeterminado, vinculada à Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR), regida pela legislação relativa às sociedades por ações, no que lhe for aplicável, e por seu Estatuto.

A CODERN tem por objeto social realizar, em harmonia com os planos e programas da SEP/PR, a administração e a exploração comercial dos portos organizados e demais instalações portuárias do estado do Rio Grande do Norte sob sua jurisdição e realizar funções inerentes ao exercício da Autoridade Portuária nos termos da lei.

O modelo de gestão adotado pela Companhia varia de acordo com o porto por ela administrado. Atualmente, a Companhia é responsável pela administração do Porto de Natal e do Terminal Salineiro de Areia Branca, possuindo também o controle do Porto de Maceió, o qual opera de forma desconexa à CODERN, possuindo estrutura organizacional própria e operação independente. O modelo de gestão da Companhia é esquematizado a seguir.

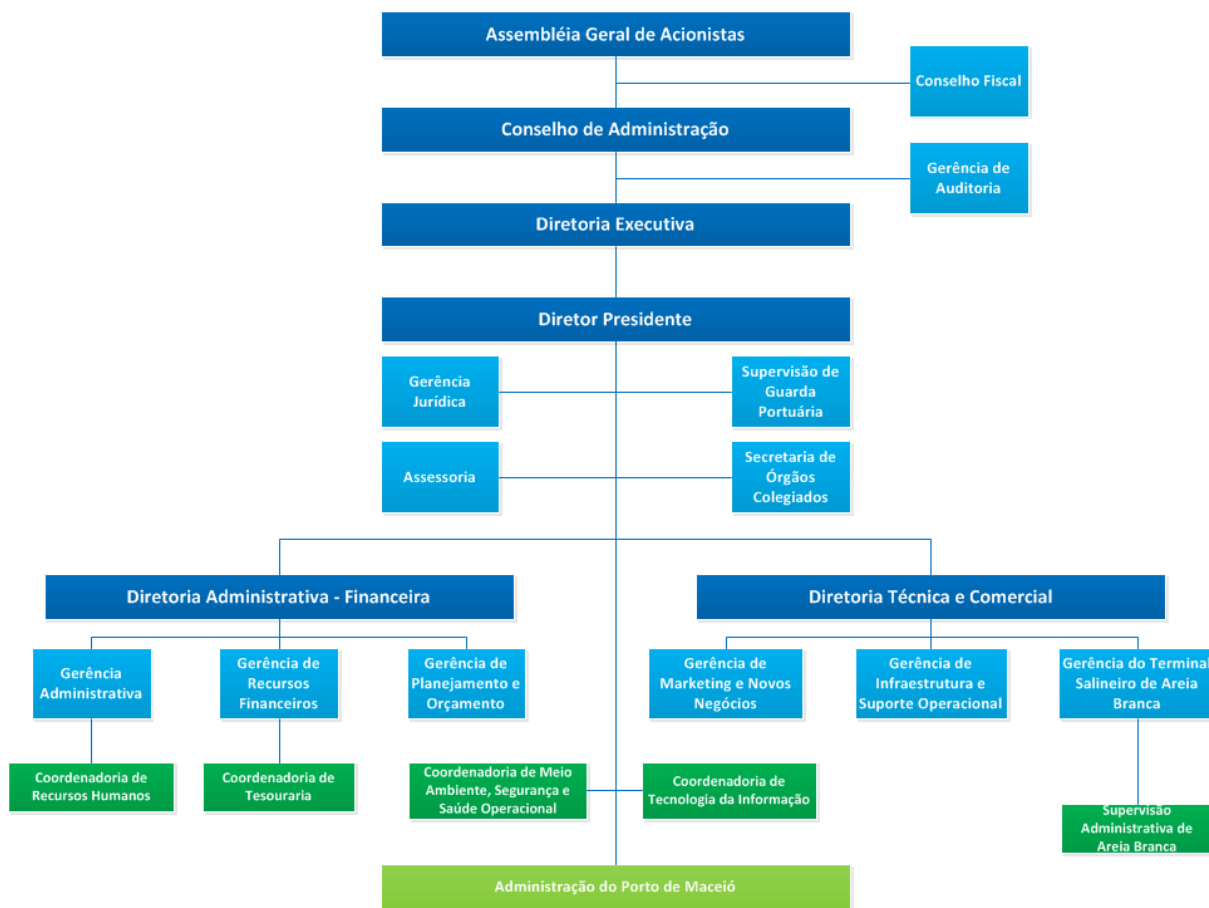
|                  | Porto de Natal     | Terminal Salineiro de Areia Branca | Porto de Maceió |
|------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| Modelo de Gestão | Tool Port          | Service Port                       | LandLord Port   |
| Infraestrutura   | CODERN             | CODERN                             | CODERN          |
| Superestrutura   | CODERN/<br>Privado | CODERN                             | Privado         |
| Operação         | CODERN/<br>Privado | CODERN                             | Privado         |

**Figura 100.** Modelo de Gestão da CODERN

Fonte: Elaborado por LabTrans

O capital social da Companhia é de aproximadamente R\$ 240 milhões, representado por 77.925.272.442 ações sem valor nominal, sendo 38.962.636.221 de ações ordinárias e 38.962.636.221 de ações preferenciais, ambas de espécies nominativas e classe única. O preço e as condições da emissão, colocação, subscrição e integralização de ações são estabelecidos na Assembleia Geral de Acionistas (AGA).

A AGA encontra-se no topo da estrutura organizacional da CODERN, acompanhada pelo Conselho de Administração (CONSAD) e pela Diretoria Executiva. O atual organograma da Companhia é ilustrado a seguir.



**Figura 101.** Organograma da CODERN

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

De forma sintética, compete à AGA, além de deliberar sobre assuntos propostos pelo CONSAD ou pelo Conselho Fiscal (CONFIS), as seguintes responsabilidades:

- i. Reformular o Estatuto Social da Companhia;
- ii. Examinar e votar as demonstrações financeiras das contas dos administradores;
- iii. Aprovar a correção da expressão monetária do capital social;
- iv. Eleger e destituir membros do CONSAD e do CONFIS;
- v. Autorizar a emissão de debêntures;
- vi. Deliberar sobre a destinação do lucro líquido do exercício e dividendos;
- vii. Deliberar sobre a criação e utilização de reservas;
- viii. Deliberar sobre a participação da CODERN no capital social de outras entidades;
- ix. Promover operação de cisão, fusão ou incorporação da Companhia, como também sua dissolução ou liquidação;

- x. Alienar ações do seu capital social e subscrever ações; e
- xi. Deliberar sobre a permuta de ações ou outros valores mobiliários.

Como apresentado no organograma, o Conselho Fiscal e o Conselho de Administração são diretamente conectados à AGA. Segundo o Estatuto Social da Companhia, o CONFIS deve executar as seguintes funções:

- i. Acompanhar a execução patrimonial, financeira e orçamentária da Companhia;
- ii. Pronunciar-se sobre assuntos submetidos pelo CONSAD e pela Diretoria Executiva;
- iii. Elaborar e aprovar seu regimento interno;
- iv. Fiscalizar os atos dos administradores e verificar o cumprimento dos seus deveres legais e estatutários;
- v. Opinar sobre o relatório anual da administração;
- vi. Opinar sobre as propostas dos órgãos de administração a serem submetidas à AGA, relativas à modificação do capital social, à emissão de debêntures, aos planos de investimentos ou orçamentos de capital, distribuição de dividendos, transformação, incorporação, fusão ou cisão;
- vii. Examinar os demonstrativos financeiros do exercício social; e
- viii. Prestar informações sobre matérias de sua competência.

Ao CONSAD são previstas as seguintes atribuições:

- i. Fixar a orientação geral dos negócios da Companhia;
- ii. Convocar a Assembleia Geral;
- iii. Eleger e destituir os membros da Diretoria Executiva;
- iv. Fiscalizar a gestão dos diretores;
- v. Deliberar sobre a alienação de bens imóveis e móveis;
- vi. Estabelecer as diretrizes para a elaboração do Plano de Auditoria Interna, como também aprovar a indicação e destituição do chefe da Auditoria Interna;
- vii. Aprovar o relatório da administração, as contas da Diretoria Executiva e os balanços consolidados;
- viii. Propor a destinação do lucro líquido em Assembleia Geral;
- ix. Examinar a transferência de recursos para fundos de previdência privada, fundações e pessoas jurídicas de direito público;

- x. Aprovar os orçamentos anuais e plurianuais, os projetos de expansão e os programas de investimentos e acompanhar sua execução e desempenho;
- xi. Aprovar a política de desenvolvimento de recursos humanos;
- xii. Fixar os preços de produtos ou serviços prestados pela Companhia;
- xiii. Aprovar o Regimento Interno da Companhia e do próprio CONSAD;
- xiv. Deliberar sobre a tomada de financiamento e abertura de crédito;
- xv. Aprovar normas para licitação e contratação; e
- xvi. Decidir sobre os casos omissos no Estatuto Social da Companhia.

A Gerência de Auditoria Interna, como observado, é ligada ao CONSAD e deve assessorá-lo dispondo das seguintes atribuições:

- i. Realizar auditoria contábil, orçamentária, administrativa, patrimonial e operacional, devendo propor medidas de correção e prevenção;
- ii. Elaborar o Plano Anual de Atividade de Auditoria Interna;
- iii. Informar a administração superior sobre o desempenho e eficácia das atividades e serviços da Companhia;
- iv. Assistir as inspeções e auditagens de auditores independentes e de órgãos fiscais; e
- v. Garantir o cumprimento das ordens técnicas advindas de órgãos da Administração Pública e seus afins.

Segundo a estrutura organizacional da Companhia, após o CONSAD, encontra-se a Diretoria Executiva, a qual é composta pelo Diretor Presidente, pela Diretoria Administrativa-Financeira e pela Diretoria Técnica e Comercial. De forma geral, a Diretoria Executiva delibera sobre os mais diversos assuntos da Companhia, devendo assessorar o Conselho de Administração e submeter seus pareceres a ele, como também aprovar planos de contas, contratos, alienação de bens, quadro de lotação de pessoal, normas etc.

Ao Diretor Presidente cabe, além de cumprir seu papel na Diretoria Executiva, coordenar as atividades de gestão da Companhia e dos portos sob sua administração e controle. O Diretor Presidente também deve presidir a Assembleia Geral de Acionistas e gerir as atividades dos setores ligados a ele representados no organograma, a saber: Gerência Jurídica; Assessoria do Diretor; Supervisão de Guarda Portuária; Secretaria de Órgãos Colegiados; Coordenadoria de Meio Ambiente, Segurança e Saúde Operacional; Coordenadoria de Tecnologia da Informação; e a Administração do Porto de Maceió.

A Diretoria Administrativa-Financeira, por sua vez, localiza-se na base do organograma da Companhia e tem como competências seguir as políticas e objetivos ditados pelo CONSAD e pela Diretoria Executiva sobre a gestão administrativa, financeira, e o planejamento e o orçamento da Companhia.

No mesmo nível da Diretoria Administrativa encontra-se a Diretoria Técnica e Comercial, responsável pela gestão de novos negócios e *marketing* da Companhia, como também pela gerência da infraestrutura, da operação e do Terminal Salineiro de Areia Branca, além de cumprir seu papel na Diretoria Executiva.

De forma geral, a CODERN apresenta sua estrutura organizacional de forma enxuta e bem planejada. Possui estatuto social e manual de cargos, salários e carreiras atualizados, como também exige regimento interno para cada unidade organizacional da Companhia. Dessa forma, há maior controle e organização quanto às atividades administrativas e operacionais da Companhia, priorizando a clareza das funções e competências de seus departamentos.

#### 8.1.1. Análise do Quadro de Pessoal

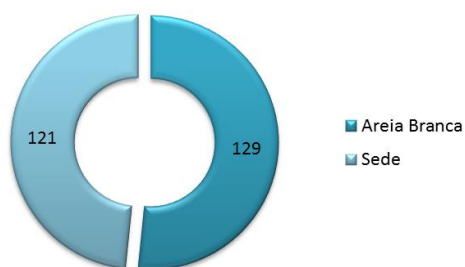
A CODERN é responsável pelos portos do Rio Grande do Norte, especificamente o Porto de Natal e o Terminal Salineiro de Areia Branca, além de responder pelo Porto de Maceió, em Alagoas.

No Manual de Administração de Cargos, Salários e Carreiras, elaborado em 2001, conhecido como Plano de Cargos, Carreiras e Salários (PCCS), definiu-se que a estrutura de cargos da CODERN deve ser composta por cargos efetivos e comissionados, com os primeiros sendo preenchidos por concursos públicos e os últimos ocupados por pessoas com experiência na área portuária e em coordenação e acompanhamento de processos.

Define-se no PCCS que os cargos efetivos são compostos por funções abrangentes relacionadas a atividades administrativas, ou seja, auxiliares e assistentes de suporte técnico e analistas técnicos. Por outro lado, os cargos comissionados devem exercer funções de confiança e de gerência, de forma temporária, podendo ser assumidos por funcionários efetivos da Companhia.

No quantitativo elaborado em dezembro de 2014 estimou-se que a CODERN emprega 250 funcionários alocados na sede da Companhia, no Porto de Natal e no Terminal Salineiro

de Areia Branca. Por ser operado pela própria Companhia, o Terminal de Areia Branca demanda o maior número de trabalhadores, cerca de 52%, como ilustra a distribuição a seguir.



**Figura 102.** Alocação de Pessoal: Areia Branca e Natal

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

A seguir, pode-se observar o quantitativo do pessoal da CODERN, distribuído por unidade organizacional.

**Tabela 56.** Quantitativo de Pessoal por Departamento

| Departamento                                     | Quantitativo |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Gerência do Terminal Salineiro Areia Branca      | 57           |
| Operação do Terminal Salineiro                   | 52           |
| Guarda Portuária da Sede                         | 27           |
| Guarda Portuária do Terminal Salineiro           | 11           |
| Gerência de Infraestrutura e Suporte Operacional | 19           |
| Gerência Administrativa                          | 15           |
| Setor de Operações                               | 12           |
| Manutenção do Terminal Salineiro                 | 9            |
| Gerência de Recursos Financeiros                 | 6            |
| Coordenação de Meio Ambiente e Segurança         | 5            |
| Coordenação de Tecnologia da Informação          | 5            |
| Gerência Jurídica                                | 5            |
| Gerência de Planejamento e Orçamento             | 4            |
| Coordenação de Tesouraria                        | 3            |
| Diretoria                                        | 3            |
| Gerência de Auditoria                            | 3            |
| Secretaria de Órgãos Colegiados                  | 3            |
| Secretarias                                      | 3            |
| Assessoria da Diretoria Técnica e Comercial      | 2            |
| Assessoria do Presidente                         | 2            |
| Gerência de Marketing e Novos Negócios           | 2            |
| Comissão Permanente de Licitação (CPL)           | 1            |
| Coordenação de Recursos Humanos                  | 1            |
| <b>Total</b>                                     | <b>250</b>   |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Desses funcionários, apenas 25% são do sexo feminino, e estão alocadas em funções de gestão, jurídicas e administrativas. Desse total, apenas dez trabalham em alto mar, no Terminal de Areia Branca.

Ressalta-se que na contabilidade do quadro de pessoal da sede, levaram-se em consideração os funcionários que trabalham na sede da Companhia, atendendo a todos os portos sob jurisdição da CODERN, e também aqueles exclusivos do Porto de Natal.

Do total de funcionários, pode-se observar a relação de cargos efetivos e comissionados, como expresso na próxima tabela.

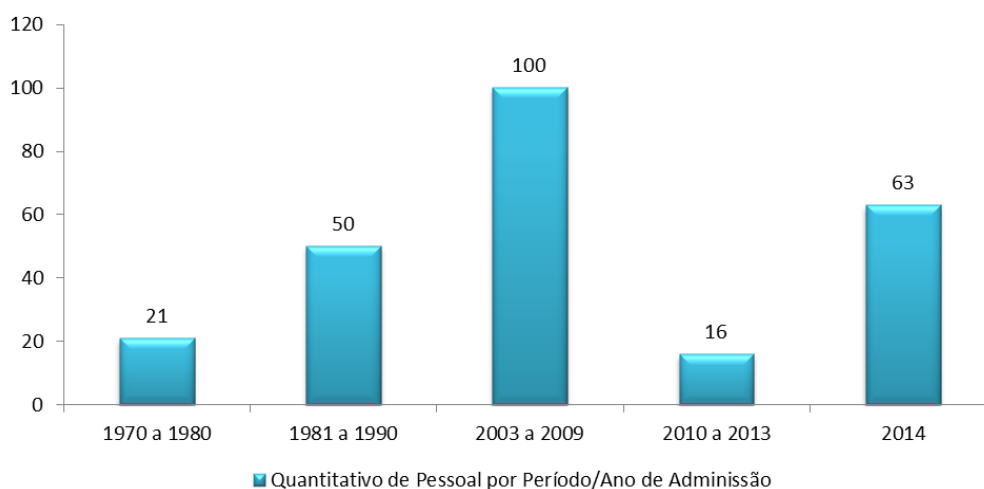
**Tabela 57.** Quantitativo de Pessoal Efetivo e Comissionado

| Local                              | Efetivos   | Cargos Comissionados | Diretores | Soma       |
|------------------------------------|------------|----------------------|-----------|------------|
| Sede                               | 111        | 8                    | 2         | 121        |
| Terminal Salineiro de Areia Branca | 125        | 4                    | 0         | 129        |
| <b>Total</b>                       | <b>236</b> | <b>12</b>            | <b>2</b>  | <b>250</b> |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

A maior parte dos funcionários são efetivos da CODERN, como resultado direto da aplicação do PCCS da Companhia, que define claramente os modos de admissão, alocação e promoção dos funcionários. Entre outras coisas, o plano determina que 63% dos cargos comissionados de Gerente, Coordenador(a), Supervisor(a) e Secretário(a) sejam destinados a empregados da CODERN.

O ingresso do atual quadro de pessoal da CODERN se deu, em sua maioria, nos anos de 2006, 2008, 2009 e 2014. A contratação desses funcionários já passou a ser regida pelos termos do PCCS, que foi implantado em dezembro de 2001. No próximo gráfico, são visualizados os números de funcionários por período de admissão.



**Figura 103.** Quantitativo de Pessoal por Período de Admissão

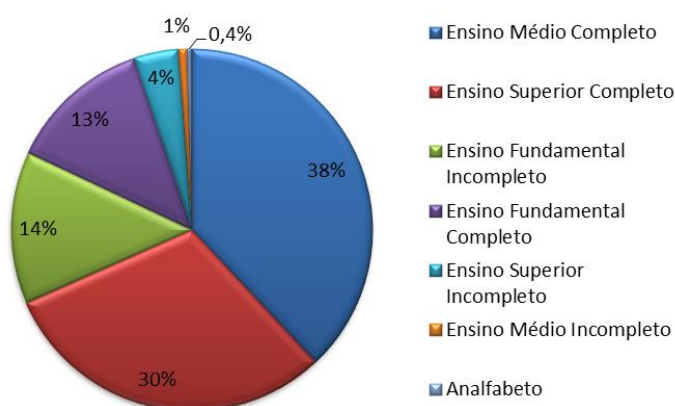
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Percebe-se que o quadro de pessoal da CODERN foi renovado durante os últimos anos. Em 2014, a Companhia foi abastecida com 63 novos funcionários, distribuídos entre os diversos setores da empresa. Somente na primeira década dos anos 2000 chegaram 179 novos colaboradores, valor superior a 70% do quadro atual.

A renovação no quadro de trabalhadores da CODERN abre portas para novas ideias sobre a gestão dos recursos humanos, pautada na profissionalização e em ações de pesquisa

de satisfação junto aos colaboradores. Nesse sentido, o Plano de Cargos, Carreiras e Salários da CODERN buscou observar a qualificação dos novos integrantes, priorizando o conhecimento requerido de cada profissional para o exercício das funções, sem deixar de preservar os profissionais com Ensino Médio que já estão na Companhia.

Quanto ao nível de escolaridade dos trabalhadores, pode-se observar a figura a seguir.



**Figura 104.** Nível de Escolaridade dos Colaboradores da CODERN

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Grande parte dos funcionários da CODERN possui Ensino Médio e Superior completos. O grupo com Ensino Médio completo é composto por técnicos, assistentes administrativos, estivadores, operadores, guardas portuários, entre outros. Por outro lado, compõem o grupo dos funcionários com grau superior os que atuam em nível de supervisão, e os programadores e especialistas.

No Plano de Cargos, Carreiras e Salários, a administração da CODERN tem seus colaboradores classificados em níveis de risco, classe e estágio, definidos, respectivamente, conforme a complexidade das funções e a remuneração (quanto maiores, maior o nível de classificação). Nessa configuração, cerca de 72% dos trabalhadores são classificados como Risco 1 e discriminados por classe e estágio conforme a tabela a seguir.

**Tabela 58.** Classificação de Funcionários

| ESTÁGIO  | Porcentagem de Trabalhadores | CLASSE   | Porcentagem de Trabalhadores |
|----------|------------------------------|----------|------------------------------|
| <b>A</b> | 28%                          | <b>1</b> | 35%                          |
| <b>B</b> | 9%                           | <b>2</b> | 5%                           |
| <b>C</b> | 12%                          | <b>3</b> | 7%                           |
| <b>D</b> | 18%                          | <b>4</b> | 21%                          |
| <b>E</b> | 8%                           | <b>5</b> | 6%                           |
| <b>F</b> | 2%                           | <b>6</b> | 7%                           |
| <b>G</b> | 3%                           | <b>7</b> | 9%                           |
| <b>H</b> | 3%                           | <b>8</b> | 1%                           |
| <b>I</b> | 2%                           | <b>9</b> | 3%                           |
| <b>J</b> | 2%                           | -        | 6%                           |
| <b>L</b> | 4%                           |          |                              |
| <b>M</b> | 3%                           |          |                              |
| -        | 6%                           |          |                              |

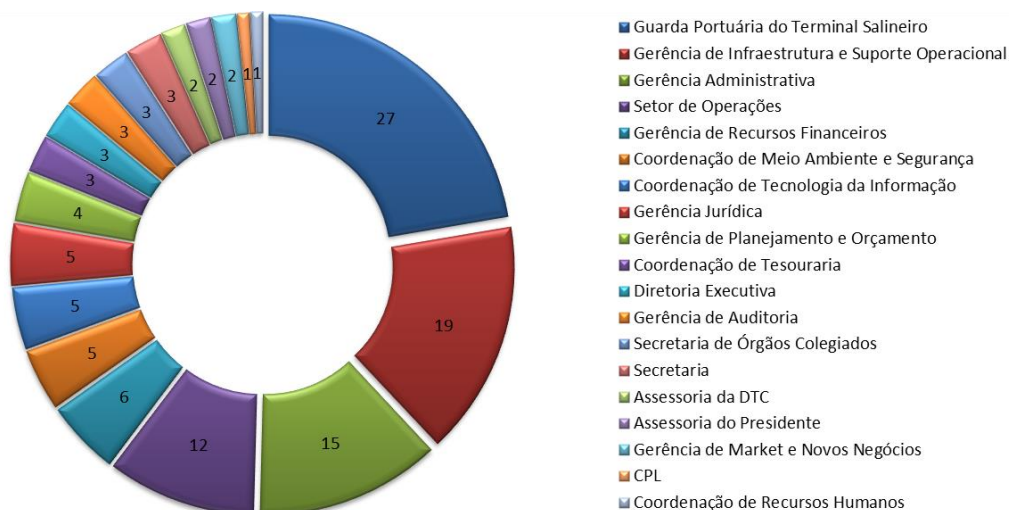
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Percebe-se que grande parte do pessoal da CODERN encontra-se no Estágio A de remuneração e na Classe 1 de nível de funções e atividades, caracterizando, dessa forma, um alto nível de especialização e eficiência dos colaboradores da Companhia.

A seguir, apresenta-se o diagnóstico do quadro de pessoal da sede da CODERN alocado no Porto de Natal.

#### **8.1.1.1. Análise do Quadro de Pessoal do Porto de Natal e da Sede da CODERN**

Intitulado no PCCS como CODERN – Sede, o Porto de Natal, junto com a sede da Companhia, acolhe 121 colaboradores, divididos entre os setores de coordenação, diretoria, gerência, guarda portuária, operações, financeiro, entre outros. Na imagem a seguir, apresenta-se a distribuição dos funcionários da sede da CODERN e do Porto de Natal por departamento.



