

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 2/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	Sumário	
REVISÕES		1
1.0	INTRODUÇÃO	23
1.1.	Contextualização do pleito.....	24
2.0	ESTUDO DE MERCADO E PROJEÇÃO DE DEMANDA	27
2.1.	Diagnóstico inicial.....	27
2.2.	Benchmarking do acesso aos aeroportos através sistemas públicos de transporte.....	28
2.3.	Caracterização do Sistema de Transportes de Acesso aos Aeroportos Cariocas	31
2.4.	Caracterização socioeconômica	40
2.5.	Projeção de Demanda de Passageiros	48
2.5.1.	Definição da área de influência.....	48
2.5.2.	Projeção de demanda primária	67
2.6.	Cenários de demanda.....	76
2.6.1.	Análise de sazonalidade	77
2.6.2.	Distribuição do número de viagens ajustado à sazonalidade.....	85
2.7.	Demanda para o transporte aquaviário de passageiros	90
2.7.1.	Função de utilidade do transporte aquaviário.....	90
2.7.2.	Nível de serviço	93
2.7.3.	Captura de Demanda	104
2.7.4.	Elasticidade Demanda x Preço	107
3.0	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	109
3.1.	Requisitos gerais.....	109

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 3/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

3.1.1.	Nomenclaturas	109
3.1.2.	Códigos e normas	109
3.1.3.	Sistema de unidades	110
3.1.4.	Referências planialtimétricas	110
3.1.5.	Boas práticas	111
3.2.	Área de estudo	111
3.3.	Caracterização das condições físicas.....	115
3.3.1.	Climatologia.....	115
3.3.2.	Precipitação	116
3.3.3.	Nebulosidade	116
3.3.4.	Vento	117
3.3.5.	Oceanografia geológica e física.....	120
3.3.5.1.	Geologia e geomorfologia	120
3.3.5.2.	Batimetria.....	121
3.3.5.3.	Hidrologia	125
3.3.5.4.	Maré (Nível e Correntes).....	127
3.3.5.5.	Salinidade e temperatura.....	129
3.3.5.6.	Ondas.....	130
3.3.5.7.	Taxa de assoreamento	131
4.0	EQUIPAMENTOS NÁUTICOS	134
4.1.	Transporte de passageiros	134
4.1.1.	No mundo.....	134
4.1.2.	No Brasil	141
4.1.3.	Na Baía de Guanabara.....	143
4.2.	Tipologia de embarcações.....	145
4.2.1.	Monocascos.....	147
4.2.2.	Catamarãs.....	149

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 4/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.2.3.	Aerobarcos	151
4.2.4.	Hovercrafts	153
4.2.5.	Embarcações de Efeito de Superfície (SES)	157
4.2.6.	Small Waterplane Area Twin Hull (SWATH)	159
4.2.7.	Embarcações híbridas	161
4.3.	Análise comparativa das embarcações	161
4.3.1.	Formas de sustentação	162
4.3.2.	Comparativo das embarcações	163
4.3.3.	Sistemas propulsivos	167
4.3.4.	Sistemas de estabilização	168
4.3.5.	Fontes energéticas	169
4.3.6.	Capacidade de passageiros	170
4.3.7.	Outros aspectos.....	170
4.4.	Embarcação de projeto	171
5.0	FLUXOS LOGÍSTICOS	179
5.1.	Dimensionamento do canal de navegação	179
5.1.1.	Rotina de cálculo	180
5.1.1.1.	Largura em trechos retos	180
5.1.1.2.	Largura do canal em trechos retos.....	184
5.1.1.3.	Inclinação do talude	185
5.1.1.4.	Profundidade.....	186
5.1.1.5.	Profundidade do canal	187
5.1.1.6.	Raio de curvatura mínimo	189
5.1.1.7.	Largura do canal em trechos curvos	189
5.1.1.8.	Bacia de evolução.....	190
5.1.1.9.	Geometria final – canal de navegação	191
5.2.	Rotas propostas.....	191

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 5/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

5.3.	Dragagem e sinalização náutica	195
5.3.1.	Dragagem	195
5.3.2.	Sinalização náutica	196
5.4.	Rota selecionada	197
5.5.	Tempo de percurso	198
5.6.	Horários de saída.....	201
5.7.	Conexão terrestre	203
6.0	INFRAESTRUTURA	204
6.1.	Frota aquaviária	204
6.2.	Terminais aquaviários	209
6.2.1.	Instalações para os passageiros	211
6.2.2.	Dimensionamento da área da sala de espera/embarque	216
6.2.3.	Dimensionamento da área e número de catracas.....	220
6.2.4.	Instalações administrativas/corporativas	220
6.2.5.	Áreas de apoio operacional.....	221
6.2.6.	Passarelas e estruturas de atracação.....	222
6.3.	Anteprojeto do Terminal do Santos Dumont (SDU)	226
6.4.	Anteprojeto do Terminal do Galeão	229
6.5.	Estimativa de custos de investimentos (CAPEX)	235
6.5.1.	BDI – Bonificação e Despesas Indiretas	236
6.5.2.	CAPEX detalhamento do projeto	238
6.5.3.	CAPEX de aquisição das embarcações	238
6.5.4.	CAPEX dos terminais	249
6.5.5.	CAPEX de sinalização náutica	254
6.5.6.	CAPEX total.....	255
6.6.	Estimativa de custos operacionais (OPEX)	256
6.5.7.	OPEX das embarcações	256

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 6/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.5.7.1.	Custos de tripulação.....	257
6.5.7.2.	Custos de consumo	257
6.5.7.3.	Custos de manutenção e reparos	260
6.5.7.4.	Custos de materiais e sobressalentes	261
6.5.7.5.	Custos de seguros.....	261
6.5.7.6.	Custos de docagem	262
6.5.7.7.	OPEX total das embarcações.....	262
7.0	ESTUDO SOCIOAMBIENTAL	264
7.1.	Análises ambientais preliminares	264
7.1.1.	Legislações aplicáveis	264
7.1.2.	Legislações aplicáveis no âmbito federal	264
7.1.3.	Legislações aplicáveis no âmbito estadual.....	266
7.1.4.	Legislações aplicáveis no âmbito municipal.....	267
7.1.5.	Licenciamento ambiental	268
7.1.5.1.	Enquadramento do empreendimento	271
7.1.5.3.	Cronograma previsto.....	279
7.2.	Caracterização ambiental (físico, biótico e socioeconômico).....	283
7.2.1.	Meio físico	283
7.2.2.	Meio biótico	291
7.2.3.	Unidades de conservação	292
7.2.4.	Áreas protegidas	295
7.2.5.	Meio socioeconômico	297
7.2.6.	Uso e ocupação do solo	299
7.2.7.	Terras indígenas	300
7.2.8.	Comunidades remanescentes quilombolas	305
7.2.9.	Patrimônio arqueológico, histórico e cultural	311
7.2.10.	Assentamentos da reforma agrária	317

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 7/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.2.11.	Colônias de pescadores.....	319
7.3.	Análise de impactos e riscos ambientais.....	323
7.3.1.	Metodologia de identificação	325
7.3.2.	Identificação de riscos e impactos	330
7.3.3.	Implantação.....	342
7.3.4.	Operação	345
7.4.	Medidas mitigadoras e programas ambientais.....	347
7.4.1.	Medidas mitigadoras e programas ambientais.....	347
7.5.	Estimativa de custos.....	357
7.5.1.	Taxas de abertura e análise dos licenciamentos.....	358
7.5.2.	Estudo ambiental simplificado	361
7.5.3.	Programas ambientais.....	364
7.5.4.	Auditorias	370
7.6.	Considerações finais.....	373
8.0	VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	375
8.1.	Introdução	375
8.2.	Metodologia	375
8.2.1.	Premissas gerais	376
8.3.	Projeção de investimentos (CAPEX)	380
8.4.	Projeção de receitas.....	382
8.2.2.	Abatimentos sobre a receita	385
8.2.3.	Otimização do método tributário	385
8.5.	Projeção de custos e despesas operacionais (OPEX)	386
8.5.1.	Custos operacionais	386
8.5.2.	Custos fixos e despesas administrativas	390
8.5.3.	Outros custos e despesas.....	398
8.6.	Outros elementos de projeção	398

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 8/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

8.6.1.	Variação da necessidade de capital de giro	398
8.7.	Resultados	398
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	406

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 9/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Lista de Figuras

Figura 1 - Quantidade de passageiros dos aeroportos Santos Dumont e RioGaleão (2010-2022) – em milhões	24
Figura 2 – Meios de Transporte para Acesso aos Aeroportos mais Movimentados do Mundo em 2018.....	29
Figura 3 - Meios de Transporte para Acesso aos Maiores Aeroportos da América Latina em 2018.....	30
Figura 4 – Meios de Transporte para Acesso aos Maiores Aeroportos do Brasil em 2018.....	30
Figura 5 - Acesso ao Galeão a partir do metrô.....	32
Figura 6 - Rede de VLT do município do Rio de Janeiro	34
Figura 7 - Estações de VLT do município do Rio de Janeiro	34
Figura 8 - Rede de ônibus do município do Rio de Janeiro	35
Figura 9 - Rede de trem do município do Rio de Janeiro	36
Figura 10 - Rede de metrô do município do Rio de Janeiro.....	37
Figura 11 - Mapa rodoviário do município do Rio de Janeiro	39
Figura 12 - IDH por regiões administrativas do município do Rio de Janeiro (2000)	41
Figura 13 - População dos bairros do município do Rio de Janeiro (2010).....	42
Figura 14 - Distribuição dos passageiros do transporte aéreo por faixa de renda.....	43
Figura 15 - Mapa dos bairros do Rio de Janeiro.....	50
Figura 16 - Distância dos bairros da área de influência dos aeroportos RioGaleão (GIG) e Santos Dumont (SDU)	56
Figura 17 - Bairros da área de influência.....	57
Figura 18 - Movimentação de passageiros do transporte aéreo no Brasil (2010 - 2022) - em milhões	68
Figura 19 - Quantidade de passageiros dos aeroportos Santos Dumont e RioGaleão (2010-2022) – em milhões.....	69

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 10/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Figura 20 - Demanda consolidada (2010-2022)	70
Figura 21 - Demanda consolidada por fluxo	71
Figura 22 - Cenários macroeconômicos da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil	73
Figura 23 - Projeção de demanda do serviço de transporte aquaviário.....	75
Figura 24 - Cenários de demanda	77
Figura 25 - Viagens estimadas por hora - maior e menor mês (ano 1 do projeto).....	89
Figura 26 - Viagens estimadas por hora - maior e menor mês (último ano do projeto)	89
Figura 27 – Etapas do transporte aquaviário entre os aeroportos.....	94
Figura 28 – Representação esquemática da análise de demanda para o serviço de ligação aquaviária entre os aeroportos.....	104
Figura 29 - Localização da área de estudo. Pontos em amarelo indicam a localização das duas áreas de interesse para instalação dos terminais hidroviários.....	113
Figura 30 - Fotografia aérea com vista para o Aldeya Baymall Fonte: Aldeya Life Park (2023)	114
Figura 31 - Vista aérea do local considerado para instalação do terminal hidroviário. Fonte: Google Earth (2023)	115
Figura 32 - Rosa dos ventos (a) e histograma (%) das classes de velocidades do vento (m/s); (b) da Estação Meteorológica SBGL (Galeão) para o período 2003-2013.....	118
Figura 33 - Rosa dos ventos (a) e histograma (%) das classes de velocidades do vento (m/s); (b) da Estação Meteorológica SBRJ (Santos Dumont) para o período 2003-2013.....	118
Figura 34 - Rosa dos ventos para o ano de 2022	119
Figura 35 – Média de rajadas para o ano de 2022.....	120
Figura 36 – Mapa de distribuição de sedimentos na Baía da Guanabara, de acordo com a textura média	121
Figura 37 – Cartas náuticas nas regiões de interesse (nº 1511/DHN e 1512/DHN)	123
Figura 38 – Carta náutica na região do Terminal de Santos Dumont – SDU (nº 1511/DHN).124	
Figura 39 – Carta náutica na região do Terminal do Galeão – GIG (nº 1512/DHN).....	125

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 11/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Figura 40 - Bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.....	126
Figura 41 - Dados de nível medidos no Forte de Copacabana (azul) e filtragem da série temporal representando a maré meteorológica (vermelho)	127
Figura 42 - Curva de maré para a Ilha Fiscal, nas proximidades do Porto do Rio de Janeiro	128
Figura 43 - Distribuição de salinidade para as estações de coleta da FEEMA	130
Figura 44 - Médias mensais (%) de direção de onda, obtidas dos dados provenientes do Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO, referentes ao período entre 1957 e 2000.....	131
Figura 45 - Médias mensais (%) de altura de onda, obtidas dos dados provenientes do Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO, referentes ao período entre 1957 e 2000.....	131
Figura 46 - Distribuição espacial de assoreamento na Baía de Guanabara.....	133
Figura 47 – Distribuição da frota de embarcações de passageiros no mundo.....	139
Figura 48 – Distribuição da frota de embarcações de passageiros por tipologia no mundo	140
Figura 49 – Rotas aquaviárias na Baía de Guanabara (trajeto em azul claro).	144
Figura 50 – Seção transversal típica de uma embarcação monocasco.....	147
Figura 51 – Ilustração de embarcação monocasco.....	147
Figura 52 – Seção transversal típica de um catamarã.....	149
Figura 53 – Ilustração de catamarã.....	149
Figura 54 – Aerobarco com fólios secantes	151
Figura 55 – Aerobarco com fólios submersos.....	152
Figura 56 – Aerobarco Flecha de Icarai.....	153
Figura 57 – Seção transversal típica de um <i>hovercraft</i>	154
Figura 58 – Ilustração de um <i>hovercraft</i>	154
Figura 59 – Componentes típicos do sistema de pressurização do colchão de ar	155
Figura 60 – Seção transversal típica de uma embarcação SES	157
Figura 61 – Vista inferior típica de uma embarcação SES.....	157
Figura 62 – Ilustração de uma embarcação SES.....	158