**Figura 105.** Quantitativo de Pessoal por Departamento – Porto de Natal

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

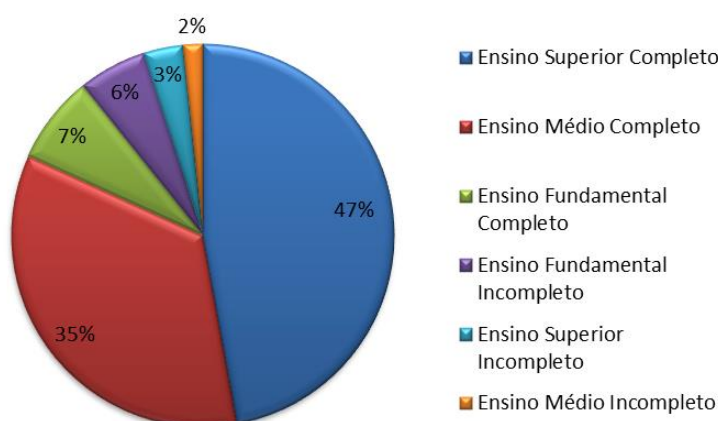
Definidos no PCCS, há, nesses setores, cargos de auxiliares técnicos e administrativos, assistentes, analistas e supervisores, sendo estes destinados a realizar as funções discriminadas na próxima tabela, de acordo com o quantitativo de pessoal alocado em cada função.

**Tabela 59.** Quantitativo de Pessoal por Função – Porto de Natal

| <b>Função</b>                                                                        | <b>N.º</b> | <b>Função</b>                                            | <b>N.º</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------|------------|
| Guarda portuário(a)                                                                  | 27         | Assistente administrativo(a)                             | 18         |
| Estivador(a)                                                                         | 13         | Auditor(a), contadores(as) e afins                       | 7          |
| Administrador(a)                                                                     | 6          | Advogado(a)                                              | 5          |
| Programador(a) de sistemas de informação                                             | 4          | Engenheiro(a) civil                                      | 4          |
| Eletricista de manutenção de linhas elétricas, telefônicas e de comunicação de dados | 4          | Engenheiro(a) eletricitista e afins                      | 3          |
| Biólogos(as)                                                                         | 2          | Técnicos(as) de desenvolvimento de sistemas e aplicações | 2          |
| Engenheiro(a) mecânico(a)                                                            | 2          | Pedreiro(a)                                              | 2          |
| Telefonista                                                                          | 2          | Economista                                               | 2          |
| Secretário(a) Executivo(a)                                                           | 2          | Gerente de marketing                                     | 1          |
| Jornalista                                                                           | 1          | Supervisor(a) de tesouraria                              | 1          |
| Técnicos(as) em controle ambiental, utilidades e tratamento de efluentes             | 1          | Eletrotécnico(a)                                         | 1          |
| Engenheiros(as) de produção, qualidade e segurança                                   | 1          | Operador(a) de guindaste (fixo)                          | 1          |
| Técnicos(as) em segurança no trabalho                                                | 1          | Operador(a) de pá carregadeira                           | 1          |
| Técnico(a) em manutenção de equipamentos de informática                              | 1          | Gerente administrativo(a)                                | 1          |
| Diretor(a) administrativo e financeiro                                               | 1          | Motorista de carro de passeio                            | 1          |
| Diretor(a) comercial                                                                 | 1          | Supervisor(a) de vigilantes                              | 1          |
| Gerente financeiro(a)                                                                | 1          | <b>Total</b>                                             | <b>121</b> |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Desses funcionários, cerca de 75% entraram na Companhia a partir de 2006, sendo caracterizados pelo elevado nível de instrução e qualificação, como ilustrado a seguir.



**Figura 106.** Nível de Escolaridade do Pessoal – Porto de Natal

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Quase metade do pessoal do Porto de Natal e Sede possui ensino superior de escolaridade, exerce funções de direção, gerência, supervisão, além de técnicos(as) e especialistas, como advogados(as), contadores(as) e economistas. O alto nível de qualificação do pessoal da Sede e Porto de Natal exerce influência direta na qualidade dos serviços da CODERN e no nível de eficiência da gestão do Porto de Natal e demais instalações portuárias sob gestão da Companhia.

Na seção a seguir, são analisados os arrendamentos ora em vigor no Porto de Natal.

## 8.2. Análise dos Contratos de Arrendamento

No portfólio de arrendamentos do Porto de Natal existem apenas dois contratos para movimentação e armazenagem de granel sólido, especificamente o trigo. Ambos os contratos são de outorga à empresa M. Dias Branco (Grande Moinho Potiguar) e possuem prazo de vigência de 25 anos, com possibilidade de prorrogação por igual período. Na tabela a seguir, são apresentadas as características dos contratos.

**Tabela 60.** Contratos de Arrendamento Porto de Natal

| Empresa Arrendatária      | M. Dias Branco S.A. Comércio e Indústria                                                           | M. Dias Branco S.A. Comércio e Indústria                 |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Contrato n.º</b>       | 011/98                                                                                             | 003/01                                                   |
| <b>Objeto</b>             | Implantação de moinho de trigo, compreendendo silos destinados à recepção e armazenamento de trigo | Área destinada à recepção e armazenagem de carga (trigo) |
| <b>Data de Assinatura</b> | 29/06/1998                                                                                         | 02/01/2001                                               |
| <b>Prazo</b>              | 25 anos                                                                                            | 25 anos                                                  |
| <b>Área</b>               | 1.009,84 m <sup>2</sup>                                                                            | 466 m <sup>2</sup>                                       |
| <b>Preço mensal</b>       | R\$ 12.206,58                                                                                      | R\$ 5.632,84                                             |
| <b>MMC (t/ano)</b>        | 50.827,05                                                                                          | 50.827,05                                                |
| <b>Modo de exploração</b> | Uso privativo exclusivo                                                                            | Uso privativo exclusivo                                  |

Fonte: CODERN; Elaborado por LabTrans

Os arrendamentos são utilizados para movimentação e armazenagem de trigo, englobando a área com silos de armazenagem ligados por correia transportadora ao Portalino localizado no cais do porto. Essa correia transportadora também liga as instalações a outros moinhos da empresa localizados fora da área do Porto Organizado.

A seguir, realiza-se a análise financeira da CODERN e do Porto de Natal.

### 8.3. Análise Financeira

A presente seção tem por finalidade apresentar e avaliar a saúde financeira do Porto de Natal, através da análise dos demonstrativos de resultado, receitas e gastos. Primeiramente, analisa-se o balancete analítico da Companhia Docas do Rio Grande do Norte, através de indicadores financeiros. Após apresentar os resultados obtidos nos últimos anos, é feita uma avaliação da sustentabilidade financeira específica para o Porto de Natal, avaliando as contas de receitas e gastos do porto, contando com projeções das respectivas contas de acordo com a projeção realizada no Capítulo 5.

Para se realizar a análise da situação financeira da CODERN e do Porto de Natal, consideraram-se como referência os balancetes analíticos de 2010 a 2014, sendo que os dados de 2014 referem-se ao desempenho do mês de janeiro a outubro.

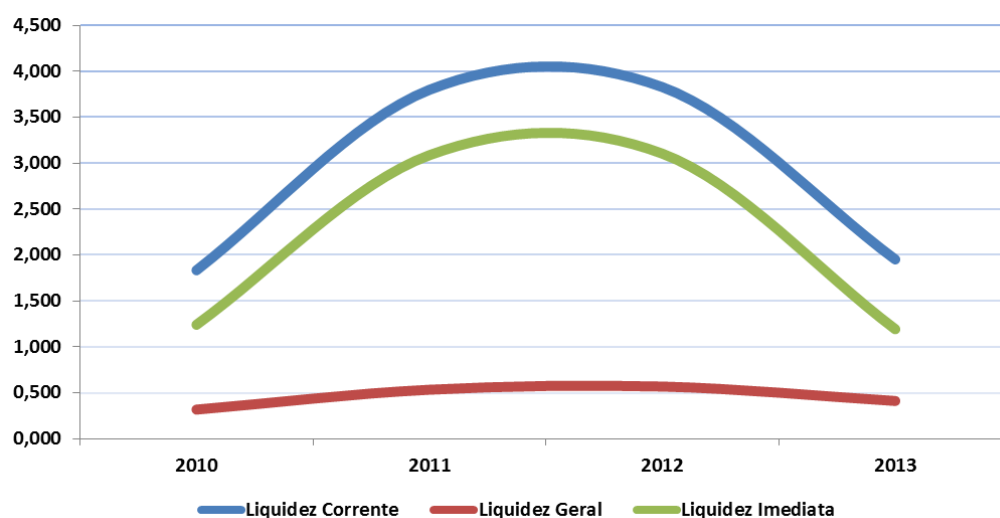
#### 8.3.1. Indicadores Financeiros

A seguir, são analisados os índices de liquidez, rentabilidade e estrutura de capital da CODERN, possibilitando avaliar a saúde financeira da Companhia quanto a sua situação de

liquidez, rentabilidade e capacidade de pagamento das obrigações de curto e longo prazo, como também sobre seu nível de desempenho e capacidade de gestão financeira dos portos sob seu comando.

#### 8.3.1.1. Índices de Liquidez

Os indicadores de liquidez representam o grau de solvência da empresa, em decorrência da existência ou não de solidez financeira, que garanta o pagamento dos compromissos assumidos com terceiros. A seguir, é apresentado o desempenho dos índices de liquidez da CODERN, de forma a ilustrar a análise evolutiva da entidade, no sentido de melhorar sua capacidade de pagamento através do aumento de ativos e/ou redução de passivos.



**Figura 107.** Índices de Liquidez

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O índice de liquidez corrente (linha azul no gráfico anterior) revela o quanto a empresa possui no ativo circulante para cada R\$ 1,00 do passivo circulante. Indica, portanto, se o ativo circulante é suficiente para cobrir o passivo circulante. O índice de liquidez imediata, no entanto, indicado pela linha verde no gráfico anterior, mede o nível do capital disponível em caixa em relação ao passivo circulante da empresa.

Os índices de liquidez corrente e imediata mantiveram trajetória próxima durante os últimos anos, o que reflete a proximidade entre os valores do ativo circulante e das disponibilidades da Companhia. Nesse sentido, percebe-se o melhor desempenho desses

indicadores no ano de 2012, quando houve aumento significativo das disponibilidades, o que aumenta de forma direta os valores do ativo circulante.

Por outro lado, também beneficiou o desempenho desse índice, no ano de 2012, o crescimento moderado do ativo circulante, o qual cresceu de forma significativa apenas em 2013, acompanhado por grande queda do ativo circulante e disponibilidades da empresa.

A tendência negativa, a partir de 2013, exibida no gráfico anterior, revela-se pela queda do ativo circulante, que passou de R\$ 70 milhões em 2012, para R\$ 50 milhões em 2013, acompanhada pelo aumento do passivo circulante, que, em 2012, tinha o valor de R\$ 18,2 milhões e evoluiu para R\$ 25,7 milhões em 2013. Além disso, destaca-se a queda das disponibilidades em caixa, inseridas no ativo circulante, que em 2012 fechou com R\$ 56,5 milhões, e em 2013 chegou a R\$ 30,7 milhões.

O índice de liquidez geral, por sua vez, mede o total dos ativos em relação ao total do passivo, ou seja, a soma dos ativos circulante e realizável em longo prazo dividida pela soma dos passivos circulante e exigível a longo prazo. Esse índice é representado pela cor vermelha no gráfico anterior e manteve-se em níveis baixos durante os anos analisados, com valor menor que 1.

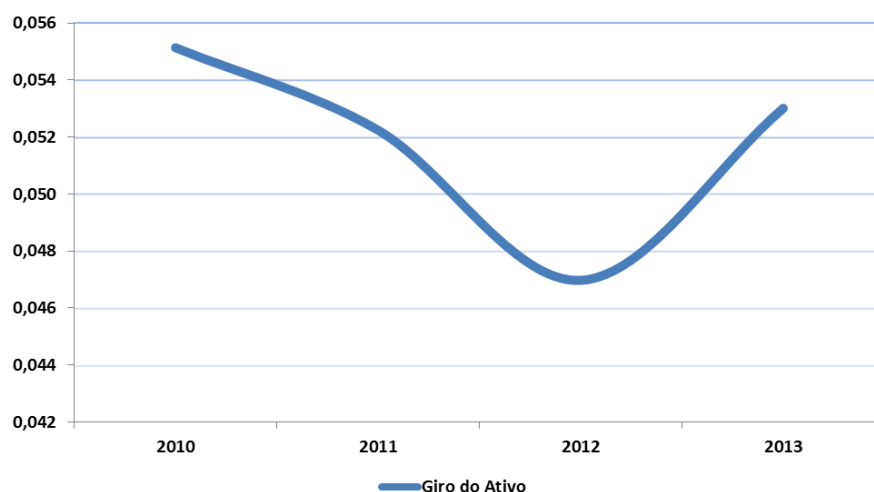
Os baixos valores do índice de liquidez geral revelam a superioridade das contas do passivo sobre os valores do ativo da Companhia, resultado da influência do alto valor do passivo exigível a longo prazo, que possui quase o dobro do valor do ativo circulante somado ao ativo realizável a longo prazo.

Em suma, percebe-se fragilidade na liquidez financeira da Companhia, que trabalhou nos últimos anos com elevados níveis de passivo, sem proporcional crescimento de seus ativos. A seguir, propõe-se a análise dos índices de rentabilidade da CODERN.

#### **8.3.1.2. Índices de Rentabilidade**

Os índices de rentabilidade têm como objetivo básico diagnosticar se a empresa é lucrativa ou não, com base nos níveis da receita e do ativo. Dessa forma, serão apresentados o comportamento dos índices de giro do ativo e o índice de rentabilidade do patrimônio líquido.

O giro do ativo é resultado da relação entre a receita líquida e o ativo total, e demonstra o quanto a empresa recebeu para cada R\$ 1,00 de investimento total. Abaixo, é apresentado o comportamento desse índice nos últimos anos.



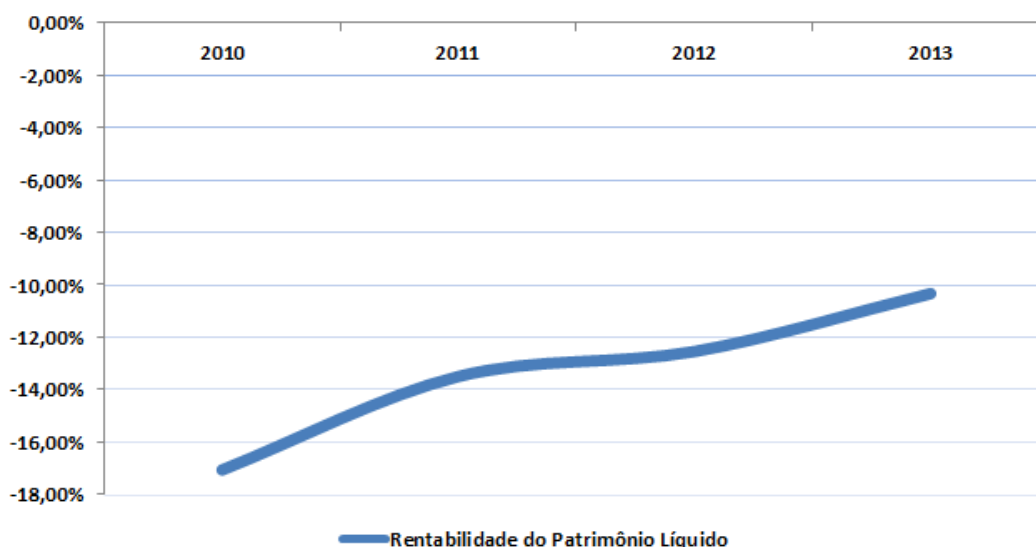
**Figura 108.** Giro do Ativo

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O resultado do giro do ativo da Companhia revela níveis baixos, quase nulos, para a relação entre o ativo total e as receitas. Isso identifica a superioridade do primeiro, já que, só em 2013, as receitas alcançaram R\$ 45 milhões frente ao ativo total de aproximadamente R\$ 40 milhões, revelando o baixo rendimento dos ativos da Companhia.

Apesar de manter níveis extremamente baixos, observa-se que o comportamento do giro do ativo apresenta tendência positiva a partir de 2012, resultado decorrente do aumento de 10% da receita líquida de 2012 para 2013, e da manutenção do nível do ativo total.

A seguir, é apresentado o índice de rentabilidade do patrimônio líquido, que é resultado da relação entre o lucro líquido e o patrimônio líquido. Esse índice reflete o quanto a Companhia obteve de lucro para cada R\$ 100,00 de capital próprio investido.



**Figura 109.** Rentabilidade do Patrimônio Líquido

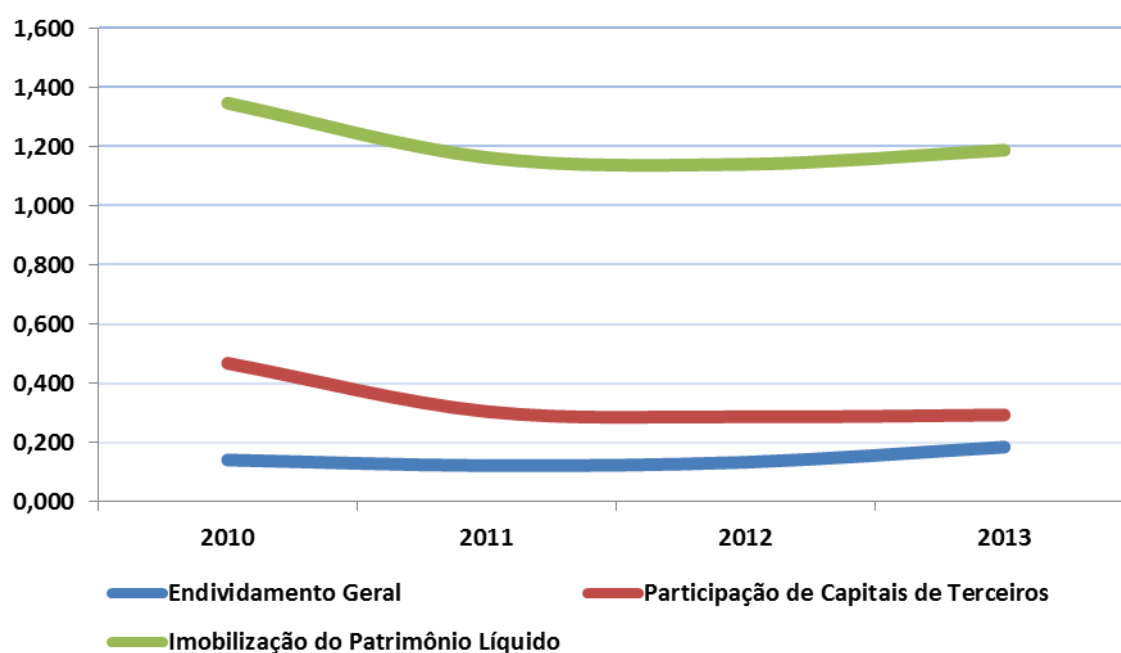
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O indicador de rentabilidade serve como forma de análise para os investidores, pois apresenta a capacidade de retorno da empresa frente ao capital investido. No caso da CODERN, o indicador é negativo em todos os anos analisados, porém possui tendência de crescimento, indicando recuperação da rentabilidade do capital investido nos próximos anos.

A seguir, são analisados os indicadores de estrutura de capital da CODERN.

### 8.3.1.3. Indicadores de Estrutura do Capital

Os indicadores de estrutura do capital, mais conhecidos como índices de endividamento, servem para ilustrar o nível de endividamento da empresa em decorrência das origens dos capitais investidos no patrimônio. Os índices de estrutura de capital evidenciam também a proporção de capital próprio em relação ao capital de terceiros. Abaixo, pode ser observada a trajetória dos indicadores da estrutura de capital nos últimos anos.



**Figura 110.** Índices de Estrutura do Capital

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O índice de endividamento geral reflete a proporção existente entre o endividamento de curto prazo e as obrigações totais da empresa, ou seja, é a relação entre o passivo circulante e o exigível total. Quanto menor for esse índice, melhor para a empresa. Dessa forma, o comportamento estável e em níveis baixos desse indicador é influenciado pelo alto valor das obrigações de longo prazo frente ao passivo circulante da Companhia. Em 2013, o passivo exigível a longo prazo apresentou valor maior que cinco vezes o valor do passivo circulante.

O índice de imobilização do patrimônio líquido, por sua vez, identifica a parcela do patrimônio líquido utilizada para financiar as compras do ativo permanente; por isso, quanto menor o índice, melhor. Percebe-se que, entre os índices de estrutura de capital, esse é o que está no patamar de valores mais elevados, resultado decorrente dos altos níveis de ativo permanente, superiores ao valor do patrimônio líquido.

Por fim, o índice da participação de capitais de terceiros, também conhecido como índice de grau de endividamento, evidencia o quanto a empresa tomou de capitais de terceiros para cada R\$ 100,00 investidos de capital próprio. Dessa forma, quanto menor o índice, melhor o desempenho da empresa quanto à dependência de capitais de terceiros. No gráfico anterior, pode-se observar que esse índice apresentou valores baixos durante todos os anos analisados, identificando um bom sinal para a empresa, já que o aumento constante

do patrimônio líquido sem o crescimento proporcional da conta de exigível total proporciona maior segurança nas contas da instituição, pois representa maiores valores em capital próprio frente ao capital de terceiros.

A seguir, realiza-se a análise individual do Porto de Natal, a partir do estudo dos níveis de receita, custos e despesas do porto, visando alocá-lo na dinâmica financeira da CODERN.

### **8.3.2. Análise das Receitas e Gastos**

Nesta seção, são realizadas as análises referentes às receitas e aos gastos (custos e despesas) do Porto de Natal. A análise compreende uma observação a respeito dos custos unitários, bem como referente à composição das receitas e dos gastos, com vistas a identificar suas principais fontes e, por consequência, onde se devem concentrar os esforços no sentido de equilibrar a relação gastos/receitas. Por último, é realizada uma projeção do fluxo de caixa do porto.

#### **8.3.2.1. Receitas e Custos Unitários**

Neste tópico, são analisados os valores de receita e de gastos portuários no período dos últimos quatro anos em confronto com a produção, a fim de identificar o desempenho do Porto de Natal e compará-lo com o mercado.

Através de informações obtidas nos balancetes junto à CODERN referentes ao período de 2010 a 2013, foi possível comparar receitas e gastos do Porto de Natal neste estudo. Os balancetes continham, porém, dados de todos os portos administrados pela Companhia: Porto de Natal, Porto de Maceió e Terminal Salineiro de Areia Branca, além da Sede Administrativa, de modo que foi necessário separar as contas respectivas a cada um deles. Obteve-se, assim, as receitas e gastos do Porto de Natal, apresentados a seguir.

**Tabela 61.** Composição das Receitas e Gastos Portuários (R\$)

|                                  | 2010             | 2011              | 2012              | 2013              | média             |
|----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Receita Tarifária Bruta          | 4.916.872        | 7.391.417         | 7.205.875         | 7.314.085         | 6.707.062         |
| Outras Receitas                  | 738.032          | 3.731.418         | 154.820           | 203.716           | 1.206.997         |
| <b>Total - receita</b>           | <b>5.654.904</b> | <b>11.122.835</b> | <b>7.360.695</b>  | <b>7.517.801</b>  | <b>7.914.059</b>  |
| Custos do Serviços Portuários    | 7.067.324        | 14.099.551        | 12.149.692        | 11.729.691        | 11.261.564        |
| Outras Deduções                  | 738.550          | 1.071.264         | 1.038.162         | 1.166.772         | 1.003.687         |
| <b>Total - Custos e Despesas</b> | <b>7.805.874</b> | <b>15.170.815</b> | <b>13.187.854</b> | <b>12.896.463</b> | <b>12.265.251</b> |
| <b>Gastos / Receitas</b>         | <b>138%</b>      | <b>136%</b>       | <b>179%</b>       | <b>172%</b>       | <b>155%</b>       |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Os dados de custos e despesas apresentam valores que correspondem, em média, a 155% das receitas do Porto de Natal. A melhor relação gastos/receitas ocorreu em 2011, quando apresentou um percentual de 136%; no entanto, em todos os anos há déficits financeiros, mostrando a instabilidade do porto.

Conforme citado anteriormente, os balancetes também continham gastos e receitas referentes à Sede Administrativa, os quais constam na tabela abaixo.

**Tabela 62.** Receitas e Despesas Sede Administrativa (R\$)

| Contas            | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Receitas Diversas | 1.002.547,98 | 746.549,92   | 719.155,80   | 1.711.027,43 |
| Outras Despesas   | 8.253.572,56 | 6.711.389,29 | 7.723.936,19 | 7.596.843,07 |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Esses valores foram distribuídos proporcionalmente entre os três portos da Companhia para que houvesse melhor análise. As proporções foram feitas em relação às receitas e gastos totais dos portos, conforme se apresentam na tabela a seguir:

**Tabela 63.** Divisão dos Gastos e Receitas da Sede para os Portos (%)

| Porto               | Conta           | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---------------------|-----------------|------|------|------|------|
| <b>Maceió</b>       | <b>Receitas</b> | 41%  | 42%  | 52%  | 47%  |
|                     | <b>Despesas</b> | 57%  | 57%  | 56%  | 62%  |
| <b>Areia Branca</b> | <b>Receitas</b> | 44%  | 34%  | 31%  | 37%  |
|                     | <b>Despesas</b> | 34%  | 28%  | 30%  | 23%  |
| <b>Natal</b>        | <b>Receitas</b> | 15%  | 24%  | 17%  | 16%  |
|                     | <b>Despesas</b> | 10%  | 15%  | 14%  | 14%  |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Utilizando as proporções encontradas para o Porto de Natal, tem-se a composição completa das receitas e dos gastos no período:

**Tabela 64.** Composição das Receitas e Gastos Portuários Completa (R\$)

|                                  | 2010             | 2011              | 2012              | 2013              | média             |
|----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Receita Tarifária Bruta          | 4.916.872        | 7.391.417         | 7.205.875         | 7.314.085         | 6.707.062         |
| Outras Receitas                  | 738.032          | 3.731.418         | 154.820           | 203.716           | 1.206.997         |
| Receita Sede (Proporcional)      | 145.819          | 182.707           | 121.167           | 268.347           | 179.510           |
| <b>Total - receita</b>           | <b>5.800.723</b> | <b>11.305.542</b> | <b>7.481.862</b>  | <b>7.786.148</b>  | <b>8.093.569</b>  |
| Custos do Serviços Port.         | 7.067.324        | 14.099.551        | 12.149.692        | 11.729.691        | 11.261.564        |
| Outras Deduções                  | 738.550          | 1.071.264         | 1.038.162         | 1.166.772         | 1.003.687         |
| Despesas Sede (Proporcional)     | 789.545          | 1.028.234         | 1.064.274         | 1.079.897         | 990.487           |
| <b>Total - Custos e Despesas</b> | <b>8.595.418</b> | <b>16.199.049</b> | <b>14.252.128</b> | <b>13.976.360</b> | <b>13.255.739</b> |
| <b>Gastos / Receitas</b>         | <b>148%</b>      | <b>143%</b>       | <b>190%</b>       | <b>180%</b>       | <b>164%</b>       |

Fonte: CODERN; Elaborado por LabTrans

Assim, os dados de custos e despesas apresentam valores que representam, em média, 164% das receitas do Porto de Natal, mantendo a melhor relação gastos/receitas no ano de 2011, com 143%. A situação de déficits ocorre em todos os anos estudados, evidenciando sua vulnerabilidade financeira.

Visando a uma análise comparativa entre portos, é apresentado a seguir o quadro de receitas e custos unitários para o Porto de Natal, conforme dados levantados junto à administração.

**Tabela 65.** Receitas e Custos Unitários

| Ano de estudo          | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | Média |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Receita/tonelada (R\$) | 19,60 | 31,48 | 17,31 | 18,51 | 21,73 |
| Gastos/tonelada (R\$)  | 29,05 | 45,11 | 32,97 | 33,23 | 35,09 |

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; ANTAQ ([s./d.]); Elaborado por LabTrans

A tabela a seguir faz uma comparação entre o Porto de Natal e outros portos da região, a saber: Cabedelo, Mucuripe e Recife.

As médias de receita e custos unitários dos portos, apresentadas na próxima tabela, foram calculadas considerando a média da receita, dos custos e da produção em toneladas dos últimos anos de cada porto.

**Tabela 66.** Comparação entre Portos da Região

| Valores/Tu    | Média Inclusiva | Natal | $\Delta R\$$ | $\Delta\%$ |
|---------------|-----------------|-------|--------------|------------|
| Receita       | 11,83           | 21,73 | 9,90         | 84%        |
| Custos Totais | 15,77           | 35,09 | 19,32        | 123%       |

Fonte: Demonstrativos Contábeis dos Portos; Elaborado por LabTrans

Com o intuito de uma melhor análise comparativa, a tabela seguinte faz uso do mesmo critério das médias da tabela anterior dos portos da região, excluindo o porto analisado – no caso, o Porto de Natal.

**Tabela 67.** Comparação com Média sem Porto Incluso

| Valores/Tu    | Média Sem Porto | Natal | $\Delta R\$$ | $\Delta\%$ |
|---------------|-----------------|-------|--------------|------------|
| Receita       | 8,53            | 21,73 | 13,20        | 155%       |
| Custos Totais | 9,33            | 35,09 | 25,76        | 276%       |

Fonte: Demonstrativos Contábeis dos Portos; Elaborado por LabTrans

O resultado do valor unitário por tonelada movimentada da receita está 155% acima da média dos demais portos, assim como o resultado dos custos, com 276%.

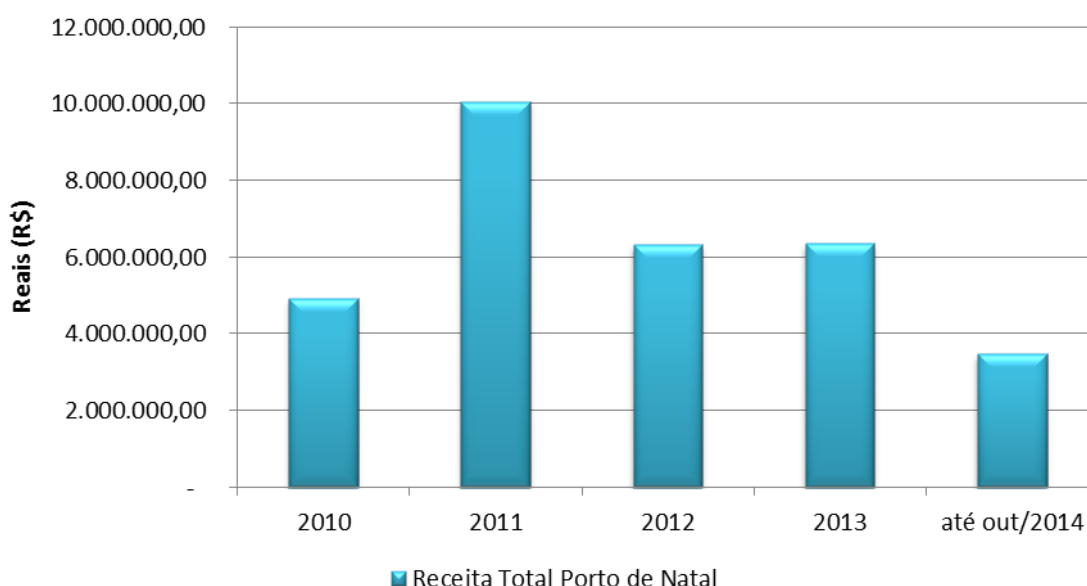
Essa análise comparativa demonstra que o Porto de Natal tem uma receita unitária bastante superior à média do mercado, o que compromete sua competitividade quando comparado com outros portos. Logo, seus custos unitários são extremamente elevados, atribuindo-lhe muitas desvantagens competitivas.

Por fim, o Porto de Natal não apresenta um bom desempenho, possui instabilidade financeira, déficits orçamentários e valores unitários de receita e custo bastante elevados,

bem superiores aos do mercado. A seguir, realiza-se a análise da composição das receitas e gastos do porto.

### 8.3.2.2. Receitas

Para a CODERN, o Porto de Natal tem a menor contribuição em termos de receitas entre os portos por ela administrados. Nos últimos anos, a maior contribuição do porto foi de R\$ 10 milhões, em 2011. Após esse ano, a margem de contribuição anual caiu para R\$ 6 milhões, como é possível notar no histórico a seguir.

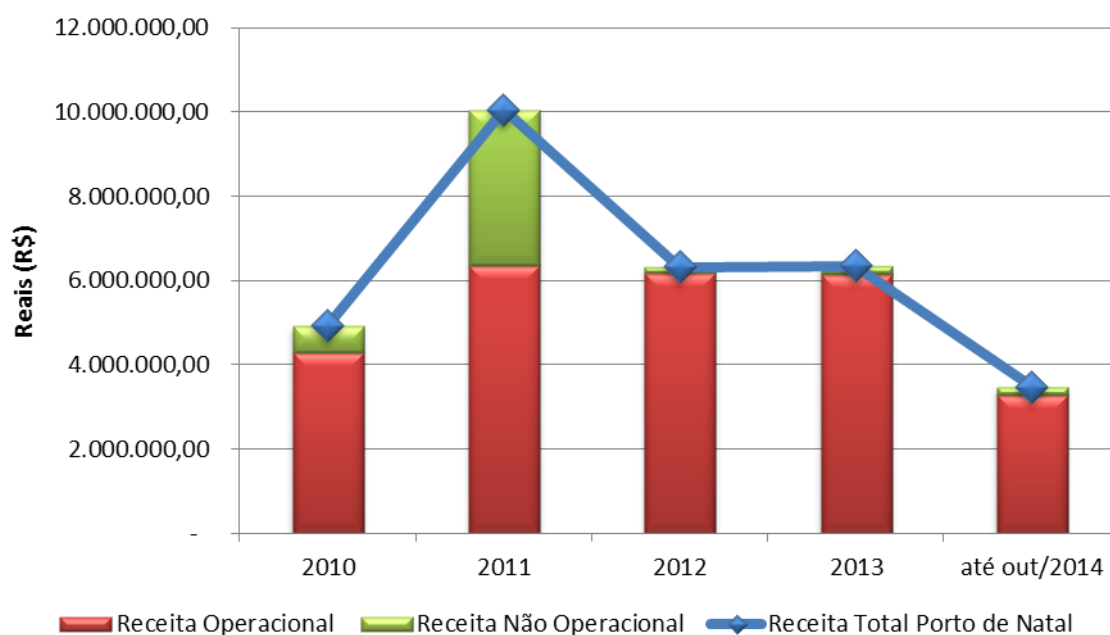


**Figura 111.** Evolução da Receita do Porto de Natal

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O total do ano de 2014 conta apenas com a arrecadação dos meses de janeiro a outubro, devido ao fato de as contas financeiras serem recentes e ainda não terem sido fechadas. Todavia, percebe-se que esses meses somaram R\$ 3,5 milhões, e espera-se que ocorra um aumento significativo no valor arrecadado devido à sazonalidade que compete aos meses de novembro e dezembro os maiores níveis de movimentação no porto.

As receitas do Porto de Natal advém, principalmente, dos ganhos operacionais, patrimoniais e financeiros, que podem ser agrupados em receitas operacionais e receitas não operacionais, como ilustra o próximo gráfico.

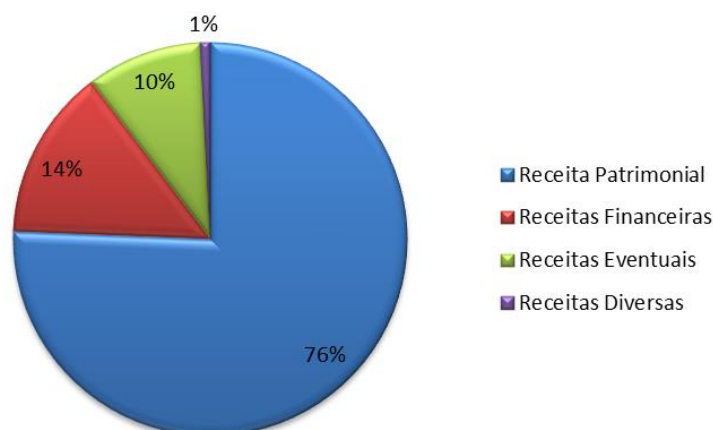


**Figura 112.** Composição da Receita do Porto de Natal

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Observando o gráfico, percebe-se que o aumento das receitas em 2011 ocorreu em razão do aumento significativo das receitas não operacionais, especificamente da conta de receitas diversas, que contabilizou uma doação no valor de R\$ 3,57 milhões no ano de 2011, fazendo com que as receitas totais aumentassem da maneira apresentada nos gráficos anteriores.

Percebe-se, todavia, que as receitas diversas não representam grande parcela das receitas não operacionais do Porto de Natal. Nos últimos anos, as receitas patrimoniais tiveram a maior participação, seguidas pelas receitas financeiras, como observa-se a seguir.



**Figura 113.** Média da Composição das Receitas Não operacionais (2012-2014)

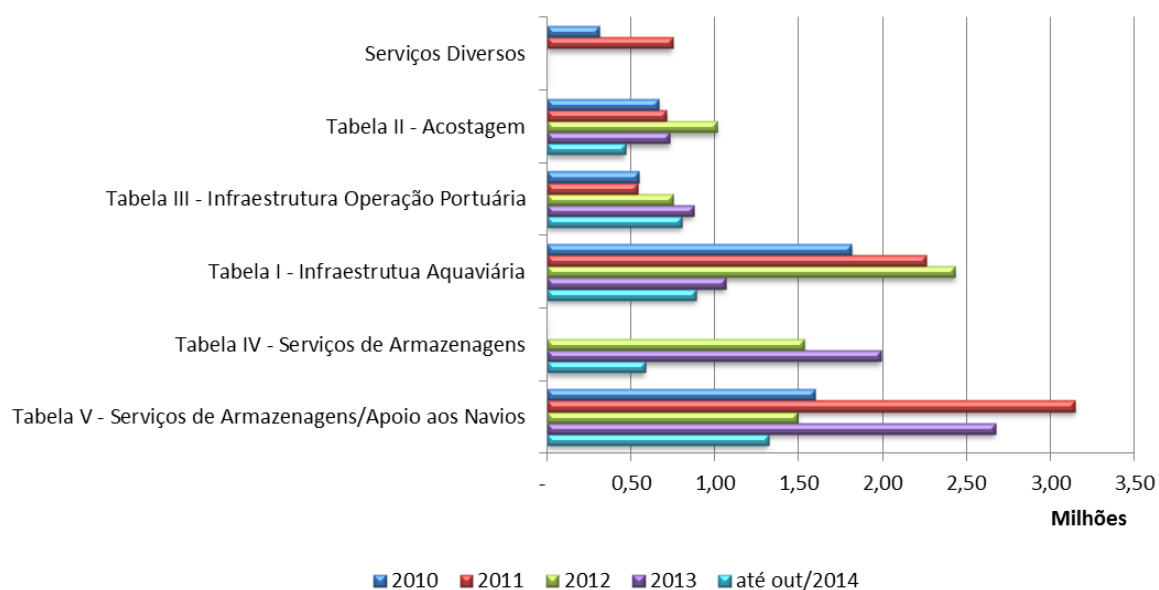
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

As receitas patrimoniais são formadas pelos ganhos com aluguéis de imóveis do porto, e as receitas financeiras são decorrentes de juros de correções monetárias sobre duplicatas e descontos.

Além das receitas não operacionais, destacam-se as receitas eventuais, que colaboraram com 10% do total arrecadado nos últimos anos no Porto de Natal. Essas receitas tiveram valores nulos entre 2011 e 2013, surgindo com valores positivos apenas em 2014, quando, até outubro, foram contabilizados R\$ 55,6 mil em receitas eventuais.

No total das receitas, percebe-se que a maior importância está sobre as arrecadações de receitas operacionais, advindas da cobrança de tarifas portuárias sobre a utilização de infraestrutura, acessos, armazenagem e outros serviços.

Observou-se que houve crescimento de 2010 para 2011 e que nos anos de 2011, 2012 e 2013 as receitas mantiveram-se constantes, próximas a R\$ 6 milhões. No próximo gráfico, apresenta-se o histórico de arrecadação por tabela tarifária aplicada no Porto de Natal.



**Figura 114.** Participação das Tarifas na Receita Operacional

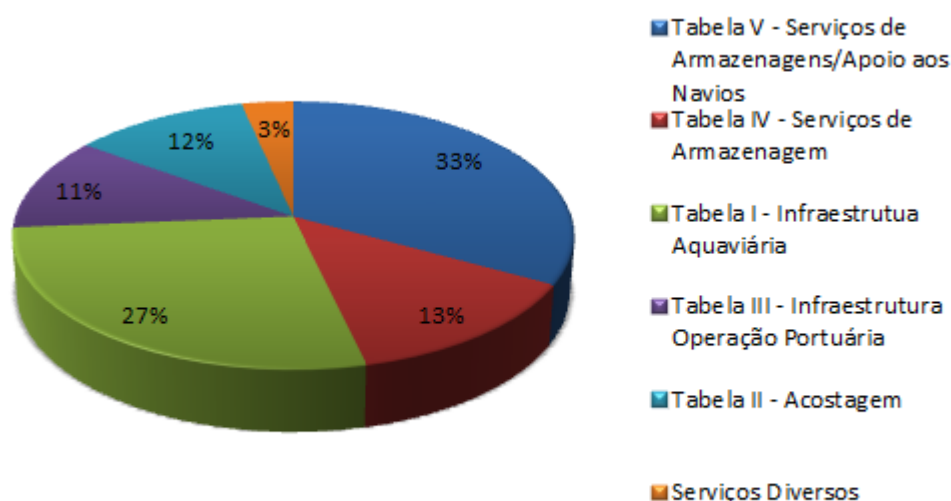
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O controle financeiro do Porto de Natal se reporta à arrecadação de tarifas sobre serviços, agrupadas em tabelas tarifárias. Todavia, o controle financeiro leva em consideração as tabelas tarifárias antigas, a saber:

- Tabela I – Infraestrutura Aquaviária;
- Tabela II – Acostagem;

- Tabela III – Infraestrutura de Operações Portuárias;
- Tabela IV – Serviços de Armazenagem
- Tabela V – Serviços de Armazenagem e Apoio aos Navios; e
- Serviços Diversos.

Nesse sentido, as tarifas sobre os serviços de armazenagem e apoio aos navios (Tabela V) representa a maior parcela arrecadada no Porto de Natal, seguida pelas tarifas de armazenagem, que até 2011 era contabilizada dentro da Tabela V. Essa divisão entre os pesos das tabelas sobre o total de receitas operacionais arrecadas nos últimos anos é representada na imagem seguinte.



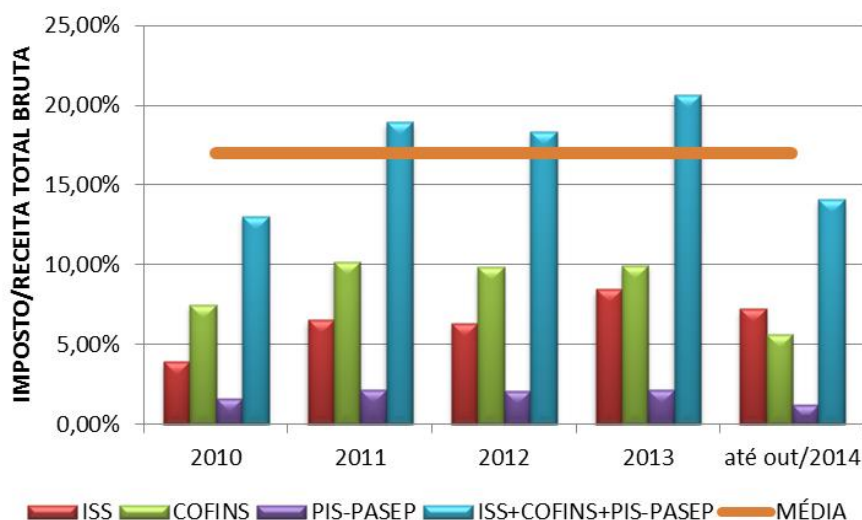
**Figura 115.** Composição das Receitas Operacionais por Tabela Tarifária

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Destaca-se que as novas tabelas tarifárias, aprovadas pela ANTAQ em maio de 2014, buscam organizar as nomenclaturas e a clareza das cobranças de cada grupo de tarifas. Nesse sentido, as novas tabelas são:

- Tabela I – Utilização da Infraestrutura de Proteção e Acesso Aquaviário;
- Tabela II – Utilização da Infraestrutura de Acostagem;
- Tabela III – Utilização da Infraestrutura Terrestre;
- Tabela IV – Armazenagem; e
- Tabela V – Atividades de Apoio aos Navios.

Sobre as arrecadações de receitas operacionais e não operacionais, incidem os impostos ISS (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza), COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social) e PIS-PASEP (Programa Integração Social - Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público). O histórico dos valores desses impostos é apresentado no próximo gráfico.



**Figura 116.** Impostos Sobre as Receitas

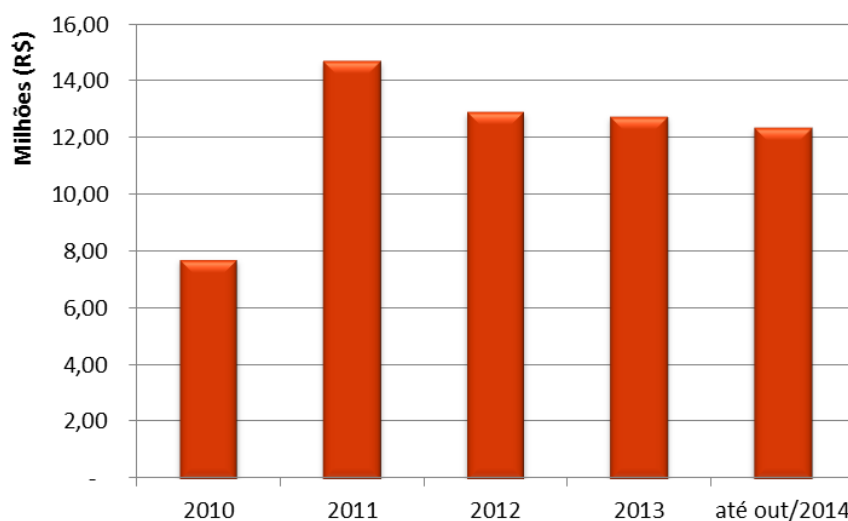
Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Os gastos com COFINS teve maior representatividade nos últimos anos; em 2014, no entanto, há maior participação do ISS, pois as contas do ano ainda não tinham sido consolidadas.

A seguir, analisa-se os gastos do Porto de Natal, em contrapartida à análise das receitas, que mostraram baixo rendimento.

### 8.3.2.3. Gastos

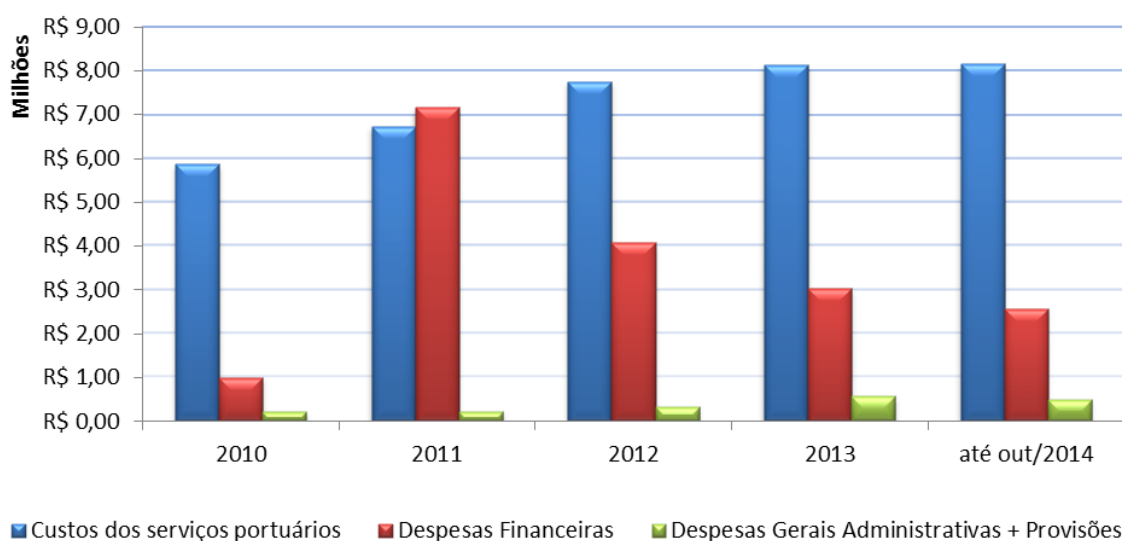
Os gastos do Porto de Natal encontram-se em nível muito elevado se comparado ao total das receitas nos últimos anos. Os gastos totais do porto chegam a representar o dobro da quantia arrecadada. A seguir, são apresentados os totais de gastos do Porto de Natal nos últimos anos, somando custos e despesas.



**Figura 117.** Evolução do Total dos Gastos do Porto de Natal

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Percebe-se que o pico de gastos nos últimos anos ocorreu em 2011, em decorrência do aumento das despesas financeiras com juros sobre o aumento de capital, como também devido ao aumento dos custos com operações portuárias, os quais mantiveram-se em crescimento durante os anos seguintes. As despesas financeiras, no entanto, diminuíram em 2012, mas mantiveram-se em patamares elevados. A trajetória das contas de custos e despesas é ilustrada no próximo gráfico.