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 12/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Figura 63 – Seção transversal típica de uma embarcação SWATH.....	159
Figura 64 – Modelo de um projeto de um casco de uma embarcação SWATH	160
Figura 65 – Sistemas propulsivos: hélice e hidrojato.....	167
Figura 66 – Imagem representativa de embarcações similares às de projeto	178
Figura 67 – Seções transversais idealizadas de hidrovias	180
Figura 68 – Fatores para determinação da profundidade do canal.....	186
Figura 69 – Dimensionamento da bacia de evolução para manobra de balsas	190
Figura 70 – Rota proposta – Alternativa A	192
Figura 71 – Rota proposta – Alternativa B	193
Figura 72 – Rota proposta – Alternativa C	194
Figura 73 – Ilustração do tempo de percurso – Rota selecionada (Rota A).....	200
Figura 74 - Demanda horária ao longo dos anos (considerando períodos de maior movimento) – Trajeto do Galeão para Santos Dumont.....	204
Figura 75 - Demanda horária ao longo dos anos (considerando períodos de maior movimento) – Trajeto de Santos Dumont para Galeão.....	205
Figura 76 – Demanda diária por mês no último ano de concessão.....	210
Figura 77 – Instalações para os passageiros	212
Figura 78 – Instalações para os passageiros - primeiro pavimento.....	213
Figura 79 – Instalações para os passageiros - segundo pavimento	214
Figura 80 – Exemplo de dimensionamento da área de espera de acordo com o tempo de antecipação ao embarque.....	219
Figura 81 – Passarelas e estruturas de atracação	222
Figura 82 – Estruturas de passarelas de conexão das edificações de passageiros até a embarcação.....	223
Figura 83 – Passarela de embarque existente no Terminal Aquaviário Governador Albuíno Azeredo (Vila Velha/ES).....	224
Figura 84 – Arranjo dos dolphins de amarração para dois berços paralelos.....	225

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 13/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Figura 85 – Estação para carregamento de embarcações elétricas	226
Figura 86 – Anteprojeto do Terminal de Santos Dumont (SDU).....	228
Figura 87 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – trecho em terra.....	232
Figura 88 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – Detalhe do segundo pavimento de edificação, destinada ao uso administrativo	233
Figura 89 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – Trecho de interface terra/água	234
Figura 90 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – Trecho de interface terra/água	235
Figura 91 – Integração dos custos de aquisição considerados na análise	245
Figura 92 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 1).....	274
Figura 93 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 2).....	274
Figura 94 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 3).....	275
Figura 95 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 4).....	276
Figura 96 – Critérios de enquadramento CE059 (parte 1).....	277
Figura 97 – Critérios de enquadramento CE059 (parte 2).....	278
Figura 98 – Baía de Guanabara	284
Figura 99 – Atuação do Subcomitê Oeste. Fonte: Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá	287
Figura 100 – Conceitos estabelecidos pelo Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara	289
Figura 101 – Áreas com potencial para acúmulo de poluentes atmosféricos.....	290
Figura 102 – Unidades de Conservação próximas da região alvo do estudo	294
Figura 103 – ARIE da Baía de Guanabara	296
Figura 104 – Macrozoneamento do município do Rio de Janeiro	300
Figura 105 – Anexo I – Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. (Caracterização do empreendimento demarcado pelo retângulo vermelho).....	302
Figura 106 – Localização Terra Indígena Guarani de Bracui	304
Figura 107 – Comunidades quilombolas próximas da área do projeto	310

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 14/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Figura 108 – Sítios Arqueológicos próximos ao Aeroporto Santos Dumont.....	313
Figura 109 – Sítios Arqueológicos próximos ao Aeroporto do Galeão	314
Figura 110 – Bens Tombados próximos ao Aeroporto Santos Dumont.....	316
Figura 111 – Bens Tombados próximos ao Aeroporto do Galeão	317
Figura 112 – Assentamentos da Reforma Agrária próximos da área do estudo	319
Figura 113 – Colônias de pescadores próximas da área do estudo.....	323
Figura 114 – Anexo II - Taxas de análise de licenças ambientais.	360
Figura 115 – Elementos fundamentais do EVTEA	375
Figura 116 – Evolução da receita bruta por valor da tarifa.....	384
Figura 117 - DRE	399
Figura 118 – Fluxo de caixa do projeto	401
Figura 119 – Indicadores financeiros (cenário alternativo)	405

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 15/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Principais aspectos socioeconômicos do Rio de Janeiro.....	40
Tabela 2 – Percentual da população dos bairros do Rio de Janeiro incluída nas principais faixas de renda dos passageiros do transporte aéreo	47
Tabela 3 - Distâncias e tempos de deslocamentos entre os bairros do Rio de Janeiro e os aeroportos RioGaleão e de Santos Dumont	55
Tabela 4 – Tipos de transporte utilizados pelos passageiros do RioGaleão	59
Tabela 5 - Quantidade de acompanhantes que embarcaram	59
Tabela 6 - Quantidade de malas despachadas.....	60
Tabela 7 - Motivos da viagem	60
Tabela 8 - Principais origens e destinos dos passageiros.....	63
Tabela 9 – Distribuição dos moradores dos bairros da área de influência por faixa de renda do perfil dos viajantes do transporte aéreo.....	64
Tabela 10 - Localização dos escritórios no Rio de Janeiro (percentual em relação ao estoque total – em m²).....	65
Tabela 11 - Quantidade de hospedagens nos bairros da área de influência.....	66
Tabela 12 Demanda de passageiros para os aeroportos RioGaleão e Santos Dumont – PAN 2022 e PAN 2018 (milhões de passageiros)	72
Tabela 13 - Distribuição dos voos por mês - partida (2010 - 2022)	78
Tabela 14 - Distribuição dos voos por mês - chegada (2010 - 2022)	79
Tabela 15 -Distribuição dos voos por dia da semana – partidas (2010-2022).....	80
Tabela 16 -Distribuição dos voos por dia da semana – chegadas (2010-2022).....	80
Tabela 17 - Tempo de antecedência da chegada dos passageiros	81
Tabela 18 - Intervalos utilizados para segmentação dos voos por período	82
Tabela 19 - Distribuição dos voos por período - partida (2010 - 2022)	82

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 16/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 20 - Distribuição dos voos por período - chegada (2010 - 2022)	82
Tabela 21 - Distribuição dos voos por hora - partida (2010 - 2022)	84
Tabela 22 - Distribuição dos voos por hora - chegada (2010 - 2022)	85
Tabela 23 - Demanda estimada a partir da sazonalidade - ano 1 de operação.....	87
Tabela 24 - Demanda estimada a partir da sazonalidade – último ano de operação	88
Tabela 25 – Composição das famílias/grupos de usuários do Aeroporto internacional Antônio Carlos Jobim	95
Tabela 26 – Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre os bairros e o Aeroporto Santos Dummont	96
Tabela 27 - Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre os bairros e o Aeroporto RioGaleão.....	97
Tabela 28 Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre o Aeroporto Santos Dumont e os bairros	98
Tabela 29 – Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre o Aeroporto RioGaleão e os bairros.....	99
Tabela 30 – Valores da função utilidade dos transportes direto e indireto (via transporte aquaviário) entre os bairros e o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim.....	101
Tabela 31 - Valores da função utilidade dos transportes direto e indireto (via transporte aquaviário) entre os bairros e o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim.....	102
Tabela 32 - Percentual acumulado de grupos/famílias de acordo com a quantidade de bagagens despachadas no avião	103
Tabela 33 – Demanda provável da área de influência	106
Tabela 34 – Demanda de usuários para a ligação aquaviária entre os aeroportos.....	107
Tabela 35 – Captura da Demanda Primária por Nível de Tarifa	108
Tabela 36 – Coordenadas dos terminais de embarque e desembarque de passageiros	115
Tabela 37 – Resumo das características gerais do emprego de embarcações no transporte de passageiros no mundo – principais rotas.....	137

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 17/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 38 – Principais parâmetros de embarcações de passageiros de alto desempenho (até o ano 2000).....	139
Tabela 39 – Travessias existentes na Baía de Guanabara.....	143
Tabela 40 – Especificações das embarcações de travessia de passageiros na Baía de Guanabara	145
Tabela 41 – Exemplos de embarcações híbridas	161
Tabela 42 – Formas de sustentação utilizadas pelas embarcações para transporte de passageiros.....	163
Tabela 43 – Comparativo entre embarcações	164
Tabela 44 – Critérios observados na Matriz de Decisão	165
Tabela 45 – Classificação adotada na Matriz de Decisão.....	166
Tabela 46 – Matriz de Decisão – Tipologia da embarcação	166
Tabela 47 – Requisitos das embarcações de projeto.....	172
Tabela 48 – Embarcações catamarã e monocascos produzidas até dezembro de 1999 –31 a 70 passageiros.....	174
Tabela 49 – Embarcações catamarã e monocascos produzidas até dezembro de 1999 –71 a 100 passageiros	176
Tabela 50 – Análise estatística das tabelas Tabela 48 e Tabela 49.....	177
Tabela 51 – Embarcações de projeto	177
Tabela 52 – Faixa de manobrabilidade básica	182
Tabela 53 – Larguras adicionais devido aos fatores ambientais.....	183
Tabela 54 – Larguras adicionais para distância de margens.....	184
Tabela 55 – Larguras adicionais para passagem	184
Tabela 56 – Largura do canal em trechos retos	185
Tabela 57 – Formulação para dimensionamento da FAQ (Folga Abaixo da Quilha) mínima no canal de navegação	187
Tabela 58 – Profundidade nominal do canal de navegação	187

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 18/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 59 – Profundidade nominal, operacional e de dragagem do canal de navegação	189
Tabela 60 – Largura do canal	190
Tabela 61 – Configuração final do canal de navegação projetado	191
Tabela 62 – Características das rotas propostas.....	195
Tabela 63 – Volumes estimados de dragagem – Rotas propostas	196
Tabela 64 – Boias de sinalização – Rotas propostas	197
Tabela 65 – Matriz de decisão – Rota aquaviária	198
Tabela 66 – Restrições de velocidade – aproximação das áreas de embarque/desembarque	199
Tabela 67 – Horários de travessia	202
Tabela 68 – Estimativa inicial – número de embarcações para travessia	206
Tabela 69- Escala de Embarcações com saídas regulares a cada 20 minutos	207
Tabela 70 – Utilização diária dos barcos com saídas a cada 20 minutos.....	207
Tabela 71 - Escala de embarcações com saídas regulares a cada 15 minutos	207
Tabela 72 - Utilização diária dos barcos com saídas a cada 15 minutos	208
Tabela 73 – Número de embarcações para travessia ao longo do tempo	209
Tabela 74 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento do terminal de passageiros.....	215
Tabela 75 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento do terminal de passageiros.....	216
Tabela 76 – Acomodação dos passageiros de acordo com o tempo de antecipação ao horário de embarque	217
Tabela 77 – Aplicação dos parâmetros e determinação da área necessária para a sala de embarque/espera de passageiros – Terminal de Santos Dumont (SDU)	218
Tabela 78 – Aplicação dos parâmetros e determinação da área necessária para a sala de embarque/espera de passageiros – Terminal do Galeão (GIG).....	218
Tabela 79 – Áreas e número de catracas adotados para os dois terminais (GIG e SDU)	220

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 19/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 80 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento das áreas administrativas.....	221
Tabela 81 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento das áreas de apoio operacional.....	222
Tabela 82 – Instalações consideradas no anteprojeto do Terminal de Santos Dumont (SDU)	228
Tabela 83 – Instalações consideradas no anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG)	230
Tabela 84 – Composição de BDI (considerando ISS do Rio de Janeiro/RJ para construção civil)	236
Tabela 85 – Composição de BDI Diferenciado (considerando ISS do Rio de Janeiro/RJ para construção civil)	237
Tabela 86 – Custo de aquisição de embarcações (SICRO/DNIT).....	238
Tabela 87 – Custo de aquisição de embarcações (referência estudo de concessão transporte aquaviário de passageiros no sistema lagunar)	239
Tabela 88 – Custo de aquisição de embarcações (pregão eletrônico)	240
Tabela 89 – Custo de aquisição de embarcações (anúncio virtual).....	241
Tabela 90 – Custo de aquisição de embarcações (anúncio virtual).....	243
Tabela 91 – CAPEX de aquisição das embarcações.....	246
Tabela 92 – CAPEX acumulado ao longo dos anos de concessão – embarcações de motor à combustão.....	247
Tabela 93 – CAPEX acumulado ao longo dos anos de concessão – embarcações de motor elétrico.....	248
Tabela 94 – CAPEX do Terminal de Santos Dumont (SDU)	252
Tabela 95 – CAPEX do Terminal do Galeão (GIG).....	253
Tabela 96 – CAPEX dos terminais.....	254
Tabela 97 – Custos da sinalização náutica	255
Tabela 98 – Estimativa de investimentos total – CAPEX – Início da concessão.....	256
Tabela 99 – Custo de tripulação por embarcação	257

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 20/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 100 – Número de viagens para travessia ao longo do tempo.....	258
Tabela 101 – Custo de consumo – por embarcação convencional para 100 passageiros.....	259
Tabela 102 – Custo de consumo por embarcação convencional para 100 passageiros.....	259
Tabela 103 – Custo de consumo – por embarcação elétrica para 100 passageiros.....	260
Tabela 104 – Custo de consumo – por embarcação elétrica para 60 passageiros.....	260
Tabela 105 – Custo de manutenção e reparos	261
Tabela 106 – Custo de materiais e sobressalentes	261
Tabela 107 – Custo de seguros.....	262
Tabela 108 – OPEX para embarcação à combustão (convencional) – primeiro ano de concessão	263
Tabela 109 – OPEX para embarcação elétrica – primeiro ano de concessão	263
Tabela 110 - Legislações aplicáveis no âmbito federal	266
Tabela 111 - Legislações aplicáveis no âmbito estadual.....	267
Tabela 112 - Legislações aplicáveis no âmbito municipal.....	268
Tabela 113 - Classificação dos Impactos Ambientais.....	273
Tabela 114 – Atividade a ser enquadrada.....	273
Tabela 115 – Classificação de impacto ambiental do empreendimento em questão.....	279
Tabela 116 – Cronograma de licenciamento – 1º ao 10º mês.....	281
Tabela 117 – Cronograma de licenciamento – 11º ao 20º mês.....	282
Tabela 118 – Terras Indígenas do Estado do Rio de Janeiro. (a linha em destaque refere-se à TI mais próxima da área em estudo).....	305
Tabela 119 – Comunidades quilombolas do Estado do Rio de Janeiro. (as linhas em destaque referem-se às comunidades mais próxima da área em estudo).....	308
Tabela 120 – Anexo I – Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. (Caracterização do empreendimento demarcado pelo retângulo vermelho).....	309
Tabela 121 – Colônias de Pescadores do Rio de Janeiro	322

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 21/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 122 – Atributos para a determinação da importância dos impactos ambientais identificados.....	327
Tabela 123 – Valor atribuído para cada um dos atributos de importância de um dado impacto ambiental	328
Tabela 124 – Classificação de importância	329
Tabela 125 – Impactos ambientais previstos para a fase de implantação do projeto	344
Tabela 126 – Impactos ambientais previstos para a fase de operação do projeto	346
Tabela 127 – Programas ambientais: implantação e operação	348
Tabela 128 – Custos com Taxas de Abertura de Processos.	361
Tabela 129 – Custos do estudo ambiental simplificado (Memorial Descritivo, data base: abril/2023).....	363
Tabela 130 – Custos com equipe própria: gestão ambiental (data base: abril/2023).....	365
Tabela 131 - Custos com programas ambientais (data base: abril/2023)	369
Tabela 132 - Custos ISO 14.001 - CAPEX (data base: abril/2023)	371
Tabela 133 - Custos ISO 14.001- OPEX (data base: abril/2023)	372
Tabela 134 – Cálculo de WACC	379
Tabela 135 – Investimentos Diretos Totais (ônibus convencional)	381
Tabela 136– Investimentos Diretos Totais (ônibus convencional)	381
Tabela 137 - Projeção de investimentos	382
Tabela 138 – Efeito da Elasticidade Preço x Demanda	383
Tabela 139 – Custos Operacionais – ônibus a diesel	387
Tabela 140 - Parâmetros Operacionais – transporte terrestre.....	389
Tabela 141 – Custos Operacionais – ônibus elétrico	389
Tabela 142 – Equipe operacional dos terminais de passageiros	391
Tabela 143 – Custo anual de mão de obra dos terminais.....	391
Tabela 144 – Equipe administrativa	392

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 22/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tabela 145 - Custo anual de mão de obra dos terminais	392
Tabela 146 – Consumo médio de água por passageiros nos principais aeroportos brasileiros	393
Tabela 147 - Tarifa Elétrica – Light	394
Tabela 148 – Custos de Gestão Ambiental	396
Tabela 149 – Premissas-chave de modelagem	400
Tabela 150 – Indicadores financeiros.....	400
Tabela 151 - Cenário Alternativo com aporte público - Premissas-chave de modelagem....	403
Tabela 152 – Indicadores financeiros – Cenário Alternativo com aporte público.....	404

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 23/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

1.0 INTRODUÇÃO

O presente documento, elaborado pela GRAF Consultoria em Engenharia Ltda. junto à Technion Engenharia e Tecnologia Ltda., apresenta o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para modelagem e estruturação de projeto de concessão para ligação aquaviária entre a Marina da Glória e o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim. Este documento tem como ponto de partida a publicação, em 29 de junho de 2023, da Manifestação de Interesse Privado (MIP) no Diário Oficial do município do Rio de Janeiro¹.