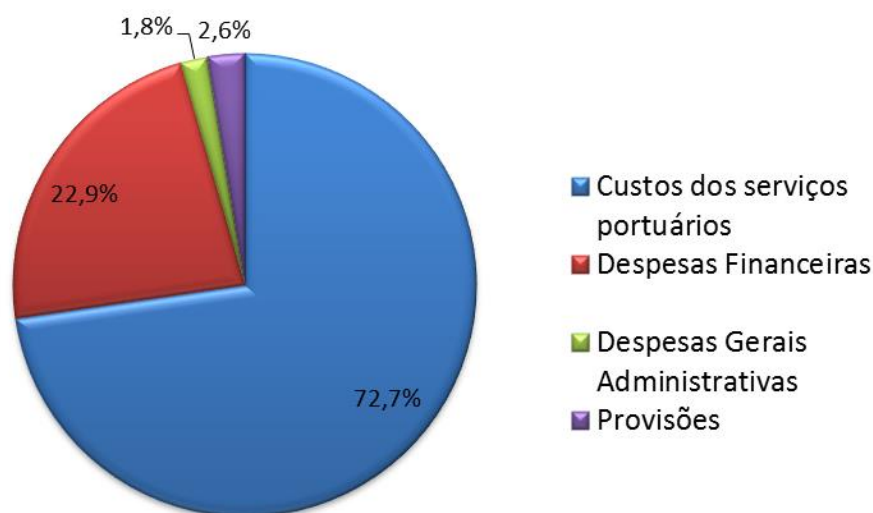
**Figura 118.** Evolução das Despesas e Custos

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

É possível perceber o crescimento contínuo dos custos com serviços portuários, diretamente relacionados ao nível de movimentações e operações portuárias, assim como o crescimento, de 2010 para 2011, das despesas financeiras, que, a partir de 2012, perderam espaço, apesar de ainda manterem-se em patamares elevados. Mesmo antes de finalizar o ano de 2014, as despesas financeiras do Porto de Natal haviam consumido cerca de R\$ 2,6 milhões do caixa da Companhia.

As despesas gerais administrativas, somadas às provisões, mantêm crescimento acelerado nos últimos anos. Apesar de ter pouca participação no total dos gastos do porto, essas contas multiplicaram seus valores de 2010 em relação a 2014. As despesas administrativas custaram, em 2010, R\$ 32,5 mil, e em 2014 subiram para R\$ 207 mil, um crescimento de 85%. A conta de provisões, por sua vez, partiu de R\$ 187 mil, em 2010, para R\$ 290 mil em 2014.

Em termos de participação das contas sobre o total dos gastos do Porto de Natal, pode-se observar a seguinte distribuição, relacionada às informações do período de janeiro a outubro de 2014:



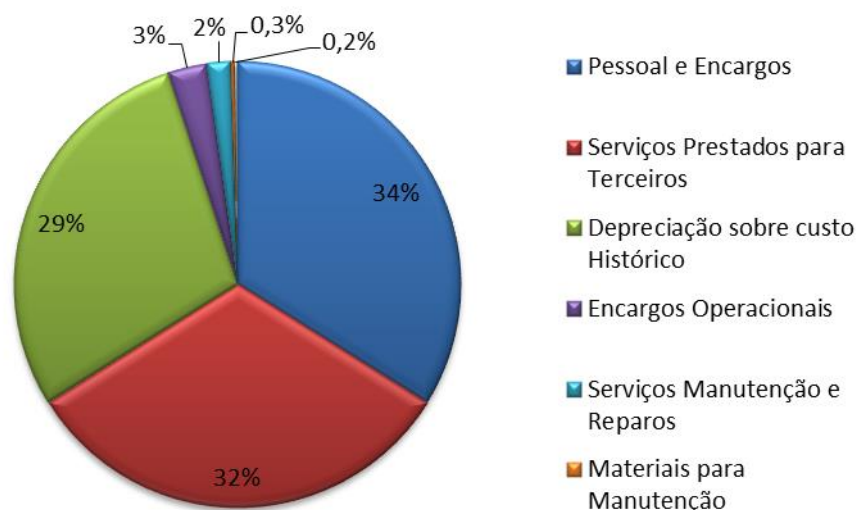
**Figura 119.** Participação das Contas Sobre o Total de Gastos no Ano de 2014 (até outubro)

Fonte: CODERN; Elaborado por LabTrans

A conta de custos dos serviços portuários, mesmo sem fechar o ano de 2014, já representava 73% dos dispêndios no Porto de Natal, seguido pela participação de 23% das despesas financeiras.

Os custos dos serviços portuários podem ainda aumentar seu valor durante os meses de novembro e dezembro, época com maior movimentação no porto, já que envolvem os

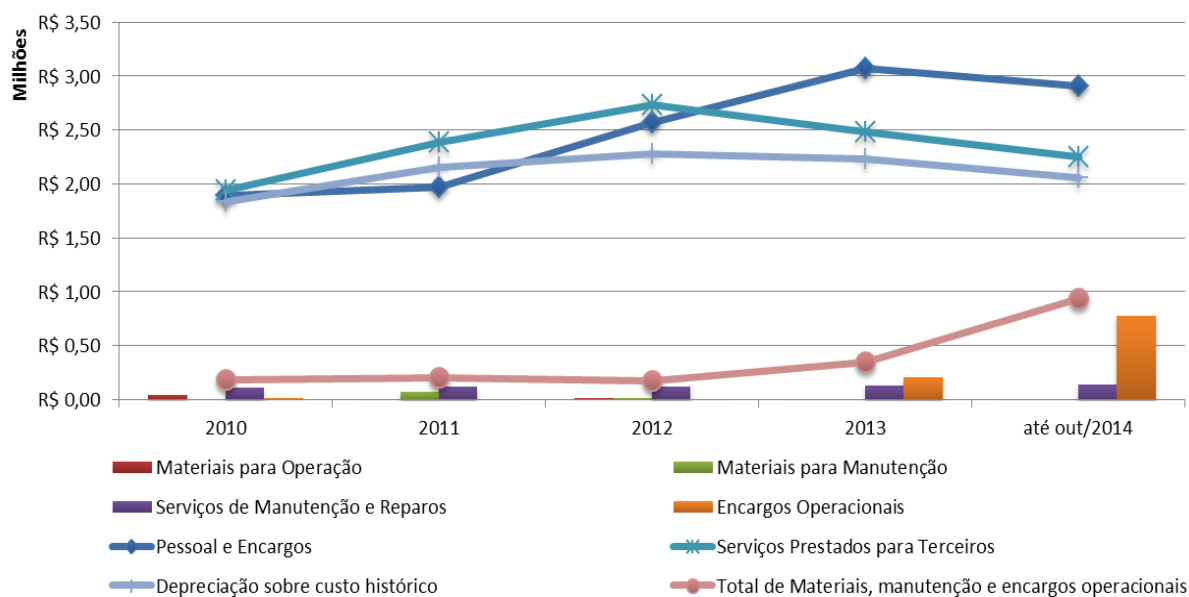
custos com operação, manutenção, pessoal e encargos. No próximo gráfico, pode ser observada a média da participação de cada componente dos custos com serviços portuários nos últimos anos.



**Figura 120.** Participação Média por Conta Sobre os Custos dos Serviços Portuários

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

Os custos com pessoal e encargos representam a maior parcela dos custos com serviços portuários, acompanhados pelos gastos com serviços prestados para terceiros e depreciações. A soma das demais contas revela a representação mínima de 5% no total dos custos com serviços portuários, os quais somaram aproximadamente R\$ 350 mil em 2013 e R\$ 940 mil entre janeiro e outubro de 2014, como ilustra o seguinte histórico.

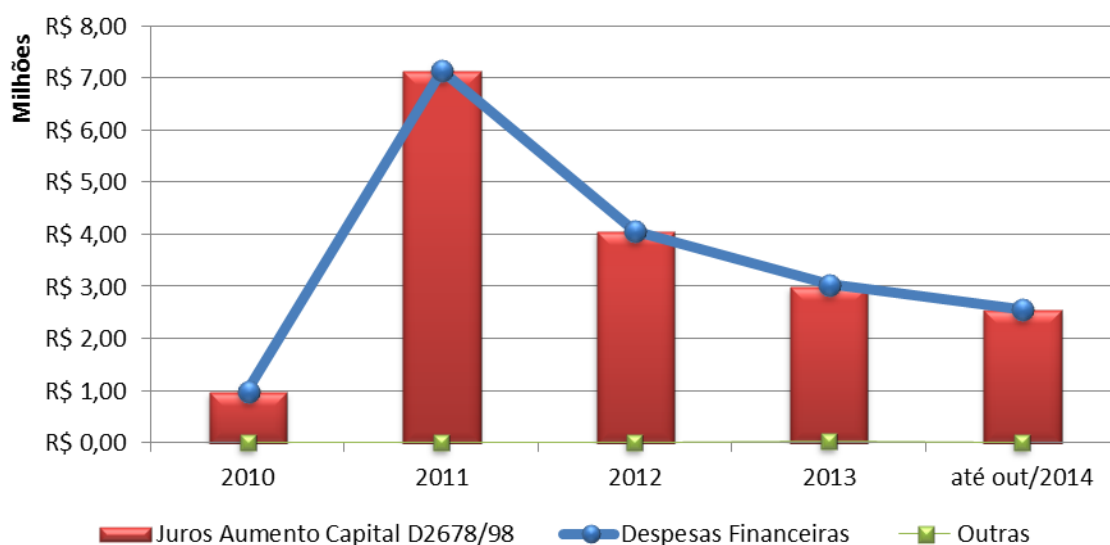


**Figura 121.** Evolução das Contas de Custos dos Serviços Portuários

Fonte: CODERN; Elaborado por LabTrans

A linha em cor rosa no gráfico anterior representa a soma das contas menores, ilustradas por barras na base do gráfico. Essas contas são os custos com: materiais para operação, materiais para manutenção, e serviços de manutenção e reparos. Conforme mencionado, essas contas representam pouca participação no total dos custos com serviços portuários, restando às outras três contas maiores a relevância sobre o seu desempenho.

Por outro lado, as contas com despesas financeiras vêm, nos últimos anos, apresentando ritmo decrescente, oposto ao valor dos custos com serviços portuários. No próximo gráfico, é ilustrada a trajetória das despesas financeiras do Porto de Natal, formadas quase por inteiro por despesas com juros de aumento de capital.

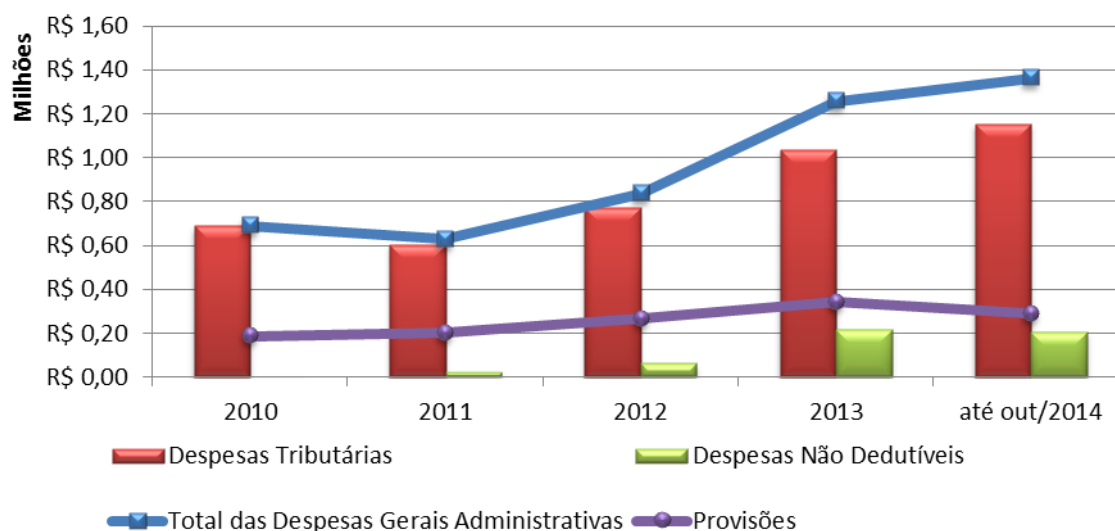


**Figura 122.** Evolução das Despesas Financeiras

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

A partir de 2012, as contas com despesas financeiras começaram a perder espaço nos gastos do Porto de Natal, enquanto as outras despesas mantiveram-se variando entre R\$ 10,5 mil, em 2010, e R\$ 33 mil em 2013, fechando 2014 (até o mês de outubro) com R\$ 6,5 mil.

Finalizando a análise dos gastos do Porto de Natal, apresenta-se a seguir a evolução das despesas gerais administrativas e das provisões com férias de empregados.



**Figura 123.** Despesas Gerais Administrativas e Provisões

Fonte: Dados fornecidos pela CODERN; Elaborado por LabTrans

O total das despesas administrativas é resultado da soma das despesas tributárias com as despesas não dedutíveis. Percebe-se que há um constante crescimento das despesas

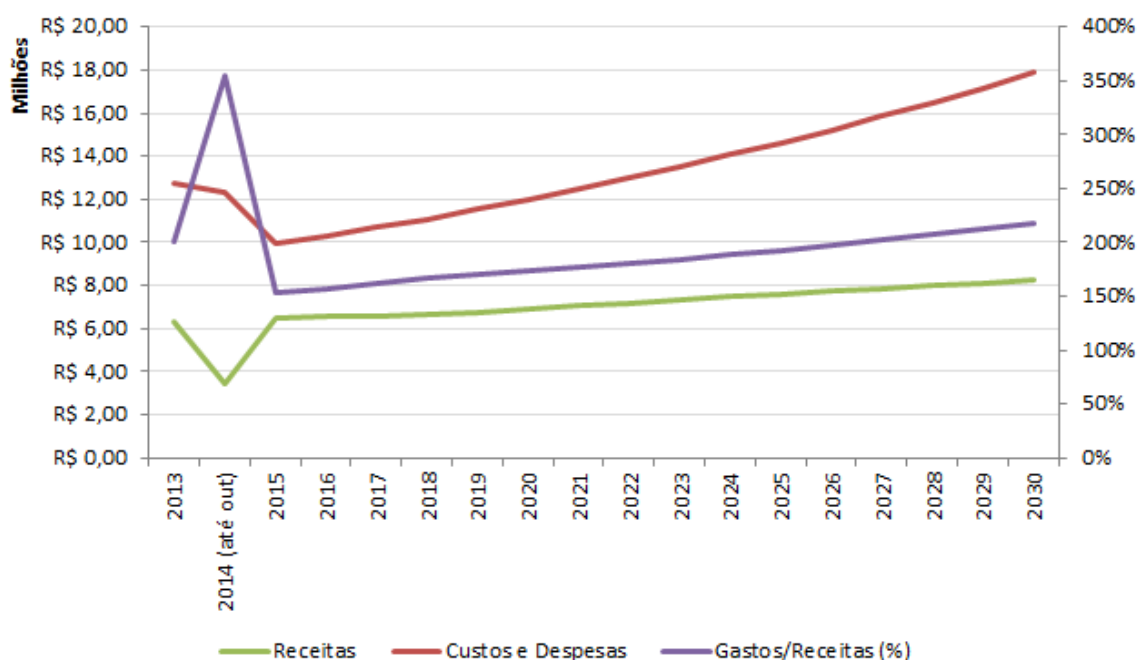
tributárias a partir de 2011, assim como das despesas não dedutíveis, geradas a partir do pagamentos de multas sobre infrações sanitárias e navais, que em 2011 tinham valor nulo e, a partir de 2011, apresentaram crescimento.

De forma geral, cabe atenção à discrepância entre as receitas e gastos do Porto de Natal: estes últimos representam o dobro do valor das receitas, acarretando em grande déficit a ser administrado pela CODERN no sentido de gerenciar o caixa do Porto de Natal.

A seguir, propõe-se a investigação do futuro das contas de receitas e gastos do porto a partir da projeção de movimentação de cargas e do histórico financeiro do Porto de Natal.

#### 8.3.2.4. Projeção de Receitas e Gastos

Para realizar as projeções das receitas e dos gastos, foram feitas algumas simulações baseadas na projeção de demanda, considerando os componentes de custos e receitas que sejam fixos ou variáveis, diretos ou indiretos. Dessa forma, a figura a seguir apresenta as perspectivas da situação financeira do Porto de Natal para o período de 2015 a 2030.



**Figura 124.** Perspectivas da Situação Financeira do Porto de Natal (2015-2030)

Fonte: Elaborado por LabTrans

Como pode ser concluído pelo gráfico, espera-se que o Porto de Natal mantenha sua trajetória deficitária em todo o período analisado, uma vez que a relação de gastos sobre receitas, apresentadas em roxo, demonstra que as receitas serão inferiores aos custos e despesas, considerando os tributos.

A curva de custos e despesas mantém o mesmo comportamento dos anos anteriores, crescendo com o passar do tempo, e levando em conta a inflação e custos ligados à operação portuária do período. Da mesma forma, o montante de receitas mantém o crescimento em todo o período analisado, porém insuficiente para cobrir os gastos do porto.

Os resultados das simulações estão apresentados na tabela a seguir, conforme o balancete analítico do Porto de Natal.

**Tabela 68.** Previsões Financeiras – Balancetes (2015, 2020 e 2030)

| Conta           | Descrição                                | 2010      | 2015      | 2020       | 2025       | 2030       |
|-----------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>5</b>        | Débitos                                  | 7.724.455 | 9.924.837 | 11.997.734 | 14.647.829 | 17.875.848 |
| <b>51</b>       | Custos dos Serviços Portuários           | 5.850.471 | 9.219.363 | 11.195.112 | 13.710.326 | 16.785.645 |
| <b>511</b>      | Operação Portuária                       | 5.850.471 | 9.219.363 | 11.195.112 | 13.710.326 | 16.785.645 |
| <b>511.01</b>   | Pessoal e Encargos                       | 1.893.838 | 3.034.094 | 3.781.033  | 4.711.855  | 5.871.828  |
| <b>511.02</b>   | Materiais para Operação                  | 50.512    | 19.646    | 20.742     | 22.783     | 24.574     |
| <b>511.03</b>   | Materiais para Manutenção                | 7.872     | 2.917     | 3.080      | 3.383      | 3.649      |
| <b>511.04</b>   | Serviços Manutenção e Reparos            | 114.783   | 148.131   | 184.598    | 230.043    | 286.675    |
| <b>511.05</b>   | Serviços Prestados para Terceiros        | 1.938.737 | 2.348.608 | 2.926.793  | 3.647.316  | 4.545.219  |
| <b>511.06</b>   | Encargos Operacionais                    | 13.544    | 1.520.896 | 1.605.718  | 1.763.716  | 1.902.380  |
| <b>511.08</b>   | Depreciação Sobre Custo Histórico        | 1.831.184 | 2.145.071 | 2.673.149  | 3.331.230  | 4.151.319  |
| <b>53</b>       | Despesas Financeiras                     | 997.890   | -         | -          | -          | -          |
| <b>54</b>       | Despesas Gerais Administrativas          | 32.496    | 401.909   | 424.324    | 466.076    | 502.719    |
| <b>57</b>       | Provisões                                | 186.467   | 303.565   | 378.297    | 471.427    | 587.484    |
| <b>6</b>        | Créditos                                 | 4.916.354 | 6.502.229 | 6.895.015  | 7.602.625  | 8.241.548  |
| <b>61</b>       | Receita Líquida Operacional              | 4.298.888 | 6.343.894 | 6.697.701  | 7.356.736  | 7.935.125  |
| <b>611</b>      | Receita Bruta dos Serviços               | 4.916.872 | 7.864.942 | 8.303.579  | 9.120.628  | 9.837.694  |
| <b>611.01</b>   | Receita Operacional                      | 4.916.872 | 7.864.942 | 8.303.579  | 9.120.628  | 9.837.694  |
| <b>611.01.3</b> | Porto de Natal                           | 4.916.872 | 7.864.942 | 8.303.579  | 9.120.628  | 9.837.694  |
| <b>612</b>      | Dedução da Receita Bruta                 | 617.984   | 1.521.047 | 1.605.878  | 1.763.892  | 1.902.569  |
| <b>63</b>       | Receitas Líquida não Operacional         | 617.466   | 158.335   | 197.314    | 245.889    | 306.423    |
| <b>631</b>      | Diversas Receitas Brutas não Operacional | 738.032   | 169.273   | 210.946    | 262.877    | 327.592    |
| <b>631.01</b>   | Receita Patrimonial                      | 168.145   | 167.706   | 208.992    | 260.442    | 324.558    |
| <b>631.03</b>   | Receitas Financeiras                     | 31.231    | -         | -          | -          | -          |
| <b>631.04</b>   | Receitas Eventuais                       | -         | -         | -          | -          | -          |
| <b>631.05</b>   | Receitas Diversas                        | 538.655   | 1.568     | 1.953      | 2.434      | 3.034      |
| <b>632</b>      | Dedução Receita Bruta                    | 120.566   | 10.939    | 13.632     | 16.987     | 21.169     |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A tabela indica tendências de movimentação financeira, seguindo premissas das simulações financeiras e das perspectivas de movimentação de cargas.

Cabe destacar que tais simulações são aproximações que indicam a tendência do grau de sustentabilidade do Porto de Natal, considerando os mesmos padrões de serviços e composições de custos, despesas e manutenção da estrutura tarifária.



## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Mestre teve como objetivo principal o estabelecimento de um programa de ações capaz de viabilizar o atendimento da demanda futura de movimentação de cargas, projetada para o horizonte do planejamento. Para tanto, foi fundamental o pleno conhecimento da dinâmica dos portos, tanto operacional quanto administrativa.

No Capítulo 3, foi apresentado um descritivo da atual situação do Porto de Natal, incluindo o diagnóstico sobre as instalações, operações portuárias, acessos e meio ambiente.

No capítulo seguinte, Análise Estratégica, foram elencados os pontos fortes e fracos no ambiente interno, e também identificadas as oportunidades e ameaças existentes no ambiente competitivo no qual o porto está inserido.

Nesse contexto, cabe atenção por parte da Autoridade Portuária sobre as restrições do acesso aquaviário do Porto de Natal, trabalhando no sentido de realizar o projeto de aumento de calado autorizado, do comprimento e da largura de boca dos navios.

Além disso, merece atenção, por parte da CODERN, o conflito do tráfego urbano com o tráfego portuário, que, por um lado, gera congestionamentos e filas, bem como a degradação das vias e, por outro, compromete a eficiência das operações realizadas no porto.

Na sequência do Plano Mestre, em seu Capítulo 5 realizou-se a projeção da demanda, no Capítulo 6 foi feita a estimativa da capacidade e no Capítulo 7 a comparação entre os resultados de projeção de demanda e cálculo de capacidade, quando ficou evidenciado que a capacidade de armazenagem e de cais do Porto de Natal para contêineres, trigo e outras cargas serão suficientes para atender ao aumento da demanda nos próximos anos.

Quanto às atracações de navios de cruzeiros, também não são previstos déficits de capacidade até 2030. Por fim, projetou-se a capacidade dos acessos aquaviário e terrestre de acordo com a demanda estimada, verificando-se que a capacidade suportará a demanda por esses acessos no horizonte projetado em níveis de serviço satisfatórios.

Assim sendo, considerando as principais conclusões apresentadas ao longo deste plano, foram reunidas, na próxima tabela, as ações identificadas como necessárias para preparar o Porto de Natal para atender à demanda de movimentação de cargas prevista para os próximos 16 anos.

Tabela 69. Plano de Ações do Porto de Natal

| CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS E MELHORIAS - PORTO DE NATAL |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Item                                                     | Descrição da Ação                                                       | Emergencial |      | Operacional |      |      |      | Estratégico |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|                                                          |                                                                         | 2015        | 2016 | 2017        | 2018 | 2019 | 2020 | 2021        | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |  |  |
| Melhorias Operacionais                                   |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 1                                                        | Incentivar o aumento da produtividade dos pátios de caminhões           | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 2                                                        | Fomentar a utilização do modal ferroviário                              | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Investimentos portuários                                 |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 3                                                        | Ampliação da capacidade de armazenagem de trigo                         | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 4                                                        | Ampliação da área de armazenagem dos pátios norte e sul                 | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 5                                                        | Dragagem de manutenção no canal de acesso, bacia de evolução e berços   | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Gestão portuária                                         |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 6                                                        | Atualização do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento - PDZ              | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 7                                                        | Projeto de monitoramento de indicadores de produtividade                | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 8                                                        | Programa de treinamento de pessoal                                      | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 9                                                        | Revisão do Plano de Cargos e Salários                                   | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 10                                                       | Regularizar o licenciamento ambiental do porto                          | ✓           |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Acessos ao Porto                                         |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 11                                                       | Instalações de defensas de proteção nos pilares da Ponte Newton Navarro | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 12                                                       | Finalização da duplicação da BR-226                                     | ?           | ?    | ✓           |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Investimentos e Ações que Afetarão o Porto               |                                                                         |             |      |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 12                                                       | Finalização da realocação das famílias da Vila Maruim                   | ?           | ✓    |             |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| 13                                                       | Nova Transnordestina                                                    | ?           | ?    | ?           | ?    | ?    | ?    | ✓           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |

| Legenda |               |
|---------|---------------|
| ?       | Preparação    |
| ✓       | Prontificação |

Fonte: Elaborado por LabTrans

Conclui-se que o estudo apresentado atendeu aos objetivos propostos, e que será uma ferramenta importante no planejamento e no desenvolvimento do Porto de Natal.

## REFERÊNCIAS

AAPA – American Association of Port Authorities. **Environmental Management Handbook**. September 1998. Disponível em <<http://www.aapa-ports.org/Issues/content.cfm?ItemNumber=989>>. Acesso em: dez. 2014.

ABANORTE. **A produção e exportação de frutas do Vale do São Francisco**. 2010. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/noticias/noticias-da-pagina-inicial/a-producao-e-exportacao-de-frutas-do-vale-do-sao-francisco/>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

**AliceWeb** – Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Web. [s./d.]. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Vários acessos.

ANDRADE, P. Canteiro de obras começa a ser instalado na Ribeira. **Tribuna do Norte**. Natal, 6 ago. 2014. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/canteiro-de-obras-comeca-a-ser-instalado-na-ribeira/289664>>. Acesso em: 4 fev. 2014.

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Porto de Natal**. [s./d.]. Disponível em: <<http://www.ANTAQ.gov.br/Portal/pdf/Portos/Natal.pdf>>. Acesso em: fev. 2015.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. [s./d.]. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acesso em: dez. 2014.

**BNDES** – Banco Nacional do Desenvolvimento. [s./d.]. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/>>. Vários acessos.

BRASIL. Ministério do Planejamento. PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. **BR-110/RN - Adequação Areia Branca - DIV RN/PB - Subtrecho Mossoró - Campo Grande - RN**. 31 out. 2014a. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/obra/7947>>. Acesso em: 29 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento. PAC – Programa de Aceleração do Crescimento. **Porto de Natal – Construção do berço 4 e defensas da Ponte Newton Navarro - RN**. 31 out. 2014b. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/obra/8214>>. Acesso em: 3 fev. 2015.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Portaria n.º 1.028**, de 20 de dezembro de 1993, veiculada no Diário Oficial da União de 22 de dezembro de 1993, a área do porto organizado de Areia Branca é constituída.

BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**: Atualização – Portaria MMA n.º 09, de 23 de janeiro de 2007. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodiversidade31.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf)>. Acesso em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação** – Relatório Parametrizado. [s./d.]. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-gerar-relatorio-de-uc>>. Acesso em: fev. 2015.

BRASIL. Portal Brasil. **Publicado edital de licitação para obras no Porto de Natal**. 17 ago. 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2012/08/publicado-edital-de-licitacao-para-obras-no-porto-de-natal>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto n.º 21.995**, de 21 de outubro de 1932. Dispõe sobre a administração e a exploração do porto de Natal, no Estado do Rio Grande do Norte, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-21995-21-outubro-1932-525084-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Decreto de n.º 66.154**, de 3 de fevereiro de 1970, publicado no Diário Oficial da União em 6 de fevereiro do mesmo ano. Aprova a constituição da sociedade de economia mista TERMISA - Terminais Salineiros do Rio Grande do Norte S. A. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-66154-3-fevereiro-1970-407801-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: dez. 2014.

CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes. **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT**. Abr. 2007. Disponível em: <[http://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/Volume\\_1\\_-\\_Tomo\\_3\\_-\\_Parte\\_1.pdf](http://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/Volume_1_-_Tomo_3_-_Parte_1.pdf)>. Vários acessos.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias**. 18 ed. 2014. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/index.aspx>>. Acesso em: fev. 2015.

CODERN – Companhia Docas do Rio Grande do Norte. **A história dos portos do Rio Grande do Norte**. [s./d.]a. Disponível em: <<http://www.CODERN.com.br/historia.php>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **CODERN obtém licença para construção do berço 4 do Porto de Natal**. [s./d.]b. Disponível em: <<http://www.CODERN.com.br/noticia.php?idn=438>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Emerson Fernandes: “Investimentos consolidam o setor portuário do RN”**. [s./d.]c. Disponível em: <<http://www.CODERN.com.br/noticia.php?idn=290>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Estudo identificará gargalos para linha de cabotagem no Porto de Natal**. Portal No Ar. [s./d.]d. Disponível em: <<http://www.CODERN.com.br/noticia.php?idn=474>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Painel Fotográfico**. [s./d.]e. Disponível em: <[http://www.CODERN.com.br/portonatal\\_painel.php](http://www.CODERN.com.br/portonatal_painel.php)>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ)** [do Porto de Natal]. Natal/RN. 2010a. Disponível em:

<[http://www.CODERN.com.br/pdfs/PDZ/PDZ\\_NATAL\\_REVISADO\\_OUT\\_2011.pdf](http://www.CODERN.com.br/pdfs/PDZ/PDZ_NATAL_REVISADO_OUT_2011.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Porto de Natal**. [s./d.].f. Disponível em:

<[http://www.CODERN.com.br/portonatal\\_porto.php](http://www.CODERN.com.br/portonatal_porto.php)>. Acesso em: jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Porto de Natal completa 78 anos - história completa**. 2010b. Disponível em:

<<http://www.CODERN.com.br/noticia.php?idn=337>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Porto de Natal é destaque na exportação de frutas**. [s./d.].g. Disponível em:

<[http://www.CODERN.com.br/portonatal\\_porto.php](http://www.CODERN.com.br/portonatal_porto.php)> Acesso em: 2 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Programa deverá ampliar em 30% importações pelo Porto de Natal**. [s./d.].h.

Disponível em: <<http://www.CODERN.com.br/noticia.php?idn=367>>. Acesso em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Thiago Gadelha: "Navegação de cabotagem permitirá maior crescimento econômico"**. FIERN, [s./d.].i. Disponível em:

<<http://www.CODERN.com.br/noticia.php?idn=292>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 428**, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: fev. 2015.

DANTAS, S.R.; FRANÇA, V. Obras da Reta Tabajara são paralisadas e não têm prazo para serem retomadas. **Portal no Ar**. Natal. 26 nov. 2014. Disponível em:

<<http://portalnoar.com/obras-da-reta-tabajara-sao-paralisadas-e-nao-tem-prazo-para-serem-retomadas/>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

DE FATO. **Duplicação da BR-304 está orçada em R\$ 1 bilhão, diz Dnit**. 14 mar. 2013.

Disponível em: <<http://www.defato.com/noticias/13148/duplicacao-da-br-304-esta-orcada-em-r-1-bilhao-diz-dnit>> Acesso em: 2 fev. 2015.

DE FATO. **Produção de camarão movimenta economia do RN**. 6 fev. 2014. Disponível em:

<<http://www.defato.com/noticias/31502/producao-a-o-de-camara-o-movimenta-economia-do-rn>>. Acesso em: fev. 2015.

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Cartas Náuticas**. [s./d.]. Disponível em:

<<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-nauticas/cartas.html>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **Frutas de exportação: Sistema de agricultura irrigada alavanca desenvolvimento de Petrolina**. 21 set. 2003. Disponível em:

<[http://www.old.pernambuco.com/diario/2003/09/21/especialpetro3\\_0.html](http://www.old.pernambuco.com/diario/2003/09/21/especialpetro3_0.html)>. Acesso em: 6 fev. 2015.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro. 2006. Disponível em:

<[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/manual\\_estudos\\_trafego.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_estudos_trafego.pdf)>. Acesso em: abr. 2014.

\_\_\_\_\_. **Sistema Nacional de Viação – SNV 2013**. 2013. Disponível em: <<https://gestao.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/pnv-1994-2009/snv2013-internet.xls>>. Acesso em: jul. 2014.

DOIS A – Engenharia. **Fecomércio confirma apoio à cabotagem no Porto de Natal**. 28 maio 2014. Disponível em: <<http://www.doisa.com/noticia/fecomercio-confirma-apoio-a-cabotagem-no-porto-de-natal/>>. Acesso em: jan. 2015.

DOUGLAS, N. CODERN quer saída das famílias do Maruim para ampliação do Porto de Natal. **Novo Jornal**. 26 set. 2014. Disponível em: <<http://www.novojornal.jor.br/noticias/cidades/2811>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

FRANÇA, V. Porto de Natal movimentará 90 mil contêineres com linha de cabotagem. **Portal no Ar**. 25 abr. 2014. Disponível em: <<http://portalnoar.com/porto-de-natal-movimentara-90-mil-containers-com-linha-de-cabotagem/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

FREITAS, E. Após 12 anos Ponte de Aracati deve ficar pronta até o Carnaval. **TV Jaguar**. 12 dez. 2014. Disponível em: <<http://www.tvjaguar.com.br/site/noticia.php?Tid=10653>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

GOMES, A. **O pólo fruticultor Açu/Mossoró (RN)**. Fundação Joaquim Nabuco. dez. 2003. Disponível em: <[http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1970%3Ao-polo-fruticultor-acumossoro-rn-&catid=58&Itemid=414](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1970%3Ao-polo-fruticultor-acumossoro-rn-&catid=58&Itemid=414)> Acesso em: 2 fev. 2015.

**GOOGLE EARTH**. [s./d.]. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: fev. 2015.

**GOOGLE MAPS**. [s./d.]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: fev. 2015.

HISTÓRIA DA PARAÍBA. **Atividades Econômicas da Paraíba: Agricultura, Pecuária, Indústria, Comércio e Recursos Minerais**. 2010. Disponível em: <<http://historiadaparaiba.blogspot.com.br/2010/01/atividades-economicas-da-paraiba.html>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

HOLLANDA, M. **Porto de Natal recebe hoje 16 mil toneladas de trigo dos EUA**. 2013. Disponível em: <<http://jornaldehoje.com.br/porto-de-natal-recebe-hoje-16-mil-toneladas-de-trigo-dos-eua/>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista Oficial de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção**. Portaria n.º 443, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao>>. Acesso em: fev. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Rio Grande do Norte – Natal. [s./d.]. Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240810&search=rio-grande-do-norte|natal>>. Acesso em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Contas Regionais**. 2012. Disponível em:

<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2012/default\\_xls\\_2002\\_2012.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2012/default_xls_2002_2012.shtm)> Acesso em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Série Histórica do PIB**. 2014. Disponível em:

<<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=ST18&t=produto-interno-brutobrvalores-constantas-1995>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **[Base de Dados]**. [s./d.]. Disponível em:

<<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: jul. 2014.

JÁCOME, I. Governo Federal investirá R\$ 233 milhões na duplicação da BR-304. **Tribuna do Norte**. 11 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/governo-federal-investira-r-233-milhoes-na-duplicacao-da-br-304/274114>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

JORNAL DE HOJE. **Novo porto do Rio Grande do Norte terá 60 hectares e custará R\$ 94,7 milhões**. 17 fev. 2014a. Disponível em: <<http://jornaldehoje.com.br/novo-porto-rio-grande-norte-tera-60-hectares-e-custara-r-947-milhoes/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Rio Grande do Norte perde mais de US\$ 90 milhões na exportação de pescado**. jan. 2015. Disponível em: <<http://jornaldehoje.com.br/rn-perde-mais-de-90-milhoes-de-dolares-na-exportacao-de-pescado/>> Acessado em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **“Testado até à exaustão”, o Terminal Marítimo da capital potiguar está pronto**. 6

out. 2014b. Disponível em: <<http://jornaldehoje.com.br/testado-ate-exaustao-o-terminal-maritimo-esta-pronto/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. 2 ed. São Paulo. Editora Atlas, 1992.

LIMA, C. Defensas da ponte Newton Navarro ficam para 2017. **Novo Jornal**. 25 out. 2014. Disponível em: <<http://www.novojornal.jor.br/noticias/cidades/3481>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

LUCA, D. Z. **Barra mar e passeio na Ridinha**. [Imagem]. 2012. Disponível em:

<<http://www.panoramio.com/photo/83016610?source=wapi&referrer=kh.google.com>>. Acesso em: 29 jan. 2015.

M. DIAS BRANCO. **Grande Moinho Potiguar**. [s./d.]. Disponível em:

<[http://www.mdiasbranco.com.br/industrias\\_gmp.html](http://www.mdiasbranco.com.br/industrias_gmp.html)>. Acesso em: 5 fev. 2015.

MEDEIROS GUERRA. Natal pode ganhar uma terceira ponte ligando o Centro da cidade a Zona Norte. Projeto é estudado pela Semob. **Zona Norte em Foco**. 2 jul. 2014. Disponível

em: <<http://zonanorteemfoco.blogspot.com.br/2014/07/natal-pode-ganhar-uma-terceira-ponte.html/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

NOVO JORNAL. **Mais RN. Navegar é Preciso.** 14 out. 2014. Disponível em: <[http://www.maisrn.org.br/uploads/midias/documentos/novo\\_jornal\\_20141014.pdf](http://www.maisrn.org.br/uploads/midias/documentos/novo_jornal_20141014.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2015.

O MOSSOROENSE. **Dilma Rousseff anuncia duplicação da BR-304 de Natal até a divisa com o Ceará.** 4 jun. 2013. Disponível em: <<http://omossoroense.uol.com.br/index.php/politica/51188-dilma-rousseff-anuncia-duplicacao-da-br-304-de-natal-ate-a-divisa-com-o-ceara>>. Acesso em: 3 fev. 2015.

OLIVEIRA, D.P.R. **Planejamento Estratégico:** Conceitos, Metodologia e Prática. São Paulo: Atlas, 2004.

OLIVEIRA, J. Seharpe anuncia o início da construção de condomínio para abrigar 165 famílias. **Novo Jornal.** 29 set. 2014. Disponível em: <<http://www.novojornal.jor.br/noticias/cidades/1141>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

PARAÍBA. **Destaque na produção de frutas cítricas, PB é apontada como área livre de pragas.** 2012. Disponível em: <<http://www.paraiba.com.br/2012/03/16/00149-destaque-na-producao-de-frutas-citricas-pb-e-apontada-como-area-livre-de-pragas>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – Atlas Brasil 2013.** Disponível em: <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/natal\\_rn](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/natal_rn)>. Acesso em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM.** [s./d.]. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/ODM.aspx>>. Acesso em: dez. 2014.

PORTAL NO AR. **Porto de Natal movimentará 90 mil contêineres com linha de cabotagem.** abr. 2014. Disponível em: <<http://portalnoar.com/porto-de-natal-movimentara-90-mil-containeres-com-linha-de-cabotagem/>>. Acesso em: fev. 2015.

PORTOS E NAVIOS. **Exportação no Rio Grande do Norte beneficia vizinhos.** 2 dez. 2013. Disponível em: <<http://www.portosenavios.com.br/geral/21949-exportacoes-no-rio-grande-do-norte-beneficiam-vizinhos>>. Acesso em: fev. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **Construção do Residencial Maruim começa nesta segunda-feira.** 30 jul. 2014. Disponível em: <<https://www.natal.rn.gov.br/noticia/ntc-19434.html>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. **Lei Promulgada n.º 0256,** de 10 de junho de 2008. Diário Oficial do Município. Natal. 13 jun. 2008. p. 19. Disponível em: <[http://portal.natal.rn.gov.br/\\_anexos/publicacao/dom/dom\\_20080613.pdf](http://portal.natal.rn.gov.br/_anexos/publicacao/dom/dom_20080613.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2015

\_\_\_\_\_. **Plano Diretor do Município de Natal** – RN. Lei Complementar n.º 082 de 21 de junho de 2007.

PUGATCH, V. **Molhes do Forte**. 2011. Disponível em:  
<<http://www.panoramio.com/photo/48967668>>. Acesso em: 29 jan. 2015.

RÉGIS, A. **Porto terá de esperar mais de um ano para crescer**. [s./d.]. Disponível em:  
<<http://tribunadonorte.com.br/noticia/porto-tera-de-esperar-mais-de-um-ano-para-crescer/247377>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Decreto n.º 7.237**, de 22 de novembro de 1977. Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, bens situados na área das dunas, adjacente ao Oceano Atlântico, no Município de Natal. Disponível em:  
<<http://www.parquedasdunas.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=6435&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Zoneamento>>. Acesso em fevereiro de 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei n.º 6.950**, de 20 de agosto de 1996, Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências. Disponível em <<http://www.mprn.mp.br/portal/>>. Acesso em: fevereiro de 2015.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Planejamento Fundação Instituto de Desenvolvimento do Rio Grande do Norte – IDEC. **Plano de Manejo Parque das Dunas**. Natal, 1981.

RN. **Porto de Natal começa a operar nova linha para o Caribe até o começo de 2015**. 28 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.riograndedonorte.net/porto-de-natal-comeca-a-operar-nova-linha-para-o-caribe-ate-o-comeco-de-2015/>>. Acesso em: jan. 2015.

SÁ, M. A. de. **Navio Podhale chega ao Porto de Natal com dez mil toneladas de trigo**. 15 set. 2012. Disponível em: <<http://jornaldehoje.com.br/navio-podhale-chega-ao-porto-de-natal-com-dez-mil-toneladas-de-trigo>>. Acesso em: 5 fev. 2015.

SBA – Sistema Brasileiro do Agronegócio. **Ceará lidera exportações de frutas em 2013**. 2014. Disponível em: <<http://www.sba1.com/noticias/agricultura/34413/ceara-lidera-exportacoes-de-frutas-em-2013#.VNPbZ53F9yU>>. Acesso em: 6 fev. 2015.

SEP/PR – Secretaria de Portos da Presidência da República. **Resolução n.º 3.247**, de 30 de janeiro de 2014. **Diário Oficial da União**. Natal. 3 de fev. 2014c. Disponível em:  
<<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/65541518/dou-secao-1-03-02-2014-pg-6>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

SEPLAN. **Perfil do Rio Grande do Norte**. 2014. Disponível em:  
<<http://www.seplan.rn.gov.br/arquivos/download/PERFIL%20DO%20RN%202014.pdf>>. Acesso em: fev. 2015.

SINDUSCONRN. **DNIT quer iniciar obras este semestre**. Disponível em:  
<<http://www.sindusconrn.com.br/?p=texto&id=504>> Acesso em: 2 fev. 2015.

SISPORTOS – Sistema Integrado de Portos. **Modelo de Integração dos Agentes de Cabotagem** (em portos marítimos). 2006.

SOARES, B. Prefeitura de Natal viabiliza estudo para a construção da nova ponte. **Gazeta do Oeste**. 1º jul. 2014a. Disponível em: <<http://gazetadooeste.com.br/prefeitura-de-natal-viabiliza-estudo-para-a-construcao-de-nova-ponte/>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

SOARES, C. **Porto de Natal**. 2014b. Disponível em: <<http://www.riograndedonorte.net/exportacoes-do-rn-aumentaram-31-em-julho-em-relacao-a-junho/>>. Acesso em: 29 jan. 2015.

THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. [Base de dados]. Acesso restrito. Vários Acessos.

TRB – Transportation Research Board. **Highway Capacity Manual – HCM**. 2000. Washington, D.C.: National Research Council, 2000.

TRIBUNA DO NORTE. **CODERN finaliza esse mês anteprojeto para licitação do berço 4**. 9 out. 2014a. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/CODERN-finaliza-esse-ma-s-anteprojeto-para-licitaa-a-o-do-bera-o-4/295463>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Importações ganham força no RN**. maio 2013. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/importacoes-ganham-forca-no-rn/250170>> Acessado em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Oito empresas disputam licitação no Porto de Natal**. 26 abr. 2014b. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/oito-empresas-disputam-licitacao-no-porto-de-natal/280187>> Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Ponte: MP quer proteção em pilares**. 17 jul. 2012. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/ponte-mp-quer-protecao-em-pilares/225990>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Porto de Natal pode fazer a diferença**. 27 maio 2008. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/porto-de-natal-pode-fazer-a-diferenca/76697>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. **Porto terá cabotagem até fevereiro**. ago. 2014c. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/porto-tera-cabotagem-ate-fevereiro/291703>> Acessado em: fev. 2015.

\_\_\_\_\_. **Prefeitura começa a demolir galpões**. 16 ago. 2014d. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/prefeitura-comeca-a-demolir-galpoes/290591>>. Acesso em: 2 fev. 2015.

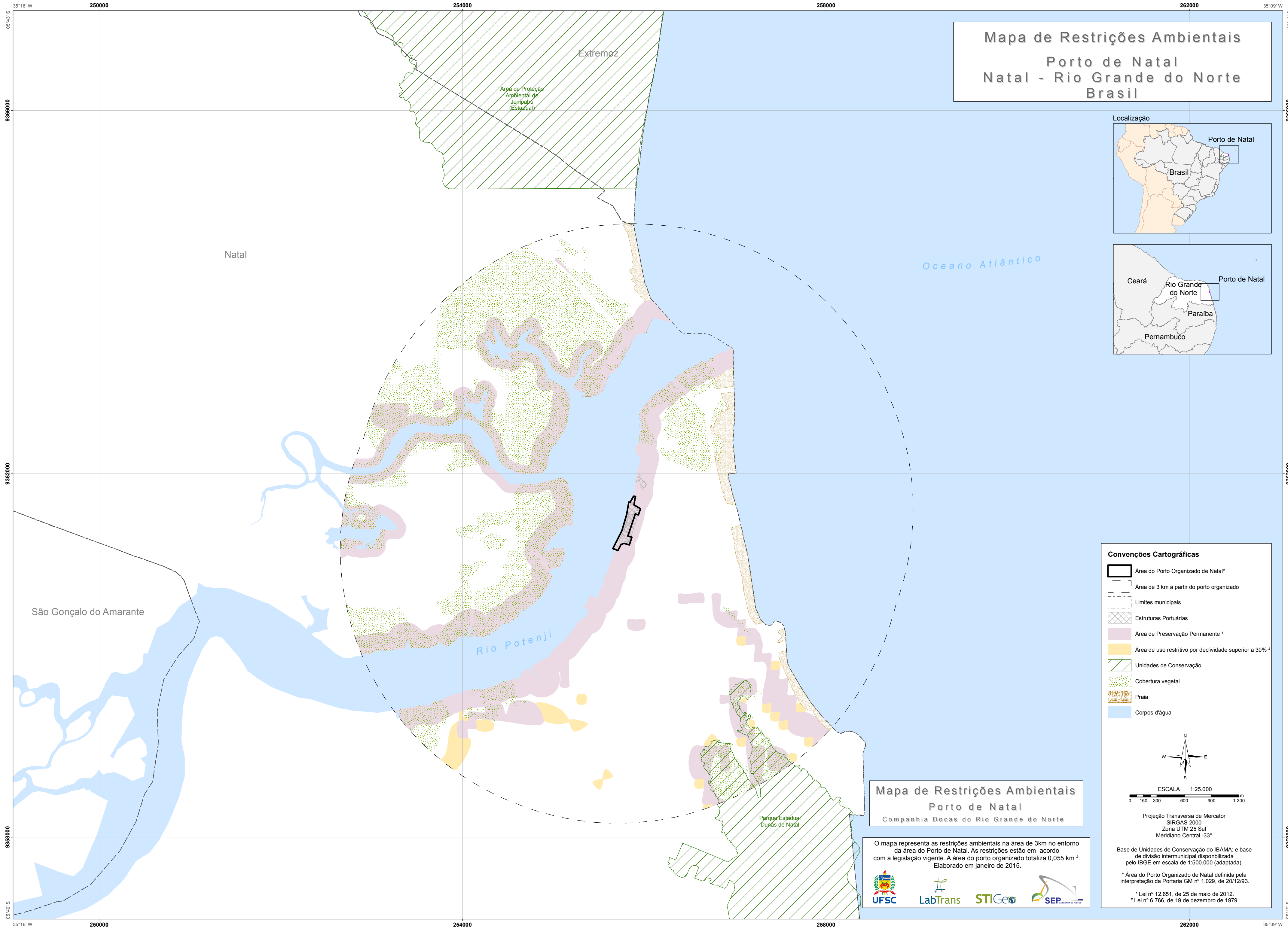
\_\_\_\_\_. **Previsão: crescimento menor RN**. 8 jun. 2014e. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/previsao-crescimento-menor-no-rn/284131>> Acessado em: fev. 2015.

UNIRN. **Artigos docente**. 2013. Disponível em: <[http://www.unirn.edu.br/2013/noticias\\_artigos?id=146](http://www.unirn.edu.br/2013/noticias_artigos?id=146)> Acesso em: fev. 2015.