O projeto engloba a implantação de um serviço de transportes aquaviário de passageiros ligando os dois principais aeroportos da cidade do Rio de Janeiro, contemplando a construção de dois terminais para embarque e desembarque de passageiros próximos ao Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim e ao Aeroporto Santos Dumont, a aquisição das embarcações de passageiros necessárias para realização do transporte, além do transporte terrestre, que será utilizado para o deslocamento dos passageiros entre o terminal de passageiros na Ilha do Governador e o terminal de passageiros do aeroporto internacional. Considerou-se que a totalidade dos investimentos será realizada pelo futuro cessionário, que em contrapartida poderá explorar a área por um período inicial de 35 anos, passível de renovação por mais 15 anos, perfazendo um total de 50 anos de concessão, de acordo com a Lei Ordinária Nº 2831, de 13 de novembro de 1997, do Município do Rio de Janeiro.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar ao Poder Concedente – Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro e à Companhia Carioca de Parcerias e Investimentos (CCPAR), informações relevantes para a análise e planejamento das decisões relativas ao projeto de concessão.

O documento está dividido em 7 capítulos, para além da presente introdução, sendo eles:

1. Estudo de mercado e projeção de demanda;
2. Condições ambientais;
3. Equipamentos náuticos;
4. Fluxos logísticos;
5. Infraestrutura;
6. Estudo socioambiental;

¹ PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU)**. 29 de junho de 2023. Disponível em: <<https://doweb.rio.rj.gov.br/porta/visualizacoes/jornal/5913/#/p:58/e:5913>>. Acesso em setembro de 2023.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 24/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

7. Viabilidade econômico-financeira.

1.1. Contextualização do pleito

O município do Rio de Janeiro, capital do estado de mesmo nome, conta com dois dos aeroportos mais relevantes no cenário nacional: RioGaleão (Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, concedido à iniciativa privada desde 2013) e Santos Dumont (Aeroporto Santos Dumont, administrado pela Infraero).

Historicamente, conforme observado na figura a seguir, o RioGaleão sempre contou com maior fluxo de passageiros, tendo em vista sua maior capacidade operacional para aeronaves de maior porte e para o processamento de passageiros, conforme dados apresentados pela ANAC².

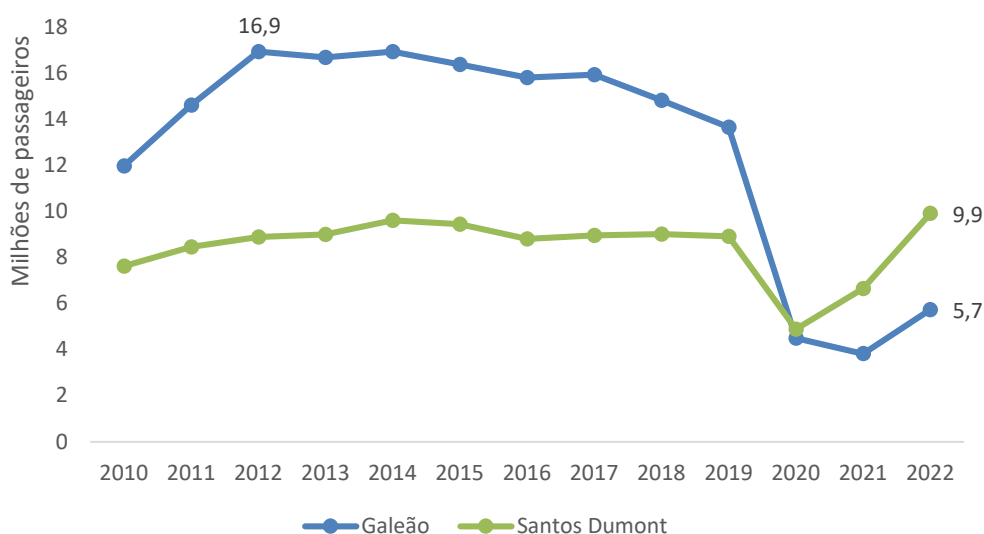


Figura 1 - Quantidade de passageiros dos aeroportos Santos Dumont e RioGaleão (2010-2022) – em milhões
Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Contudo, a partir do ano de 2019, o Aeroporto RioGaleão vem sofrendo uma redução contínua e acentuada do fluxo de passageiros. Parte da queda, principalmente no ano de 2020, é

² ANAC. **Declarações de capacidade**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/empresas-aereas/slot/declaracoes-de-capacidade>>. Acesso em setembro de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 25/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

ocasionada pela pandemia da COVID-19, que resultou na restrição de voos em âmbito mundial. No entanto, a partir de 2021, observa-se uma recuperação mais vertiginosa no número de passageiros do aeroporto Santos Dumont, tendo ultrapassado em 2022 os níveis pré-pandemia e registrando os maiores volumes observados (considerando-se o histórico a partir de 2010).

Apesar do crescimento visto no Santos Dumont, o volume não foi suficiente para recuperar a movimentação histórica conjunta dos dois aeroportos, o que pode ser explicado pela conjuntura econômica dos últimos anos, com uma maior atratividade de viagens para os estados de São Paulo e Minas Gerais.

Tal configuração também é fruto de fatores como a transferência de voos domésticos de conexão do RioGaleão para o Santos Dumont, o que, por sua vez, reduz a atratividade do RioGaleão para os voos internacionais. Junto a isso, o RioGaleão tem problemas com relação ao acesso, tanto por conta dos engarrafamentos que os usuários precisam enfrentar nos horários de pico para chegar e sair do aeroporto, quanto pela questão da segurança, dado que o acesso ao RioGaleão passa pela Linha Vermelha, uma das vias mais saturadas e perigosas do município.

Nesse sentido, o poder público tem se debruçado sobre a necessidade da retomada da atratividade do RioGaleão no transporte de passageiros e buscado alternativas para a resolução do problema.

Uma das medidas definidas pelo poder público foi estabelecida através da Resolução CONAC-MPOR Nº1, de agosto de 2023³, revogada no mês de novembro. Essa resolução limitava os voos com origem e destino ao Aeroporto Santos Dumont a uma distância máxima de 400 quilômetros e restringia a operação a ligações com aeroportos domésticos. Apesar da revogação da medida, o Ministério de Portos e Aeroportos anunciou a limitação de capacidade do aeroporto a 6,5 milhões de passageiros anualmente⁴.

³ CONAC/MPOR. **RESOLUÇÃO CONAC-MPOR Nº 1, DE 10 DE AGOSTO DE 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-conac-mpor-n-1-de-10-de-agosto-de-2023-502405287>>. Acesso em setembro de 2023.

⁴ MINISTÉRIOS DE PORTOS E AEROPORTOS (MPA). **MPor revoga resolução do Conselho Nacional de Aviação Civil (Conac) sobre o aeroporto Santos Dumont**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/noticias/2023/11/nota-a-imprensa-mpor-revoga-resolucao-do-conselho-nacional-de-aviacao-civil-conac-sobre-o-aeroporto-santos-dumont>>. Acesso em: dez. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 26/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tais arranjos podem ser considerados como um primeiro passo na reorganização e redistribuição de fluxos entre os dois aeroportos. Desse modo, entende-se que a implementação de um serviço de transporte aquaviário entre a proximidade dos aeroportos RioGaleão e Santos Dumont será de fundamental importância para a melhor absorção dos fluxos adicionais que serão direcionados ao RioGaleão com a vigência das medidas anteriormente citadas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 27/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

2.0 ESTUDO DE MERCADO E PROJEÇÃO DE DEMANDA

2.1. Diagnóstico inicial

Esta seção tem como objetivo apresentar um panorama geral acerca do acesso aos aeroportos RioGaleão e Santos Dumont e a caracterização socioeconômica da capital carioca.

Ao longo dos últimos anos, o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim perdeu muita demanda de voos e passageiros para o Aeroporto Santos Dumont, chegando ao ponto de o primeiro, sendo maior e mais bem equipado ficar absolutamente ocioso, e o segundo, um aeroporto incrustado no centro do Município do Rio de Janeiro, ficar absolutamente lotado e congestionado.

Essa situação que se iniciou com a perda de relevância do RioGaleão nos voos internacionais deixando até de ter importância como ponto consolidador de voos (*hub*), ganhou força com a dificuldade de acesso ao aeroporto localizado na Ilha do Governador. Além de não haver um sistema de transporte público eficiente e confortável que ligue os diversos bairros e cidades da região metropolitana do Rio, a principal via de acesso ao aeroporto, a Linha Vermelha, atualmente está totalmente saturada e cruza regiões de grande periculosidade da cidade.

Dentre outros motivos, o diferencial de alíquota de ICMS sobre o querosene de aviação levou as companhias aéreas a deslocar os pontos de chegada e partida de seus voos internacionais do Rio de Janeiro para aeroportos de outros estados. A partir do momento em que o Rio de Janeiro deixou de ser ponto de consolidação de voos das principais companhias aéreas, o fluxo de passageiros domésticos que vinha para o Rio de Janeiro fazer conexões internacionais diminuiu bastante. E com isso, as próprias conexões de voos domésticos deixaram de ser relevantes no Rio de Janeiro.

Uma vez que as conexões entre voos deixam de ser feitas no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, ou seja, não chegam mais passageiros ao Rio para embarcar em outros voos, a concentração dos voos num mesmo aeroporto para viabilizar a logística dos passageiros também deixa de ser relevante.

Aliando isso à dificuldade de acesso ao Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim e a questão de segurança daqueles que trafegam pela Linha Vermelha, os passageiros passaram a preferir utilizar voos que partissem ou chegassem pelo Aeroporto Santos Dumont. Isso levou

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 28/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ao movimento óbvio das companhias áreas a migrar o máximo de voos possíveis para esse aeroporto.

Com o recente movimento da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro de buscar restabelecer a relevância e protagonismo do Aeroporto Internacional no fluxo aéreo de passageiros no Brasil, faz-se absolutamente necessário o estabelecimento de um sistema de transporte eficiente, confortável e seguro para facilitar o acesso dos usuários do aeroporto.

A opção pelo transporte aquaviário se mostra como uma alternativa competitiva. Ambos os aeroportos do Rio se situam às margens da Baía de Guanabara, que oferece grande potencial para o desenvolvimento desse modal de transporte de passageiros. Além disso, transporte aquaviários tem como vantagens frente aos demais modais a rapidez de implantação e aos menores valores de investimentos necessários.

É importante ressaltar que esse estudo não pretende desenvolver análises para suportar a implantação de soluções de transportes de massa com foco em resolver gargalos do transporte urbano no município. O objetivo é desenvolver uma solução de ligação rápida, confiável e com nível de conforto compatível com aqueles demandados pelos usuários de aeroporto: turistas de férias, profissionais e executivos em viagens de trabalho e negócios e estrangeiros em visita ao país. Obviamente que o serviço será disponível a todos que possam se beneficiar, mas o foco será primordialmente atender às necessidades desse público específico.

2.2. Benchmarking do acesso aos aeroportos através sistemas públicos de transporte

O transporte público desempenha um papel fundamental na conectividade e acessibilidade aos aeroportos em todo o mundo. É um elemento-chave na infraestrutura de transporte que não só beneficia os passageiros, mas também a sociedade como um todo.

Sistemas de transporte público bem desenvolvidos oferecem opções acessíveis e eficientes para os passageiros. Além disso, o transporte público contribui para a redução do tráfego rodoviário em torno dos aeroportos. Isso é crucial para evitar congestionamentos, melhorar a fluidez do tráfego e reduzir as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo assim para a sustentabilidade ambiental. A combinação de trens, metrô e ônibus, por exemplo, ajuda a

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 29/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

distribuir o fluxo de passageiros de maneira mais eficiente e reduz a necessidade de estacionamento em grandes áreas. Ressalta-se que muitos sistemas de transporte público estão migrando para fontes de energia mais limpas, como trens elétricos e ônibus movidos a eletricidade ou energia renovável, o que contribui para a redução das emissões de carbono.

Outro ponto importante é a questão da conveniência. Os sistemas de transporte público geralmente têm horários regulares e confiáveis, tornando mais fácil para os passageiros planejarem suas viagens.

Desempenha também papel crucial na promoção do turismo. Muitos viajantes internacionais e domésticos utilizam o transporte público para chegar aos aeroportos, tornando mais fácil e acessível visitar novos destinos e explorar diferentes culturas. Isso impulsiona a economia local, gera empregos e promove a indústria do turismo.

A figura a seguir lista as opções de transporte para acesso dos passageiros aos principais aeroportos do mundo em termos de movimentação de passageiros. Observa-se que todos desfrutam de um adequado acesso a serviços de trem ou metrô, caracterizados por sua confiabilidade, regularidade e, frequentemente, custos mais acessíveis em comparação a outras alternativas de transporte individual como taxis e carros de aplicativos.