## **ANEXO 1**

### **MAPA DE RESTRIÇÕES AMBIENTAIS DO PORTO DE NATAL**



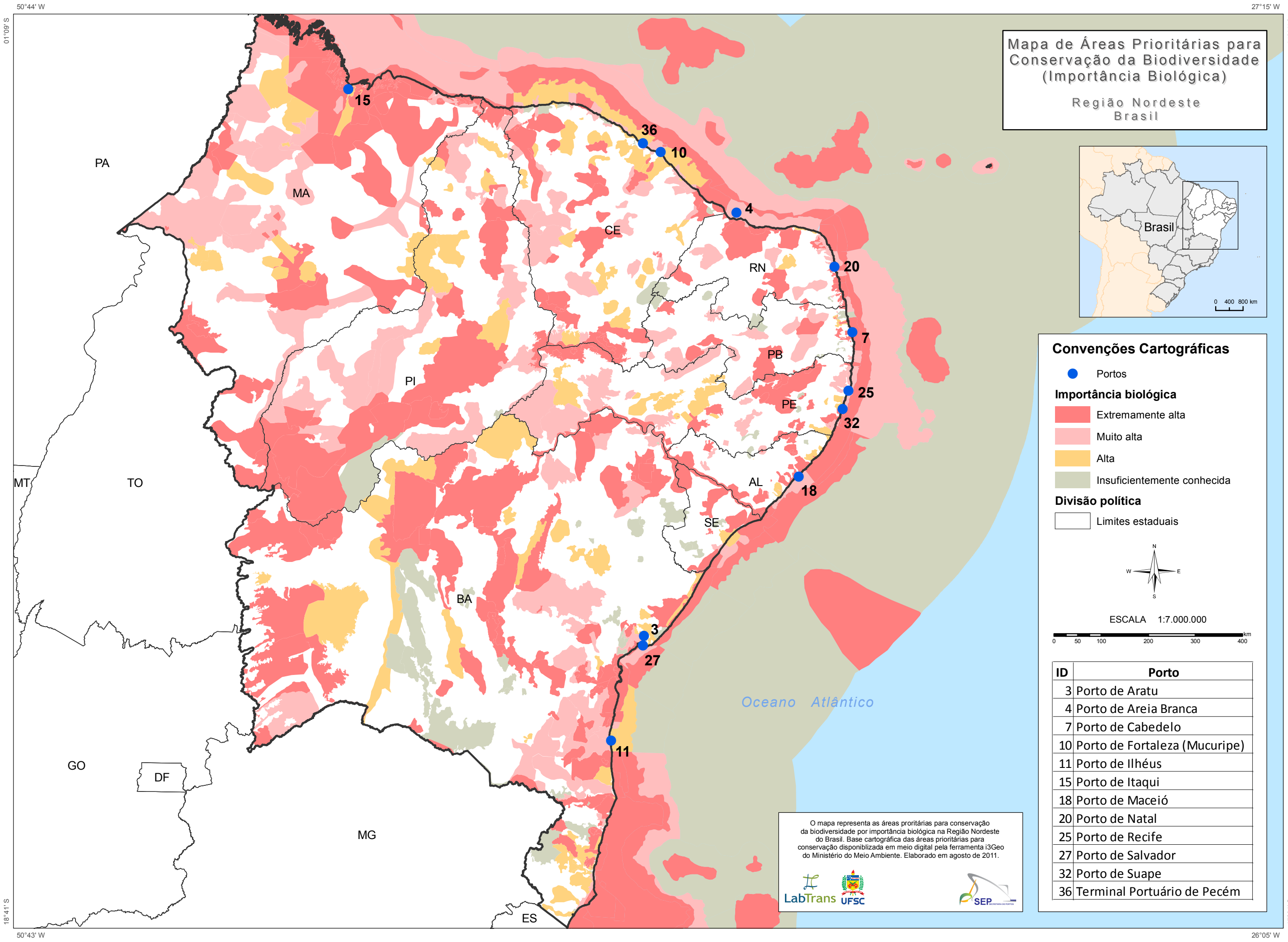




## **ANEXO 2**

### **MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA)**





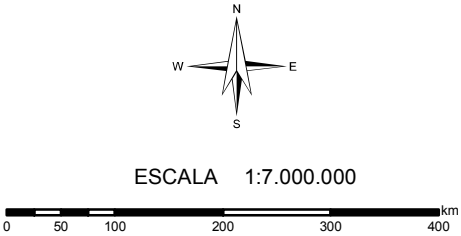
Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (Importância Biológica)

Região Nordeste Brasil



Convenções Cartográficas

- Portos
- Importância biológica
  - Extremamente alta
  - Muito alta
  - Alta
  - Insuficientemente conhecida
- Divisão política
  - Limites estaduais



| ID | Porto                         |
|----|-------------------------------|
| 3  | Porto de Aratu                |
| 4  | Porto de Areia Branca         |
| 7  | Porto de Cabedelo             |
| 10 | Porto de Fortaleza (Mucuripe) |
| 11 | Porto de Ilhéus               |
| 15 | Porto de Itaqui               |
| 18 | Porto de Maceió               |
| 20 | Porto de Natal                |
| 25 | Porto de Recife               |
| 27 | Porto de Salvador             |
| 32 | Porto de Suape                |
| 36 | Terminal Portuário de Pecém   |

O mapa representa as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade por importância biológica na Região Nordeste do Brasil. Base cartográfica das áreas prioritárias para conservação disponibilizada em meio digital pela ferramenta i3Geo do Ministério do Meio Ambiente. Elaborado em agosto de 2011.

LabTrans UFSC SEP



## **ANEXO 3**

# **METODOLOGIA DE CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS**



## **METODOLOGIA DE CÁLCULO DA CAPACIDADE DAS INSTALAÇÕES PORTUÁRIAS**

O cálculo da capacidade é dividido em dois momentos: o primeiro se refere à estimativa da capacidade atual de movimentação de cargas, e o segundo às capacidades futuras, uma vez que níveis de produtividade, lotes médios, tamanho dos navios, produtos movimentados, dentre outros fatores, interferem na capacidade futura de movimentação de cargas. Por esse motivo, a metodologia abrange esses dois momentos, como demonstrado a seguir.

### **CAPACIDADE ATUAL**

Tanto as Companhias Docas quanto os terminais arrendados e privativos divulgam estimativas da capacidade de movimentação de suas instalações portuárias.

Embora o tópico “capacidade de um terminal” (porto) seja extensivamente abordado na literatura especializada, há controvérsias sobre definições e metodologias, o que explica resultados dissonantes observados para um mesmo terminal, quando calculados por diferentes profissionais.

No entanto, neste trabalho, é desejável que a metodologia a ser aplicada para o cálculo dessas capacidades seja padronizada e apoiada em hipóteses uniformes a todos os berços e/ou terminais que movimentam o mesmo tipo de carga.

Os problemas com o cálculo da capacidade derivam de sua associação íntima com os conceitos de utilização, produtividade e nível de serviço. Um terminal não tem uma capacidade inerente ou independente; sua capacidade é uma função direta do que é percebido como uma utilização plausível, produtividade alcançável e nível de serviço desejável. Colocando de forma simples, a capacidade do porto depende da forma com que suas instalações são operadas.

Uma metodologia básica que leve em consideração tanto as características físicas quanto operacionais dos terminais pode ser definida pela divisão de um terminal em dois tipos de componentes:

- Componentes de Processamento de Fluxo – instalações e equipamentos que transferem cargas de/para os navios, barcaças, trens e caminhões (carregamento/descarregamento); e
- Componentes de Armazenamento – instalações que armazenam a carga entre os fluxos (armazenamento).

A capacidade das instalações de processamento de fluxo é definida como sendo “capacidade dinâmica”, e é função de suas produtividades; a capacidade das instalações de armazenamento é definida como “capacidade estática” e é função de como são utilizadas.

O terminal mais simples é chamado de terminal de transferência direta e envolve somente um componente, do tipo processamento de fluxo. Esse é o caso, por exemplo, de um terminal marítimo onde a carga é movimentada diretamente de um navio para caminhões, ou de um comboio ferroviário para o navio. Em ambos os casos, o terminal não inclui estocagem intermediária da carga. A maioria dos terminais, no entanto, inclui pelo menos uma facilidade de armazenamento e executa, principalmente transferência indireta.

A metodologia proposta para calcular a capacidade de diferentes terminais de carga segue três passos:

1. O terminal é “convertido” em uma sequência de componentes de fluxo (berços) e de armazenagem (armazéns ou pátios);
2. A capacidade de cada componente é calculada utilizando uma formulação algébrica; e
3. A capacidade do componente mais limitante é identificada e assumida como capacidade do terminal inteiro (o “elo fraco”).

Assim como consta no plano mestre desenvolvido pela Louis Berger/Internave para o Porto de Santos, em 2009, a ênfase foi colocada no cálculo da capacidade de movimentação dos berços. Esse cálculo foi feito para as cargas que corresponderam a 95% do total de toneladas movimentadas em cada porto no ano de 2010.

Somente para os terminais de contêineres a capacidade de armazenagem foi também estimada.

Registra-se que os granéis, tanto sólidos quanto líquidos, podem, sem dificuldades, ser armazenados distantes do cais, com a transferência armazém-cais ou vice-versa executada através de correias ou dutos. Logo, somente em casos especiais a capacidade de armazenagem de granéis foi também calculada.

Além disso, investimentos em instalações de acostagem são bem mais onerosos que em instalações de armazenagem.

A fórmula básica utilizada para o cálculo da Capacidade do Cais foi a seguinte:

$$\text{Capacidade do Cais} = p \times (\text{Ano Operacional}) / (\text{Tempo Médio de Serviço}) \times (\text{Lote Médio}) \times (\text{Número de Berços})$$

Onde:

**p = Índice de Ocupação Admitido**

O índice de ocupação **p** foi definido de acordo com os seguintes critérios:

- Para terminais de contêineres o valor de **p** foi definido como sendo aquele ao qual corresponderia um tempo médio de espera para atracar de seis horas; e
- Para todas as outras cargas **p** foi definido como: o índice de ocupação que causaria um tempo médio de espera para atracar de 12 horas; ou um valor definido como uma função do número de berços disponíveis. Essa função é uma linha reta unindo 65% para trechos de cais com somente uma posição de atracação a 80% para os trechos de cais com quatro ou mais posições de atracação;
- Para cálculo do tempo médio de espera, quando possível, recorreu-se à teoria de filas. Observe-se que todos os modelos de filas aqui empregados pressupõem que os intervalos de tempo entre as chegadas sucessivas dos navios ao porto são distribuídos probabilisticamente de acordo com uma distribuição exponencial, indicada pela letra M na designação do modelo.

O Tempo Médio de Serviço  $E[T]$  foi calculado pela soma do Tempo Médio de Operação, do Tempo Médio Pré-Operação, do Tempo Médio Pós-Operação e do Tempo Médio entre Atracações Sucessivas no mesmo berço.

Especificamente, o Tempo Médio de Operação foi calculado pelo quociente entre o Lote Médio e a Produtividade Média.

Os demais tempos médios, assim como o lote e a produtividade média, foram calculados a partir da base de dados de atracações da ANTAQ ([s./d.]) referentes ao ano de 2010.

Em geral, o número de berços depende do comprimento médio dos navios, o qual foi também calculado a partir da base de atracações da ANTAQ.

Ressalta-se que, ao se basear nas atracações ocorridas em 2010, toda a realidade operacional recente do porto é trazida para dentro dos cálculos, uma vez que são incluídas as paralisações durante as operações (por quaisquer razões) que afetam a produtividade média,

demoras na substituição de um navio no mesmo berço (por questões da praticagem, ou marés, ou problemas climáticos), tamanho das consignações, muitas vezes função do DWT (do inglês – *Dead Weight Tonnage*) dos navios etc.

Além disso, carregadores (descarregadores) de navios não são capazes de manter suas capacidades nominais durante toda a operação devido a interrupções que ocorrem durante o serviço (abertura/fechamento de escotilhas, chuvas, troca de terno, etc.), e também devido a taxas menores de movimentação da carga no fim da operação com um porão.

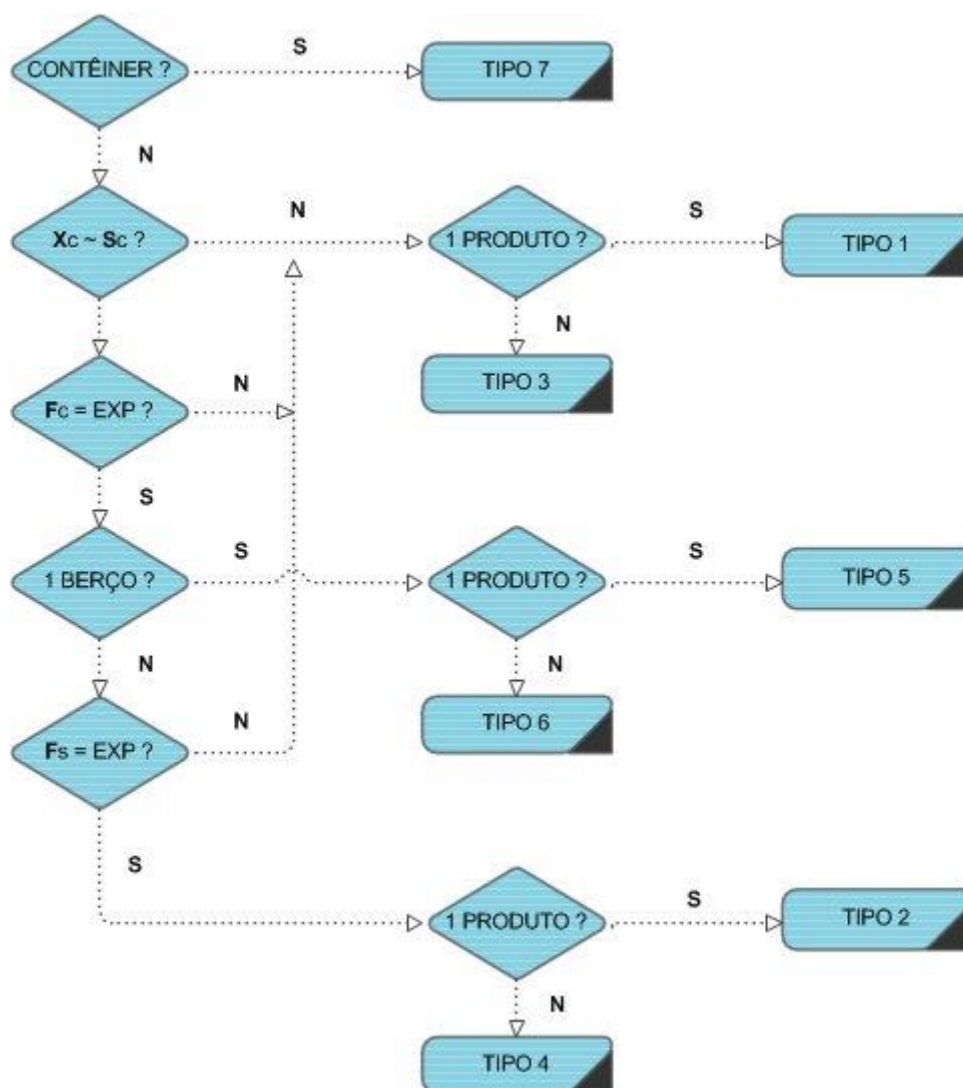
Muitas vezes, embora um berço possa ser equipado com dois carregadores (descarregadores), devido à configuração do navio e à necessidade de manter o seu trim, o número efetivo de carregadores (descarregadores) é menor.

As questões referidas nos dois parágrafos anteriores são capturadas pela produtividade média do berço (por hora de operação), incluída como dado de entrada nos cálculos efetuados.

Usando a fórmula básica, sete planilhas foram desenvolvidas:

- A mais simples, aplicada a um trecho de cais onde apenas um produto é movimentado e nenhum modelo de fila explica adequadamente o processo de chegadas e atendimentos (Tipo 1);
- Uma segunda, para o caso em que somente um produto é movimentado no trecho de cais, mas o modelo de filas M/M/c explica o processo (Tipo 2);
- Em seguida, um para o caso em que mais de um produto é movimentado, mas nenhum modelo de filas pode ser ajustado ao processo de chegadas e atendimentos (Tipo 3);
- O quarto caso, similar ao segundo, com a diferença no fato de ser movimentado mais de um produto no trecho de cais (Tipo 4);
- O Tipo 5, que trata o caso de se ter somente um berço e somente um produto, e o modelo M/G/1 pode ser ajustado ao processo;
- O Tipo 6, similar ao Tipo 5, mas aplicado quando mais de um produto é movimentado no berço; e
- Finalmente, o Tipo 7, dedicado a terminais de contêineres. Como demonstrado em várias aplicações, o modelo de filas M/E<sub>k</sub>/c explica os processos de chegadas e atendimentos desses terminais.

O fluxograma apresentado a seguir ilustra como foi feita a seleção do tipo de planilha a ser usado em cada trecho de cais.



**Figura 1.** Fluxograma de seleção do tipo de planilha

Fonte: Elaborado por LabTrans

Nesse fluxograma, o teste  $X_c \sim S_c$  refere-se à comparação entre a média e o desvio padrão da amostra (ano de 2010) dos intervalos de tempo entre chegadas sucessivas dos navios ao porto. Como se sabe que na distribuição exponencial a média é igual ao desvio padrão, se nesse teste os valores amostrais resultaram muito diferentes, assumiu-se que os modelos de fila não poderiam ser usados.

Caso contrário, um segundo teste referente ao processo de chegadas foi efetuado, e a partir deste foi feito um teste definitivo de aderência ou não à distribuição exponencial.

Se a distribuição exponencial explica as chegadas, e se o trecho de cais tiver somente um berço, os tipos 5 ou 6 podem ser usados, independentemente da distribuição dos tempos de atendimento (razão da letra G na designação do modelo).

Mas se o trecho de cais tem mais de um berço, um teste de aderência dos tempos de atendimento, também a uma distribuição exponencial, precisa ser feito. Se não rejeitada a hipótese, os tipos 2 e/ou 4 podem ser usados.

A seguir, são demonstrados exemplos de cada uma das sete planilhas desenvolvidas.

### TIPO 1 – 1 PRODUTO, ÍNDICE DE OCUPAÇÃO

Esta planilha atende aos casos mais simples, nos quais somente uma carga é movimentada pelo berço ou trecho de cais, mas nenhum modelo de fila explica adequadamente os processos de chegadas e atendimentos.

Se as chegadas dos navios ao porto seguissem rigidamente uma programação pré-estabelecida, e se os tempos de atendimento aos navios também pudessem ser rigorosamente previstos, um trecho de cais ou berço poderia operar com 100% de utilização.

No entanto, devido às flutuações nos tempos de atendimento, que fogem ao controle dos operadores portuários, e a variações nas chegadas dos navios, por fatores também fora do controle dos armadores, 100% de utilização resulta em um congestionamento inaceitável, caracterizado por longas filas de espera para atracação. Por essa razão, torna-se necessário especificar um padrão de serviço que limite o índice de ocupação do trecho de cais ou berço.

O padrão de serviço aqui adotado é o próprio índice de ocupação, conforme referido anteriormente.

Embora não seja calculado o tempo médio que os navios terão que esperar para atracar, este padrão de serviço adota ocupações aceitas pela comunidade portuária, e reconhece o fato de que quanto maior o número de berços maior poderá ser a ocupação para um mesmo tempo de espera.

O cálculo da capacidade desse modelo é apresentado na tabela seguinte.

**Tabela 1.** Capacidade de um Trecho de Cais ou Berço – Planilha Tipo 1

| Parâmetros       |         |       |
|------------------|---------|-------|
|                  | Unidade | Atual |
| Número de berços | u       | 1     |
| Ano operacional  | dia     | 364   |

### Características Operacionais

|                                               | Unidade | Atual  |
|-----------------------------------------------|---------|--------|
| Lote médio                                    | t/navio | 29.383 |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | t/hora  | 624    |
| Tempo inoperante                              | hora    | 0,4    |
| Tempo entre atracações sucessivas (com fila)  | hora    | 6,0    |

### Ciclo do Navio

|               | Tempo no Berço (horas) |            |       | Inter Navios | Total (horas) |
|---------------|------------------------|------------|-------|--------------|---------------|
|               | Movimentação           | Inoperante | Total | In/Out       |               |
| Cenário Atual | 47,1                   | 4,0        | 51,1  | 6,0          | 57,1          |

### Capacidade de 1 Berço (100% ocupação)

|               | Escalas por Semana | Toneladas por Semana | Escalas por Ano | Toneladas por Ano |
|---------------|--------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| Cenário Atual | 2,9                | 86.424               | 153             | 4.494.063         |

### Capacidade do Cais

|               | Número de Berços | Índice de Ocupação | Escalas por Ano | Toneladas por Ano |
|---------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| Cenário Atual | 1                | 65%                | 99              | 2.920.000         |

Fonte: Elaborado por LabTrans

### TIPO 2 – 1 PRODUTO, M/M/C

Em alguns casos, principalmente quando muitos intervenientes estiverem presentes na operação, tanto do lado do navio, quanto do lado da carga (consignatários, operadores portuários, etc.), o intervalo de tempo entre as chegadas sucessivas de navios ao porto e os tempos de atendimento aos navios poderão ser explicados por distribuições de probabilidades exponenciais.

Essas características conferem aos processos de demanda e atendimento no trecho de cais ou berço um elevado nível de aleatoriedade, muito bem representado por um modelo de filas M/M/c, onde tanto os intervalos entre as chegadas dos navios quanto os tempos de atendimento obedecem a distribuições de probabilidade exponencial.

A tabela a seguir representa a metodologia de cálculo da capacidade dos trechos de cais e berços que puderem ser representados por esse tipo.

**Tabela 2.** Capacidade de um Trecho de Cais ou Berço – Planilha Tipo 2

### Parâmetros

Atual

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Número de berços                | 2   |
| Ano operacional (dias)          | 364 |
| Fator de ajuste da movimentação | 4,1 |

**Características Operacionais**

|                                               | Unidade | Carga Geral |
|-----------------------------------------------|---------|-------------|
| Movimentação anual prevista                   | t       | 365.999     |
| Lote médio                                    | t/navio | 2.882       |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | t/hora  | 181         |
| Tempo Inoperante                              | hora    | 1,0         |
| Tempo entre atracções sucessivas (com fila)   | hora    | 3,3         |
| Movimentação anual ajustada                   | t       | 1.517.272   |
| Número de atracções por ano                   |         | 526         |

**Ciclo do Navio**

|               | Tempo no Berço (horas) |            | Inter Navios In/Out |     |
|---------------|------------------------|------------|---------------------|-----|
|               | Movimentação           | Inoperante | Total               |     |
| Cenário Atual | 15,9                   | 1,0        | 16,9                | 3,3 |

**Fila Esperada**

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Tempo Médio de Espera (Wq)        | 12,0  |
| Número Médio de Navios na Fila    | 0,7   |
| Número Médio de Navios no Sistema | 1,9   |
| Índice de Ocupação                | 61,0% |

**Capacidade**

|            | t/ano     |
|------------|-----------|
| Capacidade | 1.517.000 |

Fonte: Elaborado por LabTrans

**TIPO 3 – MAIS DE 1 PRODUTO, ÍNDICE DE OCUPAÇÃO**

Este tipo atende a inúmeros casos em que no trecho de cais ou berço são movimentadas mais de uma carga, mas onde os processos de chegadas de navios e de atendimento não foram identificados.

Como no Tipo 1, o padrão de serviço adotado é diretamente expresso pelo índice de ocupação, utilizando-se os mesmos valores em função do número de berços.

A tabela seguinte mostra a metodologia de cálculo da capacidade dos trechos de cais e berços que puderem ser representados por este tipo.

**Tabela 3.** Capacidade de um Trecho de Cais ou Berço – Planilha Tipo 3

| Parâmetros       |         |       |
|------------------|---------|-------|
|                  | Unidade | Atual |
| Número de berços | u       | 2     |

Ano operacional dia 364

#### Características Operacionais

|                                               | Unidade | Milho     | Trigo     | Soja    | Média  |
|-----------------------------------------------|---------|-----------|-----------|---------|--------|
| Movimentação anual prevista                   | t       | 298.025   | 172.559   | 51.198  |        |
| Lote médio                                    | t/navio | 24.835    | 15.687    | 25.599  | 20.871 |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | t/hora  | 266       | 291       | 274     |        |
| Tempo inoperante                              | hora    | 0,2       | 0,0       | 0,0     |        |
| Tempo entre atracações sucessivas (com fila)  | hora    | 6,0       | 6,0       | 6,0     |        |
| Movimentação anual ajustada                   | t       | 1.776.000 | 1.029.000 | 305.000 |        |

#### Ciclo do Navio

| Cenário | Tempo no Berço (horas) |            |       | Inter Navios<br>In/Out | Total<br>(horas) |
|---------|------------------------|------------|-------|------------------------|------------------|
|         | Movimentação           | Inoperante | Total |                        |                  |
| Milho   | 93,4                   | 0,2        | 93,6  | 6,0                    | 99,6             |
| Trigo   | 53,9                   | 0,0        | 53,9  | 6,0                    | 59,9             |
| Soja    | 93,4                   | 0,0        | 93,4  | 6,0                    | 99,4             |
|         |                        |            |       | E[T]                   | 82,1             |

#### Capacidade de 1 Berço (100% ocupação)

| Cenário | Escalas<br>por Semana | Toneladas<br>por Semana | Escalas<br>por Ano | Toneladas<br>por Ano |
|---------|-----------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
|         |                       |                         |                    |                      |
| Atual   | 2,0                   | 42.697                  | 106                | 2.220.259            |

#### Capacidade do Cais

| Cenário | Número de<br>Berços | Índice de<br>Ocupação | Escalas<br>por Ano | Toneladas<br>por Ano |
|---------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
|         |                     |                       |                    |                      |
| Atual   | 2                   | 70%                   | 149                | 3.110.000            |

Fonte: Elaborado por LabTrans

### TIPO 4 – MAIS DE 1 PRODUTO, M/M/C

Este tipo é a extensão do Tipo 3 para os casos em que o modelo de filas M/M/c se ajusta aos processos de chegadas e atendimentos, tal como o Tipo 2 é uma extensão do Tipo 1.

A tabela abaixo apresenta a metodologia de cálculo da capacidade dos trechos de cais e berços que puderem ser representados por este tipo.

**Tabela 4.** Capacidade de um Trecho de Cais ou Berço – Planilha Tipo 4

#### Parâmetros

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Número de berços                | 2   |
| Ano operacional (dias)          | 182 |
| Fator de ajuste da movimentação | 1,1 |

#### Características Operacionais

|                                               | Unidade | Soja    | Farelo    | Milho   |
|-----------------------------------------------|---------|---------|-----------|---------|
| Movimentação anual prevista                   | t       | 542.369 | 935.963   | 773.044 |
| Lote médio                                    | t/navio | 43.230  | 36.443    | 34.263  |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | t/hora  | 899     | 604       | 822     |
| Tempo inoperante                              | hora    | 1,0     | 1,0       | 1,1     |
| Tempo entre atracações sucessivas (com fila)  | hora    | 4,0     | 4,0       | 4,0     |
| Movimentação anual ajustada                   | t       | 585.855 | 1.011.006 | 835.025 |

#### Ciclo do Navio

| Produto | Tempo no Berço (horas) |            |       | Inter Navios In/Out | Total (horas) | Número de Atracações |
|---------|------------------------|------------|-------|---------------------|---------------|----------------------|
|         | Movimentação           | Inoperante | Total |                     |               |                      |
| Soja    | 48,1                   | 1,0        | 49,1  | 4,0                 | 53,1          | 14                   |
| Farelo  | 60,3                   | 1,0        | 61,3  | 4,0                 | 65,3          | 28                   |
| Milho   | 41,7                   | 1,1        | 42,8  | 4,0                 | 46,8          | 24                   |
|         |                        |            |       | <b>E[T] =</b>       | <b>55,9</b>   | <b>66</b>            |

#### Fila Esperada

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| Tempo Médio de Espera (Wq)        | 12,0 |
| Número Médio de Navios na Fila    | 0,2  |
| Número Médio de Navios no Sistema | 1,0  |
| Índice de Ocupação                | 42%  |

#### Capacidade

|            | t/ano     |
|------------|-----------|
| Capacidade | 2.432.000 |

Fonte: Elaborado por LabTrans

### TIPO 5 – 1 PRODUTO, M/G/1

Este tipo trata os casos em que se estima a capacidade de um só berço, no qual as chegadas sejam regidas por um processo de Poisson (intervalos entre chegadas distribuídos exponencialmente).

Para esse cálculo não é necessário conhecer a distribuição de probabilidades do tempo de atendimento, bastando estimar seu coeficiente de variação  $C_v$ , definido como a razão entre o desvio padrão e a média da distribuição.

Empregando-se a equação de Pollaczec-Khintchine, foi elaborada a tabela a seguir.

**Tabela 5.** Capacidade de um Trecho de Cais ou Berço – Planilha Tipo 5

| Parâmetros                                    |                        |             | M/G/1  |                     |               |
|-----------------------------------------------|------------------------|-------------|--------|---------------------|---------------|
| Número de berços                              | 1                      |             | Cv     | 1,53                |               |
| Ano operacional (dias)                        | 364                    |             | LAMBDA | 0,01                |               |
| Desvio padrão do tempo de atendimento         | 34,4                   |             | E[T]   | 22,5                |               |
| Fator de ajuste da movimentação               | 3,3                    |             | MU     | 0,04                |               |
|                                               |                        |             | RHO    | 24,2%               |               |
|                                               |                        |             | Wq     | 12,0                |               |
| Características Operacionais                  |                        |             |        |                     |               |
|                                               | Unidade                | Carga Geral |        |                     |               |
| Movimentação anual prevista                   | t                      | 56.410      |        |                     |               |
| Lote médio                                    | t/navio                | 1.969       |        |                     |               |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | t/hora                 | 176         |        |                     |               |
| Tempo inoperante                              | hora                   | 8,3         |        |                     |               |
| Tempo entre atracações sucessivas (com fila)  | hora                   | 3,0         |        |                     |               |
| Movimentação anual ajustada                   | t                      | 185.217     |        |                     |               |
| Número de atracações por ano                  |                        | 94          |        |                     |               |
| Ciclo do Navio                                |                        |             |        |                     |               |
|                                               | Tempo no Berço (horas) |             |        |                     |               |
| Produto                                       | Movimentação           | Inoperante  | Total  | Inter Navios In/Out | Total (horas) |
| Carga Geral                                   | 11,2                   | 8,3         | 19,5   | 3,0                 | 22,5          |
|                                               |                        |             |        | E[T] =              | 22,5          |
| Fila Esperada                                 |                        |             |        |                     |               |
| Tempo Médio de Espera (Wq)                    | 12,0                   |             |        |                     |               |
| Número Médio de Navios no Sistema             | 0,4                    |             |        |                     |               |
| Índice de Ocupação                            | 24,2%                  |             |        |                     |               |
| Capacidade                                    |                        |             |        |                     |               |
|                                               | t/ano                  |             |        |                     |               |
| Capacidade                                    | 185.000                |             |        |                     |               |

Fonte: Elaborado por LabTrans

**TIPO 6 – MAIS DE 1 PRODUTO, M/G/1**

Este tipo é a extensão do Tipo 5 para os casos em que o berço movimenta mais de um produto.

A tabela a seguir representa a metodologia de cálculo da capacidade dos berços que puderem ser representados por este tipo.

**Tabela 6.** Capacidade de um Trecho de Cais ou Berço – Planilha Tipo 6

| Parâmetros                                    |                        | M/G/1          |                   |                        |                  |                      |
|-----------------------------------------------|------------------------|----------------|-------------------|------------------------|------------------|----------------------|
|                                               |                        | Cv             | 0,88              |                        |                  |                      |
| Número de berços                              | 1                      | LAMBDA         | 0,01              |                        |                  |                      |
| Ano operacional (dias)                        | 364                    | E[T]           | 39,0              |                        |                  |                      |
| Desvio padrão do tempo de atendimento         | 34,4                   | MU             | 0,03              |                        |                  |                      |
| Fator de ajuste da movimentação               | 0,7                    | RHO            | 25,7%             |                        |                  |                      |
|                                               |                        | Wq             | 12,0              |                        |                  |                      |
| Características Operacionais                  |                        |                |                   |                        |                  |                      |
|                                               | Unidade                | Automóv<br>eis | Fertiliza<br>ntes | Veículos e<br>Partes   |                  |                      |
| Movimentação anual prevista                   | t                      | 56.410         | 54.468            | 37.123                 |                  |                      |
| Lote médio                                    | t/navio                | 1.969          | 6.052             | 925                    |                  |                      |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | t/hora                 | 176            | 68                | 116                    |                  |                      |
| Tempo inoperante                              | hora                   | 5,0            | 8,3               | 30,4                   |                  |                      |
| Tempo entre atracações sucessivas (com fila)  | hora                   | 2,0            | 2,0               | 2,0                    |                  |                      |
| Movimentação anual ajustada                   | t                      | 41.760         | 40.322            | 27.482                 |                  |                      |
| Ciclo do Navio                                |                        |                |                   |                        |                  |                      |
|                                               | Tempo no Berço (horas) |                |                   |                        | Número           |                      |
|                                               | Moviment<br>ação       | Inopera<br>nte | Total             | Inter Navios<br>In/Out | Total<br>(horas) | de<br>Atracaç<br>ões |
| Produto                                       |                        |                |                   |                        |                  |                      |
| Automóveis                                    | 11,2                   | 5,0            | 16,2              | 2,0                    | 18,2             | 21                   |
| Fertilizantes                                 | 89,0                   | 8,3            | 97,3              | 2,0                    | 99,3             | 7                    |
| Veículos e Partes                             | 8,0                    | 30,4           | 38,4              | 2,0                    | 40,4             | 30                   |
|                                               |                        |                |                   | E[T] =                 | 39,0             | 58                   |
| Fila Esperada                                 |                        |                |                   |                        |                  |                      |
| Tempo Médio de Espera (Wq)                    | 12,0                   |                |                   |                        |                  |                      |
| Número Médio de Navios no Sistema             | 0,3                    |                |                   |                        |                  |                      |
| Índice de Ocupação                            | 25,7%                  |                |                   |                        |                  |                      |
| Capacidade                                    |                        |                |                   |                        |                  |                      |
|                                               | t/ano                  |                |                   |                        |                  |                      |
| Capacidade                                    | 110.000                |                |                   |                        |                  |                      |

Fonte: Elaborado por LabTrans

### TIPO 7 – TERMINAIS DE CONTÊINERES, M/EK/C

Conforme antecipado, no caso de terminais de contêineres, a capacidade de armazenagem foi também calculada, resultando como capacidade do terminal a menor das duas capacidades, de movimentação no berço ou de armazenagem no pátio.

Registre-se que a capacidade de movimentação nos berços não necessariamente corresponde à capacidade de atendimento da demanda da hinterlândia. Isso porque

transbordos e remoções ocupam os guindastes do cais, mas não trafegam pelos portões (*gates*) dos terminais.

A fila  $M/E_k/c$  explica muito bem o processo de chegadas e atendimentos nos terminais de contêineres. Os atendimentos seguem a distribuição de Erlang, sendo o parâmetro  $k$  igual a 5 ou 6.

Esse modelo de filas tem solução aproximada. Neste trabalho adotou-se a aproximação de Allen/Cunnen, a partir da qual foram obtidas as curvas que permitem estimar o índice de ocupação para um determinado tempo médio de espera, conhecidos o número de berços e o tempo médio de atendimento.

A tabela a seguir apresenta a metodologia de cálculo dos terminais de contêineres.

**Tabela 7.** Capacidade de um Terminal de Contêineres – Planilha Tipo 7

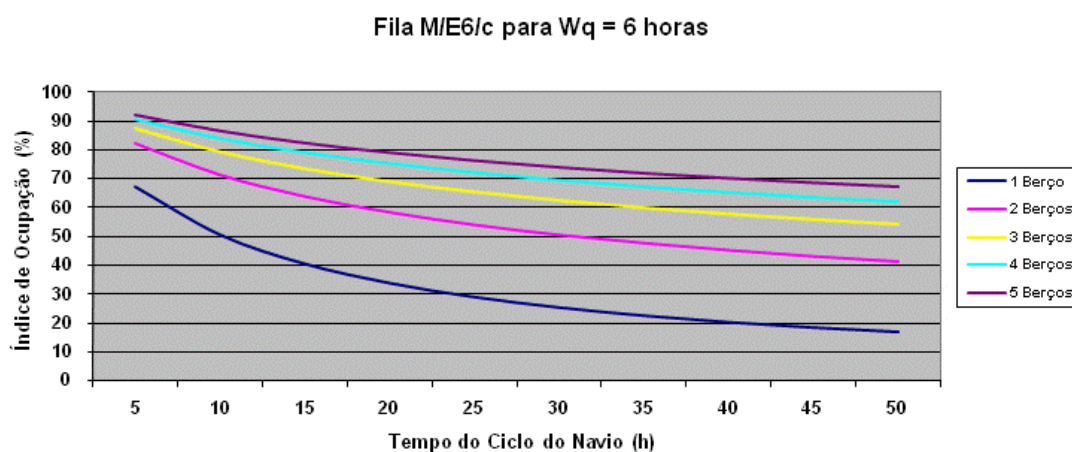
| <i>Parâmetros Físicos</i>                     |                       |               |
|-----------------------------------------------|-----------------------|---------------|
|                                               | <b>Unidade</b>        | <b>Atual</b>  |
| Comprimento do cais                           | metro                 | 750           |
| TEU no solo                                   | TEU                   | 6.000         |
| Altura máxima da pilha de contêineres         | u                     | 6,0           |
| Altura média da pilha de contêineres          | u                     | 3,5           |
| <i>Características Operacionais</i>           |                       |               |
|                                               | <b>Unidade</b>        | <b>Atual</b>  |
| Ano operacional                               | dia                   | 364           |
| Produtividade do berço (por hora de operação) | movimentos/hora/navio | 38,0          |
| <b>TEU/movimento</b>                          |                       | 1,60          |
| Tempo pré-operacional                         | hora                  | 2,0           |
| Tempo pós-operacional                         | hora                  | 2,8           |
| Tempo entre atracações sucessivas             | hora                  | 2,0           |
| Lote médio                                    | u/navio               | 560           |
| Comprimento médio dos navios                  | metro                 | 200           |
| Fração de importados liberados no terminal    | %                     | 30,0%         |
| <b>Breakdown para fins de armazenagem</b>     |                       |               |
| Importados                                    | %                     | 30,0%         |
| Exportados                                    | %                     | 35,0%         |
| Embarque cabotagem                            | %                     | 4,0%          |
| Desembarque cabotagem                         | %                     | 3,0%          |
| Transbordo                                    | %                     | 3,0%          |
| Vazios                                        | %                     | 25,0%         |
|                                               |                       | <b>100,0%</b> |
| <b>Estadia</b>                                |                       |               |
| Importados liberados no terminal              | dia                   | 10            |
| Importados não liberados no terminal          | dia                   | 1             |
| Exportados                                    | dia                   | 7             |
| Embarque cabotagem                            | dia                   | 3             |
| Desembarque cabotagem                         | dia                   | 2             |
| Transbordo                                    | dia                   | 3             |
| Vazios                                        | dia                   | 0             |

Fonte: Elaborado por LabTrans

A capacidade é então calculada como indicado na tabela acima, sendo importante ressaltar que:

- o número de berços é o resultado do quociente entre a extensão do cais e o comprimento médio dos navios;

- todas as características operacionais relacionadas na tabela anterior são derivadas das estatísticas de 2010 relativas ao terminal;
- a capacidade de atendimento do cais é calculada para um padrão de serviço pré-estabelecido, aqui definido como o tempo médio de espera para atracação igual a 6 horas;
- o atendimento aos navios é assumido como o modelo de filas  $M/E_k/c$ , onde  $k$  é igual a 6. Assim sendo, o índice de ocupação dos berços utilizado na tabela de cálculo é tal, que o tempo médio de espera para atracação é de 6 horas. Esse índice é obtido por interpolação como representado na figura abaixo.



**Figura 2.** Curvas de Fila  $M/E6/c$

Fonte: Elaborado por LabTrans

**Tabela 8.** Capacidade de um Terminal de Contêineres – Planilha Tipo 7

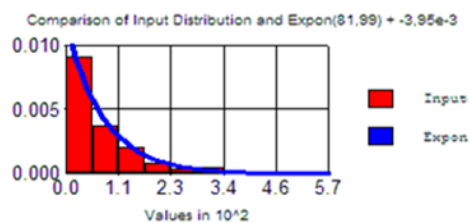
| <b>Ciclo do Navio</b>                        |                               |                              |                        |                            |                      |
|----------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| <b>Cenário Atual</b>                         | <b>Tempo no Berço (horas)</b> |                              | <b>Total</b>           | <b>Inter Navios In/Out</b> | <b>Total (horas)</b> |
|                                              | <b>Movimentação</b>           | <b>Inoperante</b>            |                        |                            |                      |
|                                              | 14,7                          | 4,8                          | 19,5                   | 2,0                        | 21,5                 |
| <b>Capacidade de 1 Berço (100% ocupação)</b> |                               |                              |                        |                            |                      |
| <b>Cenário Atual</b>                         | <b>Escalas por Semana</b>     | <b>Movimentos por Semana</b> | <b>Escalas por Ano</b> | <b>Movimentos por Ano</b>  | <b>TEU por Ano</b>   |
|                                              | 7,8                           | 4.368                        | 406                    | 227.153                    | 363.445              |
| <b>Capacidade do Cais</b>                    |                               |                              |                        |                            |                      |
| <b>Cenário Atual</b>                         | <b>Número de Berços</b>       | <b>Índice de Ocupação</b>    | <b>Escalas por Ano</b> | <b>TEU por Ano</b>         |                      |
|                                              | 3,5                           | 70,97%                       | 1.009                  | 900.000                    |                      |
| <b>Capacidade de Armazenagem</b>             |                               |                              |                        |                            |                      |
|                                              | <b>Unidade</b>                |                              |                        |                            |                      |
| Capacidade estática nominal                  | TEU                           | 36.000                       |                        |                            |                      |
| Capacidade estática efetiva                  | TEU                           | 21.000                       |                        |                            |                      |
| Estadia média                                | dia                           | 3,8                          |                        |                            |                      |
| Giros                                        | 1/ano                         | 95                           |                        |                            |                      |
| Capacidade do pátio                          | TEU/ano                       | 2.000.000                    |                        |                            |                      |
| <b>Capacidade do Terminal</b>                |                               |                              |                        |                            |                      |
|                                              | <b>Unidade</b>                |                              |                        |                            |                      |
| Cais                                         | TEU/ano                       | 900.000                      |                        |                            |                      |
| Armazenagem                                  | TEU/ano                       | 2.000.000                    |                        |                            |                      |
| <b>Capacidade do Terminal</b>                | <b>TEU/ano</b>                | <b>900.000</b>               |                        |                            |                      |

Fonte: Elaborado por LabTrans

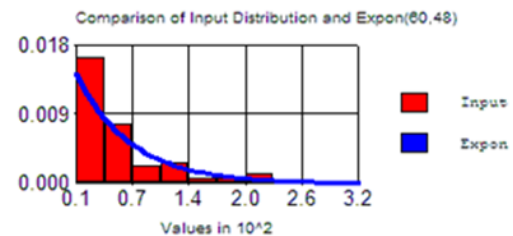
### ALGUNS EXEMPLOS

#### Vitória - Capacidade do Cais Comercial

##### PROCESSO DE CHEGADAS



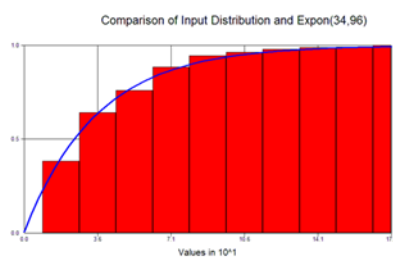
##### PROCESSO DE ATENDIMENTO



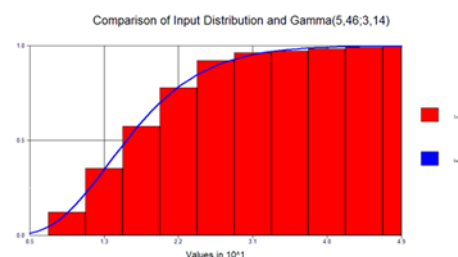
#### TIPO 4 SELECIONADO

#### Porto de Itajaí - Capacidade de Terminal de Container

##### PROCESSO DE CHEGADAS



##### PROCESSO DE ATENDIMENTO



#### TIPO 7 SELECIONADO

**Figura 3.** Exemplos de Curvas de Ajuste em Cálculos de Capacidade

Fonte: Elaborado por LabTrans

### CAPACIDADE FUTURA

As capacidades futuras foram calculadas para os anos 2015, 2020, 2025 e 2030.

Para realizar esses cálculos, alguns ajustes às sete planilhas foram necessários. Dentre esses ajustes, pode-se citar:

- Lotes médios serão maiores no futuro, especialmente devido ao programa de dragagens;
- Comprimentos médios dos navios também se alterarão, pela mesma razão;
- Novos produtos serão movimentados no porto como resultado de desenvolvimentos logísticos ou industriais; e
- O *mix* dos produtos movimentados em um determinado trecho de cais pode mudar.

Para estimar os lotes e comprimentos médios futuros, foram feitas previsões sobre o tamanho dos navios que frequentarão os portos nos anos vindouros. Essas previsões foram baseadas no perfil da frota atual e nas tendências de crescimento dos portes dos navios. Como referência foram também utilizadas as previsões constantes do Plano Mestre do Porto de Santos, elaborado em 2009.

Para levantamento do perfil da frota atual, foram utilizados dados da base de dados da ANTAQ ([s./d.]), onde foi possível obter, para cada atracação realizada em 2010, o número IMO do navio. Cruzando essa informação com dados adquiridos junto à Maritime Trade Data (Datamar) e à Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), foi possível identificar as principais características das embarcações, como comprimento, DWT e calados máximos e, portanto, separá-las por classes.

As seguintes classes de navios foram adotadas na elaboração dessas previsões.

- **Porta Contêineres (TEU)**
  - ✓ *Feedermax* (até 999 TEU);
  - ✓ *Handy* (1.000 – 2.000 TEU);
  - ✓ *Subpanamax* (2.001 – 3.000 TEU);
  - ✓ *Panamax* (3.001 – 5.000 TEU); e
  - ✓ *Postpanamax* (acima de 5.001 TEU).

- **Petroleiros (DWT)**
  - ✓ *Panamax* ( 60.000 – 80.000 DWT);
  - ✓ *Aframax* (80.000 – 120.000 DWT);
  - ✓ *Suezmax* (120.000 – 200.000 DWT) e
  - ✓ *VLCC* (200.000 – 320.000 DWT)
- **Outros Navios (DWT)**
  - ✓ *Handysize* (até 35.000 DWT);
  - ✓ *Handymax* (35.000 – 50.000 DWT);
  - ✓ *Panamax* (50.000 – 80.000 DWT); e
  - ✓ *Capesize* (acima de 80.000 DWT).

Para cada porto foi elaborada uma tabela, como a apresentada na figura abaixo para o Porto de Vila do Conde.

| Produto               | 2010   |          |         |          | 2015   |          |         |          | 2020   |          |         |          |
|-----------------------|--------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|
|                       | Handy  | Handymax | Panamax | Capesize | Handy  | Handymax | Panamax | Capesize | Handy  | Handymax | Panamax | Capesize |
|                       | 26.700 | 48.500   | 73.600  | 174.200  | 26.700 | 48.500   | 73.600  | 174.200  | 26.700 | 48.500   | 73.600  | 174.200  |
| DWT                   | 170    | 192      | 227     | 287      | 170    | 192      | 227     | 287      | 170    | 192      | 227     | 287      |
| LOA (m)               |        |          |         |          |        |          |         |          |        |          |         |          |
| BAUXITA               | 0%     | 26%      | 74%     | 0%       | 0%     | 22%      | 78%     | 0%       | 0%     | 20%      | 80%     | 0%       |
| ALUMINA               | 30%    | 70%      | 0%      | 0%       | 27%    | 73%      | 0%      | 0%       | 5%     | 80%      | 15%     | 0%       |
| SODA CÁUSTICA         | 0%     | 100%     | 0%      | 0%       | 0%     | 100%     | 0%      | 0%       | 0%     | 100%     | 0%      | 0%       |
| COMBUSTÍVEIS          | 16%    | 63%      | 22%     | 0%       | 10%    | 65%      | 25%     | 0%       | 7%     | 66%      | 27%     | 0%       |
| CARVÃO MINERAL        | 0%     | 78%      | 22%     | 0%       | 0%     | 75%      | 25%     | 0%       | 0%     | 73%      | 27%     | 0%       |
| MANGANES              | 17%    | 83%      | 0%      | 0%       | 15%    | 85%      | 0%      | 0%       | 13%    | 87%      | 0%      | 0%       |
| COQUE DE PETRÓLEO     | 89%    | 11%      | 0%      | 0%       | 85%    | 15%      | 0%      | 0%       | 83%    | 17%      | 0%      | 0%       |
| ALUMÍNIO E SUAS OBRAS | 31%    | 69%      | 0%      | 0%       | 30%    | 70%      | 0%      | 0%       | 29%    | 71%      | 0%      | 0%       |
| ANIMAIS VIVOS         | 100%   | 0%       | 0%      | 0%       | 100%   | 0%       | 0%      | 0%       | 100%   | 0%       | 0%      | 0%       |
| FERRO GUSA            | 60%    | 40%      | 0%      | 0%       | 55%    | 45%      | 0%      | 0%       | 50%    | 50%      | 0%      | 0%       |
| FERTILIZANTES         | 33%    | 67%      | 0%      | 0%       | 30%    | 70%      | 0%      | 0%       | 27%    | 73%      | 0%      | 0%       |

**Figura 4.** Tamanho de navios – Exemplo Porto de Vila do Conde

Fonte: Elaborado por LabTrans

Essa tabela foi construída com previsão para até o ano de 2030. Maiores detalhes dos ajustes feitos nas sete planilhas básicas poderão ser vistos nas planilhas aplicáveis ao porto a que se refere este Plano Mestre.