	Aeroporto	Cidade	Movimentação anual de passageiros (x10 ⁶)	Meios de Transporte a partir do Aeroporto							
				Metrô	Trem	VLT	BRT	Monotrilho	Ônibus Executivo	Ônibus Urbano	Van
1	Aeroporto Internacional Hartsfield (ATL)	Atlanta, EUA	103,90		X				X	X	X
2	Aeroporto Internacional Deng Xiaoping (PEK)	Pequim, China	95,79	X					X	X	
3	Aeroporto Internacional de Dubai (DXB)	Dubai, Emirados Árabes	88,24	X					X	X	
4	Aeroporto Internacional Haneda (HND)	Tóquio, Japão	85,41		X			X	X	X	
5	Aeroporto Internacional de Los Angeles (LAX)	Los Angeles, EUA	84,56	X					X	X	X
6	Aeroporto Internacional O'Hare (ORD)	Chicago, EUA	79,83		X				X	X	X
7	Aeroporto Internacional Heathrow (LHR)	Londres, Inglaterra	78,01	X	X				X	X	X
8	Aeroporto Internacional Chek Lap Kok (HKG)	Hong Kong, China	72,66		X				X	X	X
9	Aeroporto Internacional Xangai Pudong (PVG)	Xangai, China	70,00	X				X	X	X	X
10	Aeroporto Internacional Charles de Gaulle (CDG)	Paris, França	69,47		X				X	X	

Figura 2 – Meios de Transporte para Acesso aos Aeroportos mais Movimentados do Mundo em 2018
Fonte: Gaiofatto⁵ (2019)

Entretanto, na América Latina e no Brasil, a situação se inverte. A maioria dos principais aeroportos carece de sistemas de transporte público eficazes, o que força os passageiros a

5

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 30/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

buscar opções de deslocamento tipicamente dispendiosas, como táxis e veículos de aplicativo, ou recorrer a serviços de empresas de turismo locais.

Aeroporto	Cidade	Movimentação anual de passageiros (x10 ⁶)	Meios de Transporte a partir do Aeroporto							
			Metrô	Trem	VLT	BRT	Monotrilho	Ônibus Executivo	Ônibus Urbano	Van
1	Aeroporto Internacional Benito Juarez (MEX)	Cidade do México, México	47,70	X			X		X	
2	Aeroporto Internacional de São Paulo (GRU)	Guarulhos, Brasil	42,23	X				X	X	X
3	Aeroporto Internacional El Dorado (BOG)	Bogotá, Colômbia	32,72				X		X	X
4	Aeroporto Internacional de Santiago (SCL)	Santiago, Chile	23,23					X	X	X
5	Aeroporto Internacional Jorge Chavez (LIM)	Lima, Peru	22,13					X	X	X
6	Aeroporto de Congonhas (CGH)	São Paulo, Brasil	21,86					X	X	X
7	Aeroporto Internacional de Juscelino Kubitschek (BSB)	Lago Sul, Brasil	17,86					X	X	
8	Aeroporto Internacional de Tucumã (PTY)	Cidade do Panamá, Panamá	16,24					X	X	X
9	Aeroporto Internacional Tom Jobim, Galeão (GIG)	Rio de Janeiro, Brasil	15,01				X		X	
10	Aeroparque Jorge Newbery (AEP)	Buenos Aires, Argentina	13,47					X	X	

Figura 3 - Meios de Transporte para Acesso aos Maiores Aeroportos da América Latina em 2018
Fonte: Gaiofatto (2019)

Aeroporto	Cidade	Movimentação anual de passageiros (x10 ⁶)	Meios de Transporte a partir do Aeroporto							
			Metrô	Trem	VLT	BRT	Monotrilho	Ônibus Executivo	Ônibus Urbano	Van
1	Aeroporto Internacional de São Paulo (GRU)	Guarulhos	42,23	X				X	X	X
2	Aeroporto de Congonhas (CGH)	São Paulo	21,86					X	X	
3	Aeroporto Internacional de Juscelino Kubitschek (BSB)	Lago Sul	17,86					X	X	
4	Aeroporto Internacional Tom Jobim, Galeão (GIG)	Rio de Janeiro	15,01				X	X	X	
5	Aeroporto Internacional de Confins (CNF)	Belo Horizonte	13,31					X	X	
6	Aeroporto Internacional de Viracopos (VCP)	Campinas	9,22					X	X	
7	Aeroporto Santos Dumont (SDU)	Rio de Janeiro	9,25			X			X	
8	Aeroporto Internacional Salgado Filho (POA)	Porto Alegre	8,01	X				X	X	
9	Aeroporto Internacional Luís E. Magalhães (SSA)	Salvador	7,74	X					X	
10	Aeroporto Internacional dos Guarapes (REC)	Recife	7,78	X				X	X	

Figura 4 – Meios de Transporte para Acesso aos Maiores Aeroportos do Brasil em 2018
Fonte: Gaiofatto (2019)

Essa comparação é importante para mostrar que não somente falta, ou pelo menos faltou na ocasião da implantação dos aeroportos, um processo de planejamento urbano adequado na maioria das cidades da América Latina e Brasil, mas também para explorar uma condição sociocultural que deriva dessa condição.

Nos países mais desenvolvidos, cujos aeroportos são eficientemente servidos por transporte público, é mais comum que os usuários, independentemente das suas condições socioeconômicas acessem ou deixem os aeroportos usando esses meios de locomoção. Já nos locais nos quais essa opção não existe, como o Rio de Janeiro, a ideia de usar transporte

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 31/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

público para o deslocamento ao aeroporto pode enfrentar alguma resistência cultural. Por isso, a comparação com os principais aeroportos do mundo mostra que uma eventual resistência em se adotar o transporte público para acessar os aeroportos não é uma condição especial devido a necessidades específicas de viajantes, mas uma condição de necessidade de alteração do *status quo* derivada unicamente da falta de opções.

Isso sugere que além da implantação de um serviço eficiente e confortável, será necessário investir em comunicação e aculturação para mudar a mentalidade do usuário brasileiro de aeroportos.

2.3. Caracterização do Sistema de Transportes de Acesso aos Aeroportos Cariocas

Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim

O Aeroporto Internacional RioGaleão, localizado na cidade do Rio de Janeiro, é uma das principais portas de entrada para o Brasil e uma infraestrutura aeroportuária de grande importância. Situado na Ilha do Governador, na Baía de Guanabara, este aeroporto desempenha um papel fundamental no transporte de passageiros e mercadorias, conectando a cidade do Rio de Janeiro ao mundo. Sua localização estratégica, em uma ilha na baía, o torna um ponto de acesso essencial para viajantes que chegam à cidade maravilhosa, oferecendo uma série de opções de transporte terrestre e marítimo para garantir uma conexão eficiente e conveniente com o restante da região metropolitana e o Brasil como um todo. A seguir são apresentadas as principais formas de acesso ao aeroporto:

- Ônibus: as linhas que fornecem acesso ao Aeroporto RioGaleão a partir do município do Rio de Janeiro são a 915 (Galeão x Bonsucesso), 922 (Fundão x Tubiacanga), 925 (Aeroporto Internacional x Bancários), BRT 38 (Fundão x Alvorada-Parador) e BRT 42A (Galeão x Madureira-Parador). Segundo informações do site do aeroporto, a tarifa praticada é de R\$ 4,30. Observa-se que as linhas do BRT fazem integração com a Linha 2 do metrô. Existem também as linhas intermunicipais, sendo elas: 760D (Galeão x Charitas), 1900D 760D (Galeão x Charitas-Executivo), Galeão x Búzios e Galeão x Macaé.
- Metrô: conforme mencionado anteriormente, o acesso do Galeão ao metrô é realizado a partir das linhas do BRT. A figura a seguir demonstra essa ligação:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 32/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

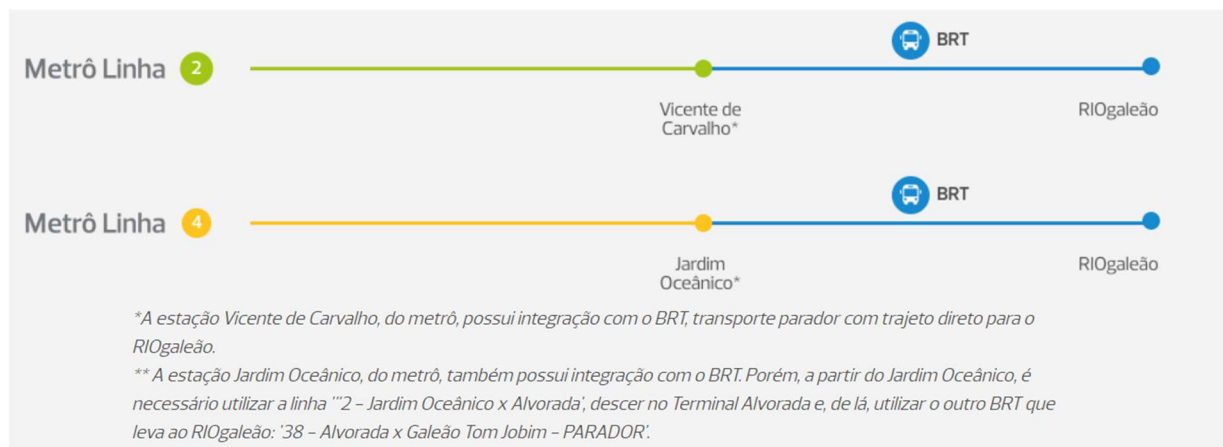


Figura 5 - Acesso ao Galeão a partir do metrô
 Fonte: RioGaleão (2023)

O acesso por veículos particulares ou de aplicativo pode ser realizado por meio das seguintes opções:

- **Linha Vermelha (BR-101):** rodovia que liga a região central do Rio de Janeiro ao Aeroporto Internacional RioGaleão. Esta é uma das rotas mais diretas para os viajantes que partem do centro da cidade, da zona norte ou da zona oeste.
- **Avenida Brasil (BR-101):** uma das principais avenidas do Rio de Janeiro e também se conecta ao Aeroporto RioGaleão. Ela oferece acesso direto ao aeroporto a partir de várias partes da cidade.
- **Elevado da Linha Vermelha (Avenida Presidente João Goulart):** O Elevado da Linha Vermelha é uma via elevada que se estende ao longo da Linha Vermelha e proporciona acesso direto ao Aeroporto Internacional RioGaleão. É uma rota conveniente para viajantes que estão na zona sul ou na zona norte do Rio de Janeiro.
- **Ponte Rio-Niterói (BR-101):** Para aqueles que vêm de Niterói ou de outras cidades da Região Metropolitana, a Ponte Rio-Niterói é uma rota importante para chegar ao Aeroporto RioGaleão.
- **Via Expressa (Linha Vermelha/Linha Amarela):** conecta a Linha Vermelha à Linha Amarela, oferecendo uma rota alternativa para chegar ao Aeroporto Internacional

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 33/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

RioGaleão. É uma opção conveniente para viajantes que utilizam a Linha Amarela para acessar o aeroporto.

Aeroporto Santos Dumont

O Aeroporto Santos Dumont, situado na cidade do Rio de Janeiro, é uma peça central na infraestrutura aeroportuária da região. Localizado no bairro do Centro e às margens da Baía de Guanabara, este aeroporto desempenha um papel crucial no transporte de passageiros, conectando a cidade maravilhosa ao restante do país. Sua localização estratégica na área central do Rio de Janeiro o torna uma opção conveniente para viajantes que desejam acessar o coração da cidade e suas atrações de maneira rápida e eficiente. Com diversas opções de acesso por transporte terrestre, o Aeroporto Santos Dumont desempenha um papel vital na conectividade da cidade e no setor de transporte aéreo do Brasil.

Com relação ao transporte público, as opções de acesso para o Santos Dumond são as seguintes:

- VLT: liga o Aeroporto Santos Dumont (estação terminal) ao centro do Rio de Janeiro e a Rodoviária Novo Rio. A linha 1 opera de Praia Formosa ao Santos Dumont das 6h à meia-noite. A linha 2 circula das 6h às 22h da Praia Formosa à Praça XV e das 22h às 00h da Central à Praça XV. A linha 3 opera das 6h à meia-noite entre Central e Santos Dumont. O intervalo médio é de 15 minutos. O VLT também conecta o aeroporto a áreas como a região portuária, a Estação Central do Brasil e o Aterro do Flamengo.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

34/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1



Figura 6 - Rede de VLT do município do Rio de Janeiro
Fonte: DataRio⁶ (2023)



Figura 7 - Estações de VLT do município do Rio de Janeiro
Fonte: DataRio (2023)

⁶ Data.Rio. **Data Lake**. 2023. Disponível em: <<https://www.data.rio/search?q=datalake>>. Acesso em setembro de 2023.

GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 35/410	
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1	

- **Ônibus:** O aeroporto é servido por várias linhas de ônibus. Linhas como 209 (Central do Brasil - Aeroporto) e 210 (Rodoviária - Aeroporto) são exemplos de opções disponíveis.



Figura 8 - Rede de ônibus do município do Rio de Janeiro
 Fonte: DataRio (2023)

O transporte por também pode ser realizado por meio de ônibus executivo, chamado “frescão”. O aeroporto possui linhas regulares de ônibus executivo que o ligam ao Aeroporto Internacional RioGaleão (saídas a cada 30 minutos), à Barra da Tijuca – Terminal Alvorada (saídas a cada 30 minutos) e à Zona Sul (é o mesmo ônibus que vai para a Barra). Os ônibus contam com ar-condicionado e bagageiro para as malas.

- **Trem:** não existem linhas de trem com acesso direto ao Santos Dumont. A Estação Central do Brasil é a mais próxima do aeroporto. A partir da estação, os viajantes podem caminhar até o aeroporto ou optar por pegar o VLT para chegar diretamente ao terminal.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 36/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

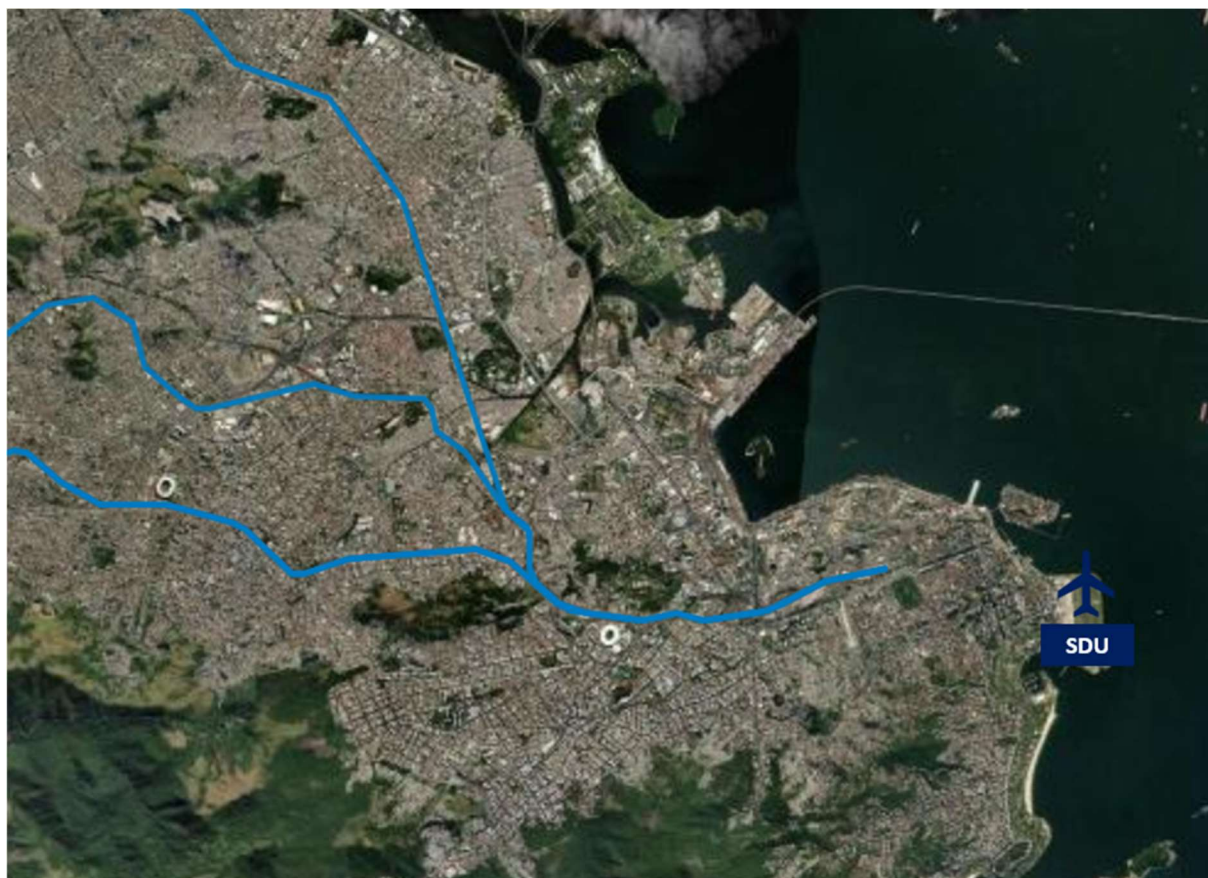


Figura 9 - Rede de trem do município do Rio de Janeiro
 Fonte: DataRio (2023)

- Metrô: O metrô do Rio de Janeiro também oferece uma maneira conveniente de acessar o aeroporto. Os passageiros podem pegar o metrô até as estações Cinelândia ou Carioca e, em seguida, caminhar até o terminal ou usar o VLT.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 37/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

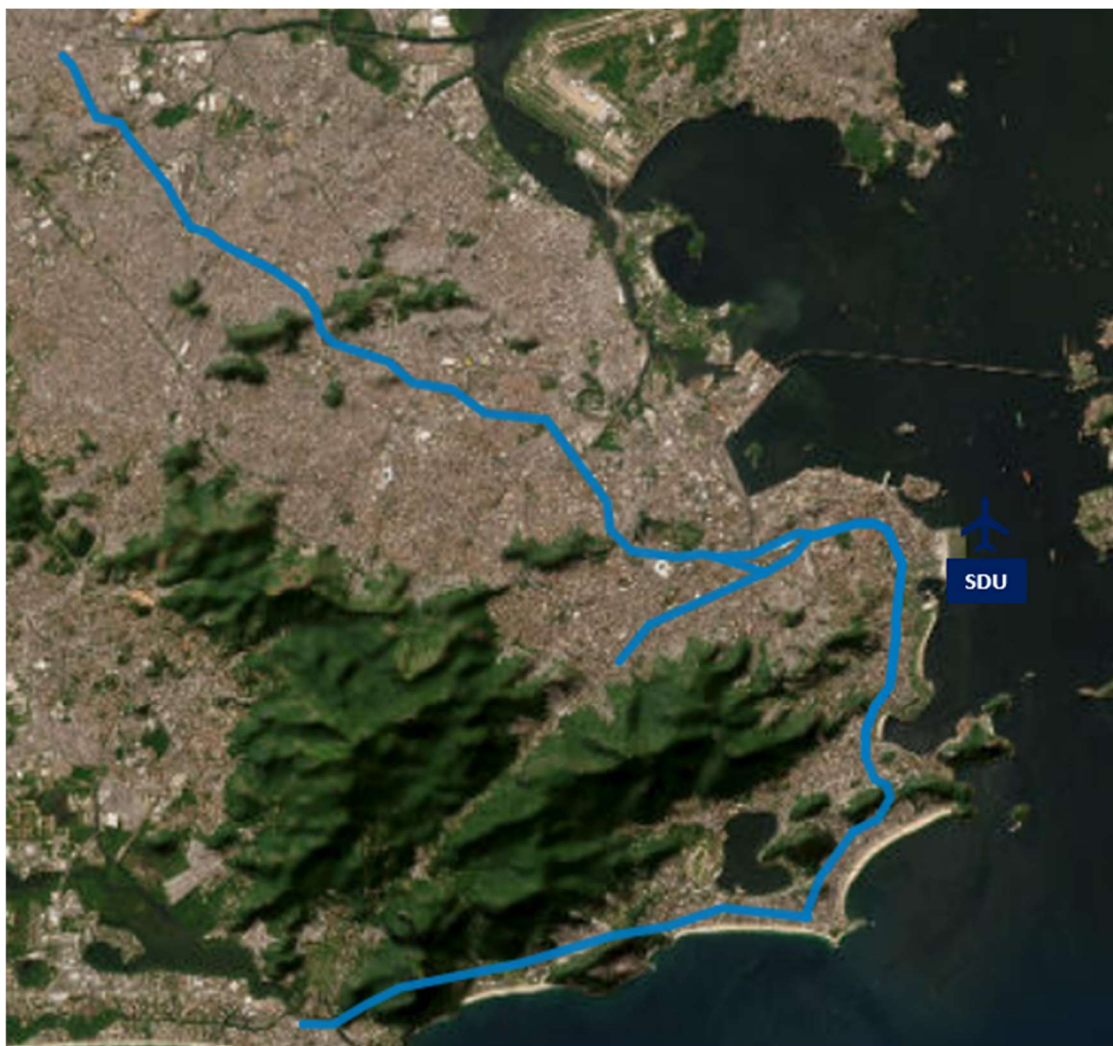


Figura 10 - Rede de metrô do município do Rio de Janeiro
 Fonte: DataRio (2023)

O acesso por veículos particulares ou de aplicativo pode ser realizado por meio das seguintes opções:

- Avenida General Justo (Avenida do Aeroporto): Esta é a via principal que leva diretamente ao Aeroporto Santos Dumont. Ela liga o aeroporto ao centro da cidade e a áreas adjacentes. A avenida é bem sinalizada, o que facilita a chegada ao terminal.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 38/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

- Avenida Presidente Vargas: uma das principais avenidas do Rio de Janeiro e está localizada nas proximidades do Aeroporto Santos Dumont. Ela oferece acesso direto ao aeroporto a partir de várias partes da cidade.
- Avenida Rio Branco: outra importante via de acesso ao aeroporto. Conecta o aeroporto ao centro da cidade e a outras áreas adjacentes.
- Ponte Rio-Niterói (BR-101): Para os viajantes que vêm de Niterói ou de outras áreas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a Ponte Rio-Niterói (BR-101) é uma rota comum para chegar ao Aeroporto Santos Dumont.
- Linhas Vermelha e Amarela: alternativa para viajantes de áreas mais distantes do Rio de Janeiro, como a Zona Norte. A Linha Vermelha e a Linha Amarela são rodovias que podem ser utilizadas para chegar à região central da cidade e, posteriormente, ao Aeroporto Santos Dumont.
- Elevado da Perimetral (Via Expressa Presidente João Goulart): Essa via elevada conecta a zona portuária do Rio de Janeiro ao Centro e à região do Aeroporto Santos Dumont.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 39/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1



Figura 11 - Mapa rodoviário do município do Rio de Janeiro
Fonte: Google Maps (2023)

A análise referente ao perfil dos passageiros, que será detalhada na seção 0 demonstra que apesar da oferta de transporte público, a principal forma de acesso aos aeroportos ocorre por meio de transporte individual, com carro próprio ou veículos de aplicativo. Tal fato indica que a rede de transportes atual se mostra incompatível com as necessidades e demandas do público que realiza acesso aos aeroportos da capital carioca. Desse modo, ressalta-se a importância de estruturação de um modo de transporte público com potencial para captura desses passageiros, tendo em vista a importância da priorização do transporte coletivo em detrimento do transporte individual, trazendo impactos diretos em aspectos como a redução de congestionamentos e da emissão de gases do efeito estufa.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 40/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

2.4. Caracterização socioeconômica

O município do Rio de Janeiro, capital do estado do Rio de Janeiro, está localizado na região Sudeste do Brasil e conta com população de 6,2 milhões de habitantes, distribuídas ao longo de 1.255 km², resultando em uma densidade de 5.174,77 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2022⁷).

De acordo com dados fornecidos pelo IBGE, o município contava em 2021 com 2,4 milhões de pessoas classificadas como pessoal ocupado, equivalente a 38,57% da população total (5º maior valor em relação ao estado e 20º maior na comparação com o Brasil). Considerando-se os trabalhadores formais, o salário mensal médio era de 4,1 salários-mínimos (terceiro maior na comparação com o estado e vigésimo em relação ao Brasil) no ano de 2021.

Indicador	Valor	Ano	Posição Estado	Posição Região	Posição Brasil
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade	96,9%	2010	68º	9º	3.751º
PIB <i>per capita</i>	R\$ 49.094,40	2020	21º	8º	622º
Mortalidade infantil	12,1 óbitos por nascidos vivos	2020	42º	13º	2.288º
Esgotamento sanitário adequado	94,4%	2010	5º	2º	228º

Tabela 1 - Principais aspectos socioeconômicos do Rio de Janeiro
Fonte: IBGE (2023)

Com relação aos aspectos de escolarização, no ano de 2021 a cidade do Rio de Janeiro conta com notas no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 5,4 para os anos iniciais do ensino fundamental e de 5,1 para os anos finais, numa escala de 0 a 10. O município conta com uma rede de mais de 3 mil estabelecimentos de ensino fundamental e médio, com um corpo docente de mais de 50 mil professores.

Em termos de saúde, o Rio de Janeiro contava em 2009 com 257 estabelecimentos de saúde do SUS.

⁷ IBGE. Rio de Janeiro. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/panorama> >. Acesso em agosto de 2023.

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 41/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) do município registrado em 2010 foi de 0,799, numa escala de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor o indicador. A figura a seguir apresenta a distribuição do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), por região administrativa, para o ano 2000:

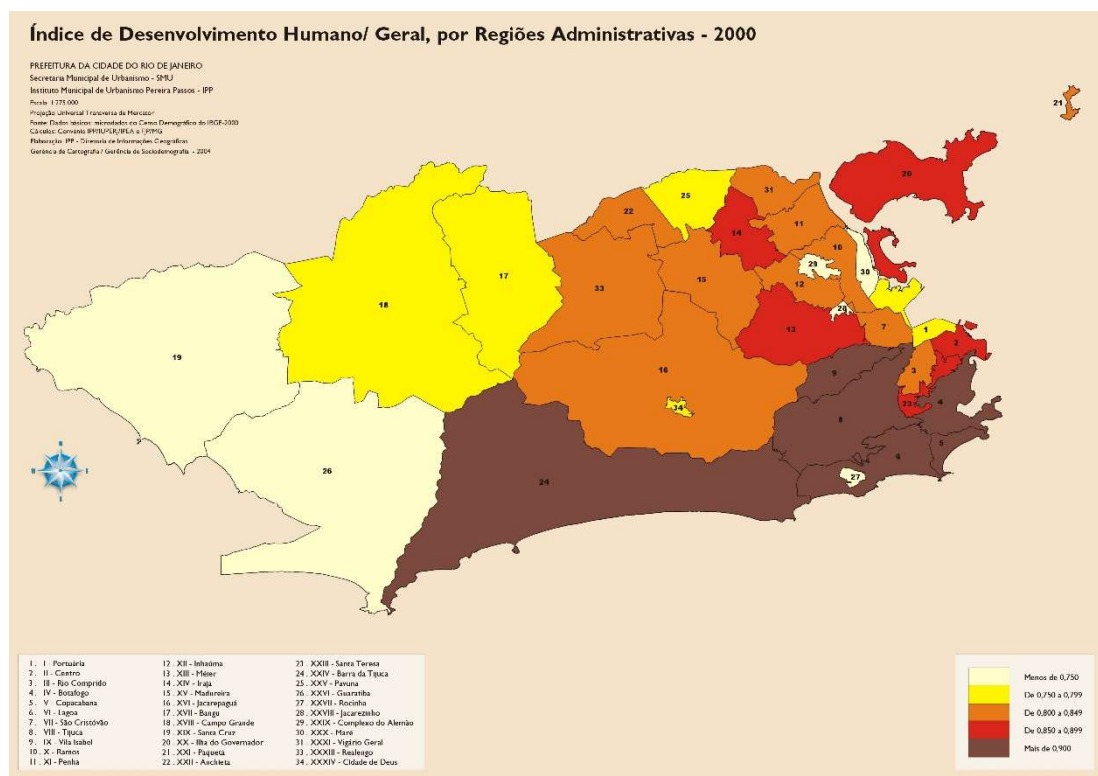


Figura 12 - IDH por regiões administrativas do município do Rio de Janeiro (2000)
 Fonte: DataRio (2023)

A figura a seguir mostra a distribuição da população por bairros, com base no Censo de 2010 do IBGE:

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

42/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

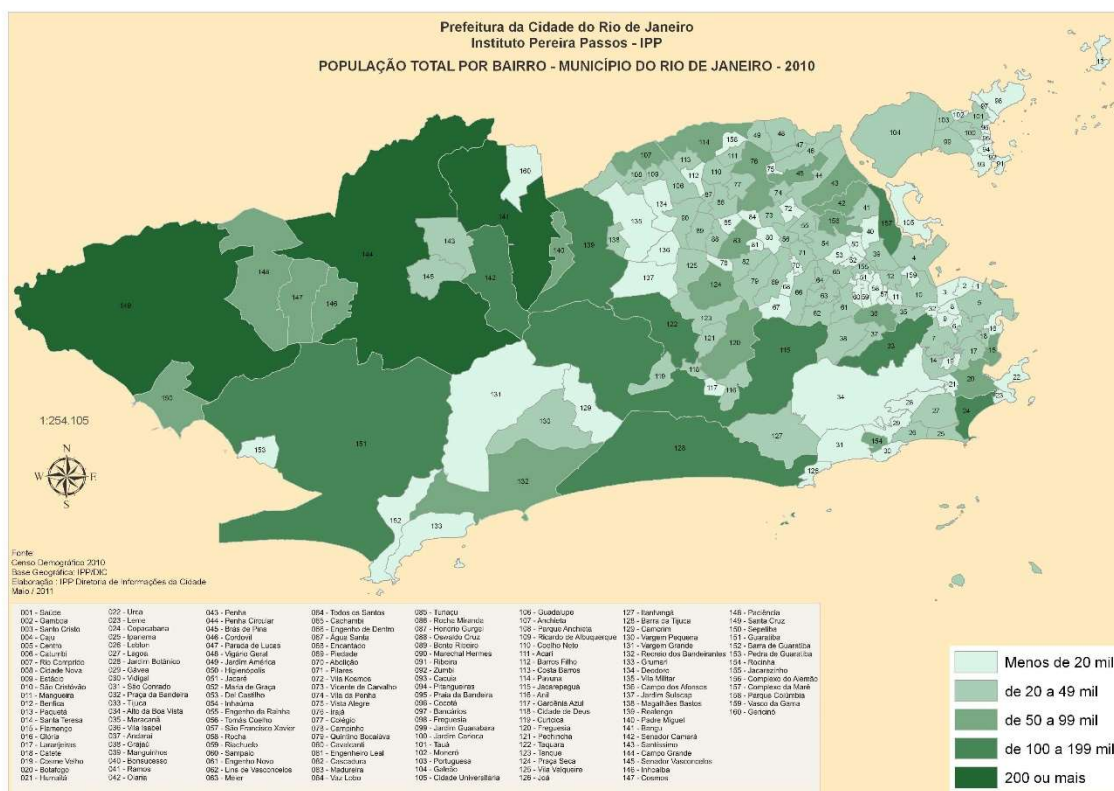


Figura 13 - População dos bairros do município do Rio de Janeiro (2010)

Fonte: DataRio (2023)

Em complemento aos dados socioeconômicos fornecidos pelo IBGE, a pesquisa Origem-Destino do transporte aéreo de passageiros (EPL, 2014)⁸ realizada pela EPL coletou os dados referentes à renda familiar mensal bruta dos viajantes do transporte aéreo em nível nacional. As informações consolidadas são apresentadas na figura que segue:

⁸ EPL. Pesquisa de Origem e Destino nos Aeroportos. Disponível em: <<https://portal.epl.gov.br/pesquisa-de-origem-e-destino-nos-aeroportos>>. Acesso em agosto de 2023.