## **ANEXO 4**

# **METODOLOGIA DE CÁLCULO DA CAPACIDADE DOS ACESSOS RODOVIÁRIOS**



## METODOLOGIA DE CÁLCULO DA CAPACIDADE DOS ACESSOS RODOVIÁRIOS

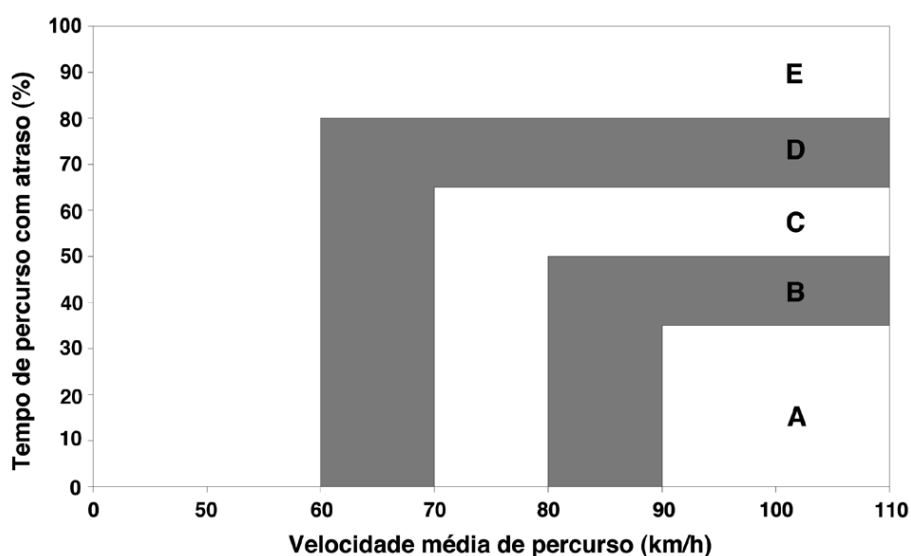
As rodovias de duas faixas podem ser divididas em duas classes, segundo o Método do HCM (TRB, 2000):

Classe I – Correspondem às rodovias nas quais os condutores esperam trafegar em velocidades relativamente altas. A mobilidade é a principal função dessas estradas, e muitas vezes utilizadas para a realização de viagens de longa distância.

Classe II – A principal função dessas rodovias é a acessibilidade. A circulação em alta velocidade não é a principal preocupação, visto que o atraso devido à formação de filas é mais relevante como medida de avaliação da qualidade do serviço.

Na caracterização do nível de serviço LOS em rodovias de duas faixas utiliza-se não apenas o débito e a velocidade, mas também o tempo de percurso com atraso, que corresponde à percentagem do tempo total de percurso em que um veículo segue em fila, condicionando a sua velocidade à presença de outros veículos.

A determinação do LOS se dá através da figura a seguir.



**Figura 5.** Nível de Serviço para estradas de duas vias da Classe I

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

### *Estimativa da Velocidade em Fluxo Livre*

Embora seja sempre preferível obter a velocidade em regime livre medindo-a diretamente no local, isso pode não ser possível, ao que restará utilizar-se de uma estimativa. Em rodovias de duas faixas, a estimativa da velocidade em regime livre é calculada a partir da

velocidade em regime livre base, à qual aplicam-se correções que atendem às características geométricas da rodovia em estudo.

A velocidade em fluxo livre base será a velocidade em fluxo livre de rodovias que tenham os requisitos das condições geométricas base ou, como alternativa, pode-se usar a velocidade base ou a velocidade limite legal da rodovia.

$$FFS = BFFS - f_{ls} - f_a$$

Onde:

$FFS$  = Velocidade em fluxo livre (km/h)

$BFFS$  = Velocidade em fluxo livre base (km/h)

$f_{ls}$  = Ajuste devido à largura das vias e dos acostamentos

$f_a$  = Ajuste devido aos pontos de acesso

Os valores de  $f_{ls}$  e  $f_a$  podem ser obtidos a partir das tabelas a seguir, respectivamente.

**Tabela 9.** Ajuste devido à largura da faixa e largura do acostamento ( $f_{ls}$ )

| REDUÇÃO EM FFS (km/h) |                            |                  |                  |            |
|-----------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------|
| Largura da faixa (m)  | Largura do Acostamento (m) |                  |                  |            |
|                       | $\geq 0,0 < 0,6$           | $\geq 0,6 < 1,2$ | $\geq 1,2 < 1,8$ | $\geq 1,8$ |
| 2,7 < 3,0             | 10,3                       | 7,7              | 5,6              | 3,5        |
| $\geq 3,0 < 3,3$      | 8,5                        | 5,9              | 3,8              | 1,7        |
| $\geq 3,3 < 3,6$      | 7,5                        | 4,9              | 2,8              | 0,7        |
| $\geq 3,6$            | 6,8                        | 4,2              | 2,1              | 0,0        |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

**Tabela 10.** Ajuste devido à densidade de pontos de acesso ( $f_a$ )

| PONTOS DE ACESSO POR Km | REDUÇÃO NA FFS (km/h) |
|-------------------------|-----------------------|
| 0                       | 0,0                   |
| 6                       | 4,0                   |
| 12                      | 8,0                   |
| 18                      | 12,0                  |
| $\geq 24$               | 16,0                  |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

### Determinação da Velocidade Média de Percurso

A velocidade média de percurso é obtida a partir da expressão abaixo.

$$ATS = FFS - 0,0125v_p - f_{np}$$

Onde:

$ATS$  = Velocidade média de percurso (km/h)

$FFS$  = Velocidade em fluxo livre (km/h)

$V_p$  = Débito para o período de pico de 15 minutos (veículo/hora)

$f_{np}$  = Ajuste devido à porcentagem de zonas de não ultrapassagem

O fator de ajuste da velocidade média de percurso relativo à porcentagem de zonas de não ultrapassagem é dado na tabela a seguir.

**Tabela 11.** Ajuste devido ao efeito das zonas de não ultrapassagem ( $f_{np}$ ) na velocidade média de percurso

| DÉBITO NAS<br>DUAS<br>FAIXAS vp<br>(veíc/h) | REDUÇÃO NA VELOCIDADE MÉDIA DE PERCURSO (km/h) |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                             | Zonas de não ultrapassagem (%)                 |     |     |     |     |     |
|                                             | 0                                              | 20  | 40  | 60  | 80  | 100 |
| 0                                           | 0,0                                            | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 200                                         | 0,0                                            | 1,0 | 2,3 | 3,8 | 4,2 | 5,6 |
| 400                                         | 0,0                                            | 2,7 | 4,3 | 5,7 | 6,3 | 7,3 |
| 600                                         | 0,0                                            | 2,5 | 3,8 | 4,9 | 5,5 | 6,2 |
| 800                                         | 0,0                                            | 2,2 | 3,1 | 3,9 | 4,3 | 4,9 |
| 1000                                        | 0,0                                            | 1,8 | 2,5 | 3,2 | 3,6 | 4,2 |
| 1200                                        | 0,0                                            | 1,3 | 2,0 | 2,6 | 3,0 | 3,4 |
| 1400                                        | 0,0                                            | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 2,3 | 2,7 |
| 1600                                        | 0,0                                            | 0,9 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 2,4 |
| 1800                                        | 0,0                                            | 0,8 | 1,1 | 1,6 | 1,8 | 2,1 |
| 2000                                        | 0,0                                            | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 1,6 | 1,8 |
| 2200                                        | 0,0                                            | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 1,5 | 1,7 |
| 2400                                        | 0,0                                            | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 1,7 |
| 2600                                        | 0,0                                            | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,4 | 1,6 |
| 2800                                        | 0,0                                            | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| 3000                                        | 0,0                                            | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,1 | 1,3 |
| 3200                                        | 0,0                                            | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,1 |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

### Determinação do Tempo de Percurso com Atraso

O tempo de percurso com atraso é obtido a partir da expressão a seguir.

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

Onde:

$PTSF$  = Tempo de percurso com atraso

$BPTSF$  = Tempo de percurso com atraso base

$f_{d/np}$  = Ajuste devido ao efeito combinado da repartição do tráfego e da porcentagem de zonas de não ultrapassagem

A expressão que permite calcular o tempo de percurso com atraso base é a seguinte:

$$BPTSF = 100 \times (1 - e^{-0,000879v_p})$$

Onde:

$v_p$  = Débito para o período de pico de 15 minutos (veículo/hora)

O ajuste devido ao efeito combinado da repartição do tráfego e da porcentagem de zonas de não ultrapassagem pode ser obtido através da tabela a seguir.

**Tabela 12.** Ajuste devido ao efeito combinado da repartição do tráfego e da porcentagem das zonas de não ultrapassagem ( $f_{d/np}$ ) na velocidade média de percurso

| DÉBITO NAS<br>DUAS FAIXAS<br>vp (veíc/h) | REDUÇÃO NA VELOCIDADE MÉDIA DE PERCURSO (km/h) |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                          | Zonas de não ultrapassagem (%)                 |      |      |      |      |      |
|                                          | 0                                              | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  |
| <b>Distribuição Direcional = 50/50</b>   |                                                |      |      |      |      |      |
| ≤200                                     | 0,0                                            | 10,1 | 17,2 | 20,2 | 21,0 | 21,8 |
| 400                                      | 0,0                                            | 12,4 | 19,0 | 22,7 | 23,8 | 24,8 |
| 600                                      | 0,0                                            | 11,2 | 16,0 | 18,7 | 19,7 | 20,5 |
| 800                                      | 0,0                                            | 9,0  | 12,3 | 14,1 | 14,5 | 15,4 |
| 1400                                     | 0,0                                            | 3,6  | 5,5  | 6,7  | 7,3  | 7,9  |
| 2000                                     | 0,0                                            | 1,8  | 2,9  | 3,7  | 4,1  | 4,4  |
| 2600                                     | 0,0                                            | 1,1  | 1,6  | 2,0  | 2,3  | 2,4  |
| 3200                                     | 0,0                                            | 0,7  | 0,9  | 1,1  | 1,2  | 1,1  |
| <b>Distribuição Direcional = 60/40</b>   |                                                |      |      |      |      |      |
| ≤200                                     | 1,6                                            | 11,8 | 17,2 | 22,5 | 23,1 | 23,7 |
| 400                                      | 1,5                                            | 11,7 | 16,2 | 20,7 | 21,5 | 22,2 |
| 600                                      | 0,0                                            | 11,5 | 15,2 | 18,9 | 19,8 | 20,7 |
| 800                                      | 0,0                                            | 7,6  | 10,3 | 13,0 | 13,7 | 14,4 |
| 1400                                     | 0,0                                            | 3,7  | 5,4  | 7,1  | 7,6  | 8,1  |
| 2000                                     | 0,0                                            | 2,3  | 3,4  | 3,6  | 4,0  | 4,3  |
| 2600                                     | 0,0                                            | 0,9  | 1,4  | 1,9  | 2,1  | 2,2  |
| <b>Distribuição Direcional = 70/30</b>   |                                                |      |      |      |      |      |
| ≤200                                     | 2,8                                            | 17,5 | 24,3 | 31,0 | 31,3 | 31,6 |
| 400                                      | 1,1                                            | 15,8 | 21,5 | 27,1 | 27,6 | 28,0 |
| 600                                      | 0,0                                            | 14,0 | 18,6 | 23,2 | 23,9 | 24,5 |
| 800                                      | 0,0                                            | 9,3  | 12,7 | 16,0 | 16,5 | 17,0 |
| 1400                                     | 0,0                                            | 4,6  | 6,7  | 8,7  | 9,1  | 9,5  |
| 2000                                     | 0,0                                            | 2,4  | 3,4  | 4,5  | 4,7  | 4,9  |
| <b>Distribuição Direcional = 80/20</b>   |                                                |      |      |      |      |      |
| ≤200                                     | 5,1                                            | 17,5 | 24,5 | 31,0 | 31,3 | 31,6 |
| 400                                      | 2,5                                            | 15,8 | 21,5 | 27,1 | 27,6 | 28,0 |
| 600                                      | 0,0                                            | 14,0 | 18,6 | 23,2 | 23,9 | 24,5 |
| 800                                      | 0,0                                            | 9,3  | 12,7 | 16,0 | 16,5 | 17,0 |
| 1400                                     | 0,0                                            | 4,6  | 6,7  | 8,7  | 9,1  | 9,5  |
| 2000                                     | 0,0                                            | 2,4  | 3,4  | 4,5  | 4,7  | 4,9  |
| <b>Distribuição Direcional = 90/10</b>   |                                                |      |      |      |      |      |
| ≤200                                     | 5,6                                            | 21,6 | 29,4 | 37,2 | 37,4 | 37,6 |
| 400                                      | 2,4                                            | 19,0 | 25,6 | 32,2 | 32,5 | 32,8 |
| 600                                      | 0,0                                            | 16,3 | 21,8 | 27,2 | 27,6 | 28,0 |
| 800                                      | 0,0                                            | 10,9 | 14,8 | 18,6 | 19,0 | 19,4 |
| ≥1400                                    | 0,0                                            | 5,5  | 7,8  | 10,0 | 10,4 | 10,7 |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

### Determinação do Débito

A expressão que permite calcular o débito para o período de pico de 15 minutos, com base nos valores do volume de tráfego medido para o horário de pico, é a seguinte.

$$v_p = \frac{V}{PHF \times f_g \times f_{HV}}$$

Onde:

$v_p$  = Débito para o período de pico de 15 minutos (veículo/h)

$V$  = Volume de tráfego para a hora de pico (veículo/h)

$PHF$  = Fator de horário de pico

$f_g$  = Ajuste devido ao tipo de terreno

$f_{HV}$  = Ajuste devido à presença de veículos pesados na corrente de tráfego

Pode-se tomar como aproximação os seguintes valores para o Fator de Horário de Pico, sempre que não existam dados locais:

0,88 – Áreas Rurais

0,92 – Áreas Urbanas

O ajuste devido ao tipo de terreno utilizado para o cálculo da velocidade média de percurso é obtido através da tabela a seguir.

**Tabela 13.** Ajuste devido ao tipo de terreno ( $f_g$ ) para determinação da velocidade média de percurso

| DÉBITO (veíc/h) | TPO DE TERRENO |          |
|-----------------|----------------|----------|
|                 | Plano          | Ondulado |
| 0-600           | 1,00           | 0,71     |
| >600-1200       | 1,00           | 0,93     |
| >1200           | 1,00           | 0,99     |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

O ajuste devido ao tipo de terreno utilizado para o cálculo do tempo de percurso com atraso é obtido através da tabela abaixo.

**Tabela 14.** Ajuste devido ao tipo de terreno ( $f_g$ ) para determinação tempo de percurso com atraso

| DÉBITO (veíc/h) | TPO DE TERRENO |          |
|-----------------|----------------|----------|
|                 | Plano          | Ondulado |
| 0-600           | 1,00           | 0,77     |
| >600-1200       | 1,00           | 0,94     |
| >1200           | 1,00           | 1,00     |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

O ajuste devido à existência de veículos pesados na corrente de tráfego é obtido a partir da expressão abaixo.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \times (E_T - 1) + P_R \times (E_R - 1)}$$

Onde:

$f_{HV}$  = Ajuste devido à presença de veículos pesados na corrente de tráfego

$P_T$  = Proporção de caminhões na corrente de tráfego

$P_R$  = Proporção de veículos de recreio (RV) na corrente de tráfego

$E_T$  = Fator de equivalência de caminhões em veículos leves de passageiros

$E_R$  = Fator de equivalência de veículos de recreio em veículos leves de passageiros

Os fatores de equivalência  $E_T$  e  $E_R$  para a determinação da velocidade média de percurso são dados na tabela a seguir, ao passo que os fatores de equivalência para a determinação do tempo de percurso com atraso constam na tabela posterior.

**Tabela 15.** Fatores de equivalência para pesados e RV para determinação da velocidade média de percurso

| TIPO DE VEÍCULO | DÉBITO (veíc/h) | TPO DE TERRENO |          |
|-----------------|-----------------|----------------|----------|
|                 |                 | Plano          | Ondulado |
| Pesados, $E_t$  | 0-600           | 1,7            | 2,5      |
|                 | >600-1200       | 1,2            | 1,9      |
|                 | >1200           | 1,2            | 1,5      |
| Rvs, $E_r$      | 0-600           | 1,0            | 1,1      |
|                 | >600-1200       | 1,0            | 1,1      |
|                 | >1200           | 1,0            | 1,1      |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

**Tabela 16.** Fatores de equivalência para pesados e RV para determinação do tempo de percurso com atraso

| TIPO DE VEÍCULO | DÉBITO (veíc/h) | TPO DE TERRENO |          |
|-----------------|-----------------|----------------|----------|
|                 |                 | Plano          | Ondulado |
| Pesados, $E_t$  | 0-600           | 1,1            | 1,8      |
|                 | >600-1200       | 1,1            | 1,5      |
|                 | >1200           | 1,0            | 1,0      |
| RV, $E_r$       | 0-600           | 1,0            | 1,0      |
|                 | >600-1200       | 1,0            | 1,0      |
|                 | >1200           | 1,0            | 1,0      |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

## METODOLOGIA DE CÁLCULO DO NÍVEL DE SERVIÇO LOS PARA RODOVIAS DE MÚLTIPLAS FAIXAS

Uma rodovia de múltiplas faixas é geralmente constituída por um total de quatro ou seis faixas de tráfego (2x2 faixas ou 2x3 faixas), usualmente divididas por um divisor central físico ou, na sua ausência, a separação das pistas de rolamento é feita por pintura. As condições de escoamento do tráfego em rodovias de múltiplas faixas variam desde condições muito semelhantes às das autoestradas (*freeways*), ou seja, escoamento sem interrupções, até condições de escoamento próximas das estradas urbanas, com interrupções provocadas pela existência de sinais luminosos.

A concentração dada pelo quociente entre o débito e a velocidade média de percurso é a medida de desempenho utilizada para se estimar o nível de serviço. Na tabela a seguir são definidos os níveis de serviço em rodovias de múltiplas faixas em função da velocidade de fluxo livre.

**Tabela 17.** Critérios para definição do nível de serviço em rodovias de múltiplas faixas

| FFS (km/h) | CRITÉRIO                          | NÍVEL DE SERVIÇO (LOS) |       |      |      |      |
|------------|-----------------------------------|------------------------|-------|------|------|------|
|            |                                   | A                      | B     | C    | D    | E    |
| 100        | Densidade Máxima (veíc./km/faixa) | 7                      | 11    | 16   | 22   | 25   |
|            | Velocidade Média (km/h)           | 100,0                  | 100,0 | 98,4 | 91,5 | 88,0 |
|            | Relação débito/capacidade (v/c)   | 0,32                   | 0,50  | 0,72 | 0,92 | 1,00 |
|            | Débito Máximo (veíc./h/faixa)     | 700                    | 1100  | 1575 | 2015 | 2200 |
| 100        | Densidade Máxima (veíc./km/faixa) | 7                      | 11    | 16   | 22   | 26   |
|            | Velocidade Média (km/h)           | 90,0                   | 90,   | 89,8 | 84,7 | 80,8 |
|            | Relação débito/capacidade (v/c)   | 0,30                   | 0,47  | 0,68 | 0,89 | 1,00 |
|            | Débito Máximo (veíc./h/faixa)     | 630                    | 990   | 1435 | 1860 | 2100 |
| 100        | Densidade Máxima (veíc./km/faixa) | 7                      | 11    | 16   | 22   | 27   |
|            | Velocidade Média (km/h)           | 80,0                   | 80,0  | 80,0 | 77,6 | 74,1 |
|            | Relação débito/capacidade (v/c)   | 0,28                   | 0,44  | 0,64 | 0,85 | 1,00 |
|            | Débito Máximo (veíc./h/faixa)     | 560                    | 880   | 1280 | 1705 | 2000 |
| 100        | Densidade Máxima (veíc./km/faixa) | 7                      | 11    | 16   | 22   | 28   |
|            | Velocidade Média (km/h)           | 70,0                   | 70,0  | 70,0 | 69,6 | 67,9 |
|            | Relação débito/capacidade (v/c)   | 0,26                   | 0,41  | 0,59 | 0,81 | 1,00 |
|            | Débito Máximo (veíc./h/faixa)     | 490                    | 770   | 1120 | 1530 | 1900 |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

### *Determinação da Densidade*

A equação a seguir representa a relação entre a velocidade média de percurso e a taxa de fluxo de demanda ou débito. É através dela que se determina o nível de serviço de uma rodovia de múltiplas faixas.

$$D = \frac{v_p}{S}$$

Onde:

$D$  = Densidade de tráfego (veículo/km/faixa)

$v_p$  = Taxa de fluxo de demanda ou débito (veículo/h/faixa)

$S$  = Velocidade média de percurso (km/h)

### *Determinação da Velocidade de Fluxo Livre*

A velocidade de fluxo livre corresponde à velocidade de tráfego em condições de volume e de concentração baixos, com a qual os condutores sentem-se confortáveis em viajar, tendo em vista as características físicas (geometria), ambientais e de controle de tráfego existentes.

O ideal seria medir localmente a velocidade de fluxo livre. Entretanto, não sendo possível realizar a medição, esta pode ser estimada por meio da equação abaixo.

$$FFS = BFFS - f_{lw} - f_{lc} - f_M - f_A$$

Onde:

$FFS$  = Velocidade de fluxo livre estimada (km/h)

$BFFS$  = Velocidade em regime livre base (km/h)

$f_{lw}$  = Ajuste devido à largura das faixas

$f_{lc}$  = Ajuste devido à desobstrução lateral

$f_M$  = Ajuste devido ao tipo de divisor central

$f_A$  = Ajuste devido aos pontos de acesso

O ajuste devido à largura das faixas  $f_{lw}$  é obtido a partir da tabela a seguir.

**Tabela 18.** Ajuste devido à largura das faixas  $f_{lw}$

| LARGURA DA FAIXA (m) | REDUÇÃO NA FFS (km/h) |
|----------------------|-----------------------|
| 3,6                  | 0,0                   |
| 3,5                  | 1,0                   |
| 3,4                  | 2,1                   |
| 3,3                  | 3,1                   |
| 3,2                  | 5,6                   |
| 3,1                  | 8,1                   |
| 3,0                  | 10,6                  |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

O ajuste devido à desobstrução lateral  $f_{lc}$  para rodovias de quatro faixas é obtido a partir da tabela a seguir.

**Tabela 19.** Ajuste devido à desobstrução lateral  $f_{lc}$

| DESOBSTRUÇÃO LATERAL (m) | REDUÇÃO NA FFS (km/h) |
|--------------------------|-----------------------|
| 3,6                      | 0,0                   |
| 3,0                      | 0,6                   |
| 2,4                      | 1,5                   |
| 1,8                      | 2,1                   |
| 1,2                      | 3,0                   |
| 0,6                      | 5,8                   |
| 0,0                      | 8,7                   |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

O ajuste devido ao tipo de divisor central  $f_M$  é dado na próxima tabela.

**Tabela 20.** Ajuste devido ao tipo de divisor central  $f_M$

| TIPO DE DIVISOR CENTRAL | REDUÇÃO NA FFS (km/h) |
|-------------------------|-----------------------|
| Sem divisão             | 2,6                   |
| Com divisão             | 0,0                   |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

O ajuste devido à densidade dos pontos de acesso  $f_A$  é dado pela tabela a seguir.

**Tabela 21.** Ajuste devido à densidade de pontos de acesso  $f_A$ 

| PONTOS DE ACESSO POR KM | REDUÇÃO NA FFS (km/h) |
|-------------------------|-----------------------|
| 0                       | 0,0                   |
| 6                       | 4,0                   |
| 12                      | 8,0                   |
| 18                      | 12,0                  |
| ≥24                     | 16,0                  |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

*Determinação do Débito*

A expressão que permite calcular o débito para o período de pico de 15 minutos, com base nos valores do volume de tráfego medido para a hora de pico, está representada abaixo.

$$vp = \frac{V}{PHF \times N \times f_{hv} \times f_p}$$

Onde:

 $vp$  = Débito para o período de pico de 15 minutos (veículo/h/faixa) $V$  = Volume de tráfego para a hora de pico (veículo/h) $PHF$  = Fator de hora de pico $N$  = Número de faixas $f_{hv}$  = Ajuste devido à presença de veículos pesados na corrente de tráfego $f_p$  = Ajuste devido ao tipo de condutor

Sempre que não existam dados locais, pode-se adotar os seguintes valores para o fator da hora de pico:

0,88 – Áreas Rurais

0,92 – Áreas Urbanas

O ajuste devido à existência de veículos pesados na corrente de tráfego é obtido com a expressão a seguir.

$$f_{hv} = \frac{1}{1 + P_T \times (E_T - 1) + P_R \times (E_R - 1)}$$

Onde:

$f_{hv}$  = Ajuste devido à existência de veículos pesados

$P_T$  = Proporção de caminhões na corrente de tráfego

$P_R$  = Proporção de veículos de recreio (RV) na corrente de tráfego

$E_T$  = Fator de equivalência de caminhões em veículos leves de passageiros

$E_R$  = Fator de equivalência de veículos de recreio (RV) em veículos leves de passageiros

A tabela a seguir apresenta os fatores de equivalência  $E_T$  e  $E_R$  para segmentos extensos, objeto de estudo do presente relatório.

**Tabela 22.** Fatores de Equivalência para veículos pesados e RV em segmentos extensos

| FATOR | TIPO DE TERRENO |          |            |
|-------|-----------------|----------|------------|
|       | Plano           | Ondulado | Montanhoso |
| $E_T$ | 1,5             | 2,5      | 4,5        |
| $E_R$ | 1,2             | 2,0      | 4,0        |

Fonte: HCM (TRB, 2000); Elaborado por LabTrans

O ajuste devido ao tipo de condutor procura traduzir a diferença de comportamento entre os condutores que passam habitualmente no local e os condutores esporádicos. Os fatores a assumir são os seguintes:

- ❖ Condutores habituais –  $fP = 1,00$
- ❖ Condutores esporádicos –  $fP = 0,85$