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 43/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

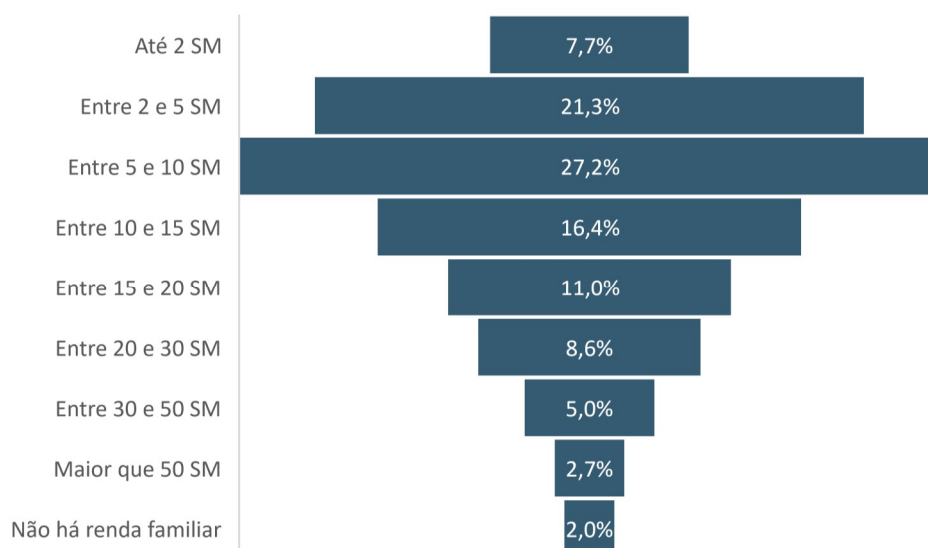


Figura 14 - Distribuição dos passageiros do transporte aéreo por faixa de renda
Fonte: EPL (2014)

Na figura acima observa-se que as faixas de renda de 2 a 20 salários-mínimos representa a maior parte dos viajantes, abrangendo uma participação de 75,9%. Tendo em vista que, em média, segundo a pesquisa da EPL, 45% dos passageiros são residentes do município do Rio de Janeiro, realizou-se o cruzamento dessa informação com a do perfil de renda da população dos bairros do Rio de Janeiro, com o objetivo de identificar como os habitantes com perfil socioeconômico de usuários de transporte aéreo se distribuem pelo Município do Rio de Janeiro. Os dados são compilados na tabela a seguir:

Bairro	Percentual passageiro potencial
Campo dos Afonsos	81%
Humaitá	74%
Moneró	74%
Flamengo	73%
Laranjeiras	73%
Jardim Guanabara	72%
Maracanã	72%
Copacabana	69%
Barra da Tijuca	69%
Botafogo	69%
Glória	68%
Méier	67%

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

44/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Percentual passageiro potencial
Todos os Santos	67%
Urca	67%
Tijuca	66%
Jardim Botânico	66%
Gávea	66%
Jardim Sulacap	66%
Leblon	65%
Ipanema	65%
Ribeira	65%
Grajaú	64%
Lagoa	63%
Praça da Bandeira	63%
Zumbi	63%
Joá	63%
Pechincha	62%
Cachambi	61%
Catete	61%
Leme	61%
Praia da Bandeira	61%
Vila Valqueire	60%
Andaraí	59%
Vila da Penha	59%
Recreio dos Bandeirantes	58%
Freguesia (Jacarepaguá)	58%
São Conrado	57%
Vila Isabel	56%
Anil	56%
Rocha	56%
Cocotá	55%
Portuguesa	54%
Riachuelo	54%
Vista Alegre	54%
Maria da Graça	53%
Centro	52%
Cosme Velho	50%
Abolição	49%
Taquara	48%
Higienópolis	48%

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

45/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Percentual passageiro potencial
Campinho	47%
Camorim	47%
Encantado	46%
Água Santa	46%
Irajá	44%
Engenho de Dentro	44%
São Francisco Xavier	44%
Praça Seca	43%
Olaria	43%
Engenho Novo	43%
Lins de Vasconcelos	43%
Vila Militar	43%
Bento Ribeiro	42%
São Cristóvão	42%
Freguesia (Ilha do Governador)	42%
Piedade	41%
Vila Kosmos	41%
Bonsucesso	41%
Cacuia	41%
Alto da Boa Vista	41%
Cidade Universitária	41%
Santa Teresa	40%
Madureira	40%
Penha Circular	40%
Oswaldo Cruz	40%
Quintino Bocaiúva	40%
Jardim Carioca	40%
Rio Comprido	39%
Tanque	39%
Ramos	39%
Campo Grande	38%
Del Castilho	38%
Bancários	38%
Cascadura	37%
Parque Anchieta	37%
Paqueta	37%
Marechal Hermes	36%
Curicica	36%

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

46/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Percentual passageiro potencial
Pilares	36%
Engenho da Rainha	36%
Pedra de Guaratiba	36%
Barra de Guaratiba	36%
Brás de Pina	35%
Jardim América	35%
Tauá	34%
Penha	33%
Rocha Miranda	33%
Cidade Nova	33%
Padre Miguel	32%
Itanhangá	32%
Guadalupe	32%
Senador Vasconcelos	32%
Realengo	31%
Galeão	31%
Magalhães Bastos	31%
Tomás Coelho	31%
Turiação	31%
Inhaúma	30%
Estácio	30%
Vargem Grande	30%
Vasco da Gama	30%
Vaz Lobo	30%
Sampaio	30%
Bangu	29%
Jacarepaguá	29%
Coelho Neto	29%
Pitangueiras	29%
Cavalcanti	29%
Engenheiro Leal	29%
Pavuna	28%
Anchieta	28%
Honório Gurgel	28%
Santíssimo	27%
Vicente de Carvalho	27%
Ricardo de Albuquerque	27%
Jacaré	27%

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

47/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Percentual passageiro potencial
Cordovil	26%
Colégio	26%
Benfica	26%
Catumbi	26%
Deodoro	26%
Vargem Pequena	25%
Gardênia Azul	25%
Parque Columbia	24%
Senador Camará	23%
Cosmos	23%
Santa Cruz	22%
Paciência	22%
Sepetiba	22%
Inhoaíba	22%
Santo Cristo	22%
Guaratiba	21%
Vigário Geral	21%
Saúde	21%
Parada de Lucas	19%
Gamboa	19%
Vidigal	18%
Cidade de Deus	17%
Caju	15%
Barros Filho	15%
Gericinó	15%
Mangueira	14%
Maré	13%
Costa Barros	13%
Rocinha	12%
Complexo do Alemão	11%
Acari	10%
Jacarezinho	9%
Manguinhos	9%
Grumari	1%

Tabela 2 – Percentual da população dos bairros do Rio de Janeiro incluída nas principais faixas de renda dos passageiros do transporte aéreo

Fonte: IBGE (2010); EPL (2014); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 48/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Dos 160 bairros do município, 47 contam com uma faixa igual ou maior que 50% de moradores que se enquadram dentro do perfil de potenciais viajantes do transporte aéreo.

2.5. Projeção de Demanda de Passageiros

A seção que segue apresenta as premissas e a metodologia adotadas para a elaboração da projeção de demanda do transporte aquaviário entre os aeroportos Santos Dumont e RioGaleão.

2.5.1. Definição da área de influência

O conceito de "área de influência" refere-se à região geográfica ou área de alcance que é afetada direta ou indiretamente por um determinado serviço de transporte, infraestrutura ou modal de transporte. Essa área é onde os efeitos, impactos e influências desse serviço ou infraestrutura são mais perceptíveis e abrangentes. Dentre os aspectos a serem considerados na definição de uma área de influência, é possível mencionar os que seguem:

- Alcance geográfico: a área de influência é o território que abrange todas as localidades e comunidades que têm acesso direto ou indireto a um serviço de transporte específico.
- Acessibilidade: também pode se referir à extensão geográfica onde as pessoas e empresas podem se deslocar de maneira eficiente e econômica usando o modal de transporte em questão. Quanto mais longe alguém pode viajar em um determinado tempo ou custo, maior é a área de influência desse transporte.
- Impactos socioeconômicos: a área de influência não se limita apenas à geografia física, mas também inclui os efeitos sociais e econômicos que o serviço de transporte tem sobre a população e a economia. Isso envolve a geração de empregos, o acesso a oportunidades econômicas, o desenvolvimento de áreas comerciais, entre outros.
- Mobilidade e conectividade: esse aspecto se relaciona à facilidade com que pessoas e mercadorias poderão se movimentar dentro dessa área em função do serviço de transporte. Quanto melhor a infraestrutura e os serviços de transporte, maior será a área de influência em termos de mobilidade e conectividade.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 49/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Planejamento e desenvolvimento: A compreensão da área de influência é fundamental para o planejamento urbano, o desenvolvimento de regiões e o investimento em infraestrutura de transporte. Auxilia os planejadores a tomar decisões informadas sobre onde construir estradas, ferrovias, aeroportos e outros sistemas de transporte.

Na definição da área de influência do transporte aquaviário entre os aeroportos RioGaleão e do Santos Dumont optou-se por utilizar a delimitação dos bairros como unidades de análise.

Atualmente, 93% dos usuários do Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim se deslocam de ou para o aeroporto utilizando carros de passeio (taxis, carros de aplicativo, veículos próprios ou carros alugados). Logo, uma nova alternativa de transporte deverá capturar parte desses usuários se oferecer atributos de serviço mais vantajosos que as opções atuais. Essa análise será detalhada mais adiante no estudo, mas considerando o tempo total de trânsito como um dos principais atributos que influenciarão na escolha dos usuários, a análise da distância e do tempo de viagem entre os bairros e os aeroportos foi o ponto de partida para se definir quais as regiões da cidade com maior propensão de serem atendidas pelo novo serviço, como será detalhado adiante.

A figura a seguir apresenta os bairros do município do Rio de Janeiro:

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

50/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

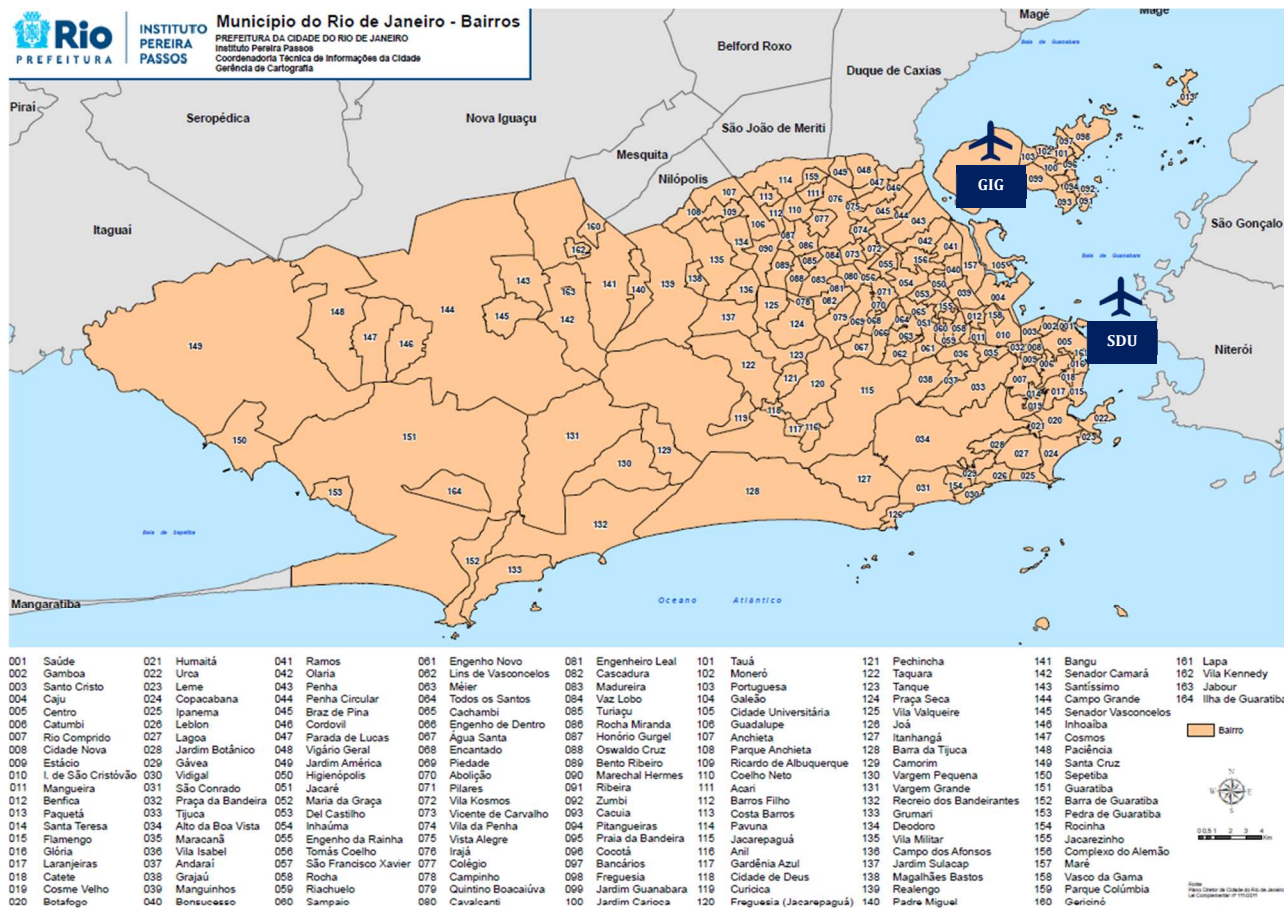


Figura 15 - Mapa dos bairros do Rio de Janeiro

Fonte: DataRio (2023)

A primeira análise realizada foi o levantamento da distância e do tempo de deslocamento entre os bairros e os dois aeroportos. O objetivo dessa avaliação foi entender quais regiões estariam mais próximas do Santos Dumont do que do RioGaleão, dado que, em termos de atratividade para o novo sistema de transporte, as regiões com menor distância e tempo de deslocamento em relação ao Santos Dumont apresentam maior potencial na captura de passageiros do modal rodoviário (carros particulares, taxis e carros de aplicativos). As informações foram coletadas a partir do Google Maps e consideraram distância entre os aeroportos e o centróide (ponto em que as coordenadas são as médias das coordenadas dos pontos que formam uma figura geométrica) de cada bairro, e tempo médio, desconsiderando, nessa etapa do estudo, as variações do tempo total de trânsito dado a condição do trânsito ao longo dos diversos horários do dia. A variabilidade do tempo de viagem em função das condições de trânsito ao longo do dia será tratada mais adiante.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 51/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A tabela a seguir apresenta os dados coletados:

Bairro	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público
Tijuca	10,2	22		16,6	23	103
Copacabana	10,9	19		23,7	30	109
Barra da Tijuca	33,6	31	84	29,5	25	148
Botafogo	6,9	8	31	21	25	108
Vila Isabel	12	22	44	16,3	18	109
Flamengo	5,2	9	26	18,6	24	104
Laranjeiras	8,6	12	29	18,4	23	97
Leblon	14,1	25	39	29,9	38	116
Ipanema	12,3	20	37	28,1	34	110
Grajaú	12,8	24	49	18,6	23	114
Andaraí	12,1	22	52	18,1	22	106
Cachambi	17,1	21	63	13	14	105
Maracanã	8,7	15	35	15,7	18	93
Centro	3,3	9	22	15,4	24	99
Todos os Santos	19	22	64	15	15	132
Catete	4,7	10	27	18,4	26	104
Lagoa	10,7	18	37	26,6	35	117
Jardim Botânico	12,3	22	43	28,1	28	122
Humaitá	9,2	14	33	25	31	112
Santa Teresa	5,3	15	39	15,6	21	107
Rio Comprido	6,6	15	39	15,6	18	111
Gávea	13,8	24	45	29,5	39	124
Leme	9,4	14	42	22,3	29	128
Glória	2,9	5	23	18,6	25	96
Itanhangá	26,6	36	69	38	26	137
São Cristóvão	11	8,1	36	10,3	12	90
São Conrado	19,5	29	53	39,7	35	134
Urca	7,8	10	36	20,7	23	121
Cosme Velho	7,9	17	61	19,9	25	156
Rocinha	18,5	32	57	42,4	40	134
Santo Cristo	14	7,1	29	13,1	13	91
Cidade Nova	5,6	12	31	13,9	15	96
Vidigal	17,6	30	70	30,5	41	150
Gamboa	5,6	12	23	13,3	15	94
Joá	22,3	34	69	37,8	37	148

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

52/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público
Campo Grande	54,7	55	123	45,2	43	162
Recreio dos Bandeirantes	44,3	44	102	40,2	38	179
Freguesia (Jacarepaguá)	26,7	26	89	22,6	19	131
Taquara	28,1	31	89	24,1	24	117
Méier	15	24	54	18,4	18	125
Bangu	41,8	40	109	32,4	32	142
Irajá	22,7	26	56	17,2	19	107
Realengo	37,6	38	91	28,1	29	142
Jardim Guanabara	20,4	22	76	3,8	5	67
Jacarepaguá	33,8	36	106	29,7	29	127
Pechincha	25,8	27	93	21,7	20	127
Praça Seca	25,1	31	73	21	23	109
Vila Valqueire	26,2	32	75	22,1	23	146
Santa Cruz	66,4	61	195	56,9	52	279
Olaria	16,2	20	49	8,6	12	84
Engenho de Dentro	18,7	19	54	14,6	13	121
Engenho Novo	13,6	23	54	15,6	18	128
Vila da Penha	22,9	28	67	13,4	17	104
Penha	19	20	56	9,5	11	98
Lins de Vasconcelos	15,6	26	53	18,4	20	132
Madureira	23	29	61	18,9	20	103
Piedade	20,7	22	60	16,6	15	135
Anil	30,3	32	84	26,2	25	147
Brás de Pina	22,3	24	77	12,8	17	114
Bento Ribeiro	26,5	34	70	22,4	25	137
Portuguesa	20,8	23	74	4,2	7	69
Penha Circular	21	24	60	11,5	14	92
Pavuna	31,8	31	67	21,4	23	108
Marechal Hermes	31,7	32	71	22,2	23	131
Tanque	27,6	30	95	23,5	23	116
Padre Miguel	40,3	40	98	30,8	33	145
Senador Camará	48,8	48	115	39,3	40	149
Ramos	16	18	55	6,6	8	106
Oswaldo Cruz	24,7	30	75	20,6	23	117
Jardim Sulacap	28,8	35	88	24,8	27	140
Cascadura	21	25	65	16,9	17	108

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

53/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público
Quintino Bocaiúva	21,5	23	60	17,5	17	113
Guaratiba	64,6	65	145	60,6	58	206
Rocha Miranda	24,7	29	66	20,6	21	111
Tauá	22,9	26	76	6,3	10	71
Guadalupe	32,7	32	97	23,3	24	122
Curicica	31	38	116	27	30	136
Freguesia (Ilha do Governador)	25,1	32	86	8,4	13	80
Anchieta	34,4	36	97	24	26	132
Jardim Carioca	21,9	25	75	5,3	8	70
Praça da Bandeira	8,7	16	33	12,2	14	89
Inhaúma	16,3	19	64	12,2	13	110
Riachuelo	12,7	16	43	13,4	15	116
Paciência	64,6	64	146	55,1	55	206
Moneró	22,3	24	90	5,6	7	86
Cosmos	62,5	61	157	53,1	51	235
Parque Anchieta	34,4	35	97	24	25	132
Vila Kosmos	23,8	29	62	14,3	19	102
Galeão	17,7	18	66	1,1	2	58
Pilares	18,3	20	51	14,2	14	121
Higienópolis	14,6	16	58	10,5	10	104
Encantado	19,6	20	61	15,5	14	142
Sepetiba	72,9	74	204	63,5	65	291
Bonsucesso	13,8	16	47	6,5	9	86
Cordovil	21,2	23	72	13,2	14	1,5
Rocha	12,7	17	47	13,4	15	115
Engenho da Rainha	20	21	49	15,9	16	111
Senador Vasconcelos	51,9	53	109	42,4	41	151
Magalhães Bastos	35,3	38	105	25,8	29	141
Abolição	18,7	21	70	14,6	16	128
Inhoaíba	62	63	152	52,6	50	187
Santíssimo	48,3	47	145	38,8	35	178
Vargem Pequena	43,9	47	105	39,9	41	176
Campinho	24,1	29	78	20,1	21	112
Vila Militar	33,7	35	90	24,2	26	136
Coelho Neto	25,1	28	63	20,7	21	108
Jardim América	23,8	23	93	20,1	19	107

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

54/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público
Colégio	23,1	25	54	19,1	19	103
Tomás Coelho	18,9	20	55	14,9	14	115
Vicente de Carvalho	20,9	22	54	16,8	16	105
Maria da Graça	16,2	19	50	12,2	12	107
Del Castilho	15,6	17	43	11,5	11	103
Vista Alegre	24,6	26	89	15,2	17	106
Ricardo de Albuquerque	33,2	35	103	23,8	25	127
Praia da Bandeira	24,2	28	90	7,6	11	78
Estácio	6,9	15	34	13,6	15	101
São Francisco Xavier	12	19	40	14,8	16	99
Bancários	23,7	27	90	7	10	77
Vargem Grande	48,2	55	111	44,1	49	221
Maré	13,2	16	55	5,6	9	72
Benfica	11,4	15	55	11,4	12	84
Cacua	23,6	27	74	7	10	85
Vigário Geral	26,1	25	95	15,7	16	108
Honório Gurgel	29,5	30	83	20	21	119
Água Santa	21,2	23	60	17,2	17	130
Vasco da Gama	9,4	14	36	11,7	12	87
Turiação	24,8	30	89	21,8	23	115
Alto da Boa Vista	20,3	35	84	25,8	33	139
Cocotá	23,9	27	76	7,3	10	70
Ribeira	25,4	31	84	8,7	13	101
Vaz Lobo	22,9	25	84	18,8	19	101
Pitangueiras	23,8	28	79	7,2	10	98
Pedra de Guaratiba	62,6	65	180	58,5	59	267
Sampaio	13,4	17	46	12,9	16	122
Gardênia Azul	29,4	29	82	25,3	23	145
Cidade de Deus	30,9	33	107	26,9	27	126
Cavalcanti	20	22	67	16	15	128
Catumbi	5	11	37	15,2	19	106
Zumbi	24,3	28	80	7,7	11	108
Parada de Lucas	22,6	25	67	16,7	17	101
Deodoro	33,6	36	104	24,1	26	141
Jacaré	13,7	19	58	12,3	15	116
Complexo do Alemão	16,8	22	71	9,4	15	103

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 55/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Bairro	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público	Distância (km)	Tempo (min)	Transp. público
Caju	11,6	14	47	11,3	12	84
Campo dos Afonsos	27,5	33	114	23,5	25	144
Paqueta						
Mangueira	10,4	18	47	12,8	15	103
Barra de Guaratiba	52,6	53	124	57	59	263
Camorim	40,8	45	139	36,7	40	184
Parque Columbia	26,5	26	89	18,8	18	114
Costa Barros	30,4	31	102	20,9	22	145
Jacarezinho	14,4	21	68	13,7	17	114
Manguinhos	14,2	17	53	10,2	11	102
Engenheiro Leal	21,5	23	70	17,5	18	126
Saúde	5	10	26	14,8	16	99
Cidade Universitária	12,4	14	60	6,1	8	66
Barros Filho	28,3	28	90	18,8	19	114
Acari	26,9	28	67	17,4	18	114
Gericinó	43,8	45	149	34,3	36	234
Grumari	55,1	61		51	55	

Tabela 3 - Distâncias e tempos de deslocamentos entre os bairros do Rio de Janeiro e os aeroportos RioGaleão e de Santos Dumont

Fonte: Google Maps (2023); elaboração própria (2023)

A análise dos dados apontou para 32 bairros com tempos de deslocamento até o Santos Dumont abaixo dos tempos para o RioGaleão:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 56/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

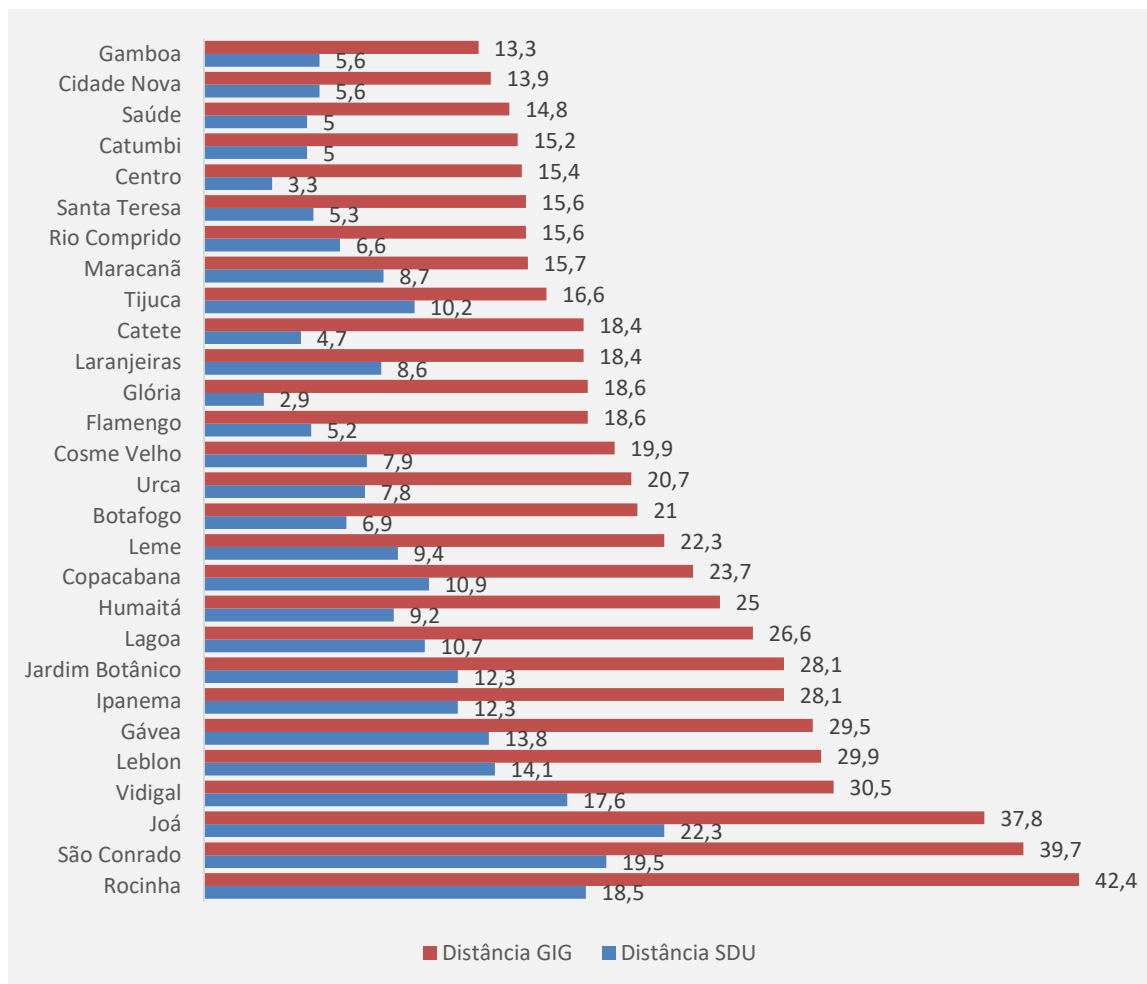


Figura 16 - Distância dos bairros da área de influência dos aeroportos RioGaleão (GIG) e Santos Dumont (SDU)
Fonte: Google Maps (2023); elaboração própria (2023)

Obviamente, que os bairros cujos deslocamentos para o aeroporto do Santos Dumont superam em distância e tempo os deslocamentos para o RioGaleão apresentam baixíssimo potencial de captura de usuários. O exemplo mais óbvio seriam os bairros da própria Ilha do Governador. Assim, regiões com essa característica foram desconsideradas do estudo.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 57/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

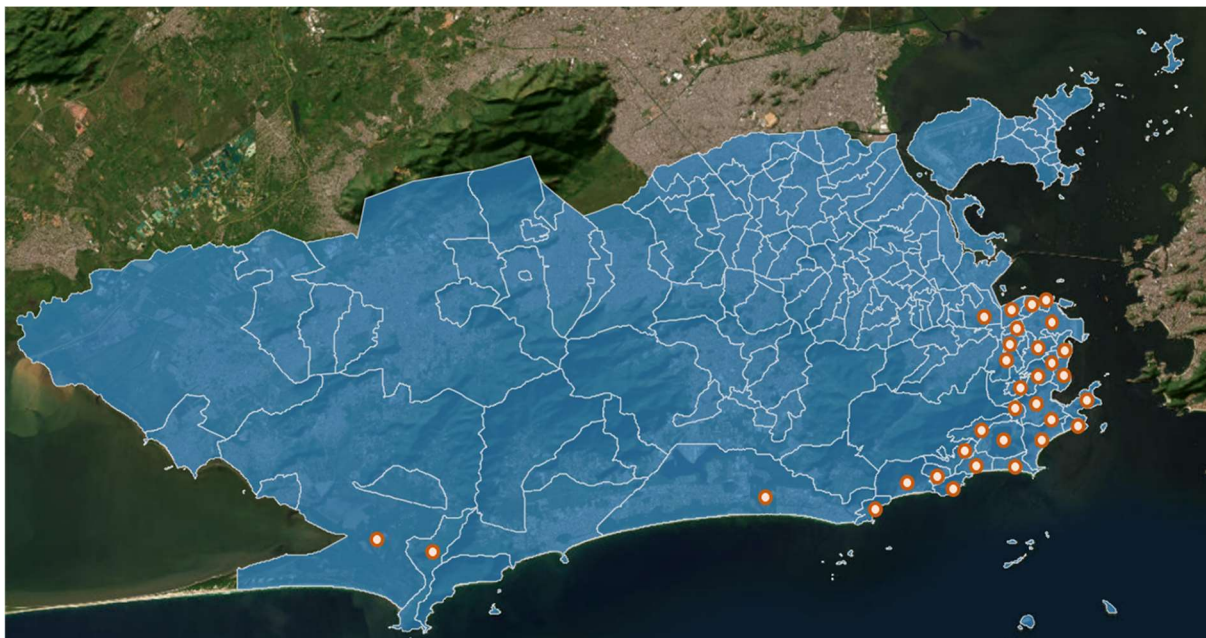


Figura 17 - Bairros da área de influência
 Fonte: DataRio (2023)

Assim, através do critério proposto de tempo e distância de deslocamento, a área de influência para o transporte aquaviário entre os aeroportos RioGaleão e do Santos Dumont concentra-se principalmente nas regiões central e sul do município. A observação do mapa do município mostra até de forma intuitiva que essas são as regiões mais prováveis de serem servidas pelo novo serviço.

Também foram definidos como parte da área de influência os municípios de Niterói, São Gonçalo e Maricá. Isso porque são regiões que já são servidas por sistema de transporte aquaviário de passageiros que as ligam com a Praça XV, região no Centro do Município do Rio de Janeiro adjacente ao Aeroporto Santos Dumont.

A fim de complementar a análise, buscou-se ainda abordar o tema da área de influência a partir de outros pontos de vista, sendo eles:

- Análise do perfil dos passageiros aéreos
- Disponibilidade de instalações para hospedagem
- Localização dos escritórios

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 58/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

A análise do perfil dos passageiros foi realizada a partir de duas bases de dados: a pesquisa Origem-Destino do transporte aéreo de passageiros (EPL, 2014)⁹ e a base de entrevistas aplicadas aos passageiros no aeroporto do Galeão, com histórico entre os anos de 2010 e 2023. Como as informações sobre o Aeroporto Santos Dumont não puderam ser acessadas, optou-se por utilizar os dados do RioGaleão como referência de comportamento dos passageiros para ambos os aeroportos.

Contudo, entende-se não haver grande prejuízo em relação à utilização dos dados do RioGaleão de modo mais abrangente, pois, dado que as informações cobrem parcialmente o período em que o RioGaleão mantinha-se nos patamares mais elevados de transporte de passageiros, e que, parte do fluxo anteriormente registrado no RioGaleão foi deslocado ao Santos Dumont (conforme apresentado na seção 1), os dados utilizados referem-se, mesmo que de modo indireto ao comportamento de passageiros do Aeroporto Santos Dumont.

Além disso, observa-se certa estabilidade no padrão de algumas variáveis, como no caso dos bairros de origem e destino dos passageiros, que apresentam baixa variação em termos de participação ao longo dos anos. Tal fato reforça uma reduzida variabilidade no perfil dos passageiros, reforçando a premissa de que os dados do RioGaleão podem ser utilizados como proxy para ambos os aeroportos.

Uma observação a ser feita a respeito das informações do RioGaleão diz respeito à falta de padronização dos dados para as questões de interesse. Parte das informações coletadas varia de ano para ano, assim como a quantidade de colunas nas bases recebidas. Desse modo, algumas das informações avaliadas não estarão disponíveis para anos específicos.

A primeira informação verificada foi o modal de transporte utilizado pelos passageiros para acesso ao aeroporto.

Tipo de transporte	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Carro de aplicativo	0,0%	0,0%	28,5%	34,4%	43,3%	45,8%	25,3%	50,5%
Carro próprio/terceiros	10,4%	7,1%	12,1%	16,6%	14,5%	14,2%	22,8%	23,3%
Táxi ou moto-táxi	56,2%	46,5%	32,5%	27,8%	23,0%	21,0%	18,5%	16,0%
Carro alugado	0,0%	0,0%	3,2%	2,0%	2,4%	1,7%	1,4%	3,3%
Ônibus	10,7%	9,9%	9,1%	7,8%	6,1%	6,8%	2,0%	3,2%
Outros	22,7%	36,5%	14,5%	11,2%	10,7%	10,5%	29,9%	3,8%

⁹ EPL. **Pesquisa de Origem e Destino nos Aeroportos**. Disponível em: <<https://portal.epl.gov.br/pesquisa-de-origem-e-destino-nos-aeroportos>>. Acesso em agosto de 2023.

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 59/410
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabela 4 – Tipos de transporte utilizados pelos passageiros do RioGaleão
 Fonte: RioGaleão (2023)

A utilização de carros de aplicativo teve um aumento significativo, chegando a 50,5% em 2022, indicando uma mudança marcante no comportamento dos viajantes. Esse crescimento pode ser atribuído à popularização de aplicativos de transporte como Uber, 99 Taxi e Lyft, que oferecem conveniência e custos competitivos em relação a outras opções de transporte.

Os dados também revelam tendência de aumento no uso de carro próprio/terceiros e carro alugado, indicando que algumas pessoas ainda optam por essa forma de transporte para chegar ao aeroporto. Em geral, os dados mostram uma crescente preferência por serviços de transporte individual, com destaque para os carros de aplicativo, enquanto o transporte público por ônibus tem consistentemente perdido participação.

O segundo aspecto avaliado foi o de grupos de pessoas que viajam em conjunto. A tabela a seguir apresenta a evolução dos dados ao longo do tempo:

Acompanhantes que embarcaram	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0	60,8%	59,1%	58,2%	54,4%	53,5%	57,8%	50,6%
1	26,0%	26,7%	26,4%	29,3%	29,4%	26,2%	23,9%
2	6,8%	6,5%	7,2%	7,6%	7,5%	6,7%	17,1%
3	3,1%	4,0%	4,2%	4,1%	5,2%	4,4%	3,8%
4	1,4%	1,3%	1,4%	1,9%	1,5%	2,1%	3,1%
5	0,6%	0,8%	1,0%	0,9%	1,2%	1,0%	0,5%
Acima de 5	1,4%	1,6%	1,7%	1,9%	1,7%	1,8%	1,1%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 5 - Quantidade de acompanhantes que embarcaram
 Fonte: RioGaleão (2023)

Os dados mostram que a maioria dos passageiros viajam sozinhas, representando mais de 50% em todos os anos. Além disso, a condição de viajar com um único acompanhante permaneceu relativamente estável em torno de 26%, com uma leve queda em 2022 para 23,9%. Por outro lado, a porcentagem de passageiros que viajam em grupos de dois acompanhantes (três pessoas no total) aumentou gradualmente ao longo dos anos, atingindo 17,1% em 2022, sugerindo uma tendência de viagens em grupo ou com amigos. Grupos maiores, com mais de cinco pessoas, representaram uma parcela muito pequena das viagens, permanecendo abaixo de 2% ao longo do período analisado. Para o ano de 2015 a informação não foi coletada.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 60/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O terceiro aspecto que pode ser avaliado foi a quantidade de malas despachadas. A tabela a seguir apresenta a evolução na quantidade de malas despachadas pelos passageiros que utilizaram o Aeroporto RioGaleão ao longo dos anos, de 2015 a 2022.

Quantidade de malas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0	38,7%	38,3%	39,2%	44,1%	47,7%	50,7%	48,0%	11,1%
1	45,9%	47,3%	46,3%	43,5%	41,1%	40,5%	38,4%	70,8%
2	13,2%	12,9%	12,7%	10,9%	10,0%	8,0%	11,4%	15,3%
3	1,6%	1,1%	1,6%	1,3%	0,9%	0,5%	1,8%	2,2%
Acima de 3	0,6%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,4%	0,7%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 6 - Quantidade de malas despachadas
Fonte: RioGaleão (2023)

Nota-se que a maioria dos passageiros não despachou nenhuma mala, com uma queda acentuada de 47,7% em 2019 para apenas 11,1% em 2022. Isso é provavelmente um efeito da mudança na regra de tarifação das passagens que deixaram de incluir o direito ao despacho de bagagens, que por sua vez, passaram a ser cobradas a parte como um serviço extra. Por outro lado, os viajantes que despacharam uma única mala representaram a maior parcela, variando de 38,4% em 2021 para um pico de 70,8% em 2022. Essas mudanças sugerem uma significativa alteração nos hábitos de viagem e nas políticas de bagagem, com mais passageiros optando por viajar sem malas despachadas ou com apenas uma.

Ainda acerca das informações sobre o perfil do passageiro, foram coletados dados sobre o motivo da viagem. Esses dados são apresentados na tabela que segue:

Motivo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Lazer	40,6%	39,6%	42,2%	41,8%	45,8%	46,8%	34,7%	45,8%
Visitar amigos e parentes	20,3%	22,2%	22,4%	22,5%	21,9%	21,6%	35,1%	29,0%
Negócios ou trabalho	31,4%	29,1%	27,2%	26,9%	23,5%	24,9%	21,4%	19,1%
Estudos ou cursos	2,7%	3,3%	4,0%	4,0%	3,9%	3,5%	3,8%	2,5%
Congressos, feiras ou convenções	2,7%	2,1%	2,2%	2,5%	2,2%	2,0%	0,6%	1,5%
Saúde	0,8%	0,9%	0,5%	0,6%	0,5%	0,5%	1,8%	0,6%
Religião ou peregrinação	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,6%	0,0%	0,3%	0,4%
Outros	1,3%	2,4%	1,2%	1,3%	1,7%	0,7%	2,3%	1,2%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 7 - Motivos da viagem
Fonte: RioGaleão (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 61/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Destaca-se o aumento notável das viagens por lazer, que passaram de 40,6% em 2015 para 45,8% em 2019 e novamente em 2022, representando quase metade de todas as viagens. Isso pode sugerir a crescente atratividade de experiências turísticas e entretenimento na região.

Em contrapartida, as viagens relacionadas a negócios ou trabalho experimentaram uma queda constante, caindo de 31,4% em 2015 para 19,1% em 2022. Essa tendência pode estar ligada a mudanças nas práticas de trabalho, como o aumento do trabalho remoto e a redução das viagens de negócios ou ainda a perda de relevância do Rio de Janeiro no cenário empresarial brasileiro. Ou seja, menos viajantes vindo fazer negócios e trabalhar na região.

Outra informação disponível nas bases do Galeão é o local de origem/destino do passageiro entrevistado. Do total de entrevistados respondentes, é possível constatar que 52% estavam em bairros do Rio de Janeiro, conforme apresentado na tabela a seguir. Desses, 55% encontravam-se ou teriam como destino bairros da área de influência.

Bairro Origem-Destino	% 2022
Copacabana	25,32%
Barra da Tijuca	11,30%
Centro	5,45%
Tijuca	4,55%
Jacarepaguá	4,29%
Ipanema	3,64%
Recreio dos Bandeirantes	3,25%
Botafogo	2,99%
Campo Grande	2,60%
Flamengo	2,21%
Leblon	2,08%
Itanhangá	1,56%
Lapa	1,43%
Laranjeiras	1,30%
São Cristóvão	1,17%
Realengo	1,04%
Freguesia	1,04%
Jardim Guanabara	1,04%
Glória	1,04%
Catete	0,91%
Méier	0,78%

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

62/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Bairro Origem-Destino	% 2022
Bangu	0,78%
Humaitá	0,78%
Leme	0,78%
Cachambi	0,65%
São Conrado	0,65%
Penha	0,52%
Irajá	0,52%
Del Castilho	0,52%
Galeão	0,52%
Pechincha	0,52%
Vila Isabel	0,52%
Lagoa	0,52%
Cascadura	0,39%
Santa Cruz	0,39%
Olaria	0,39%
Vila da Penha	0,39%
Ilha do Governador	0,39%
Portuguesa	0,39%
Jardim Carioca	0,39%
Jardim Sulacap	0,39%
Santa Teresa	0,39%
Gávea	0,39%
Saúde	0,39%
Urca	0,39%
Lins de Vasconcelos	0,26%
Taquara	0,26%
Pavuna	0,26%
Cocotá	0,26%
Vila Valqueire	0,26%
Engenho de Dentro	0,26%
Paciência	0,26%
Anil	0,26%
Praia da Bandeira	0,26%
Grajaú	0,26%
Vargem Pequena	0,26%
Inhaúma	0,26%
Abolição	0,26%
Bonsucesso	0,26%

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 63/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Bairro Origem-Destino	% 2022
Maracanã	0,26%
Rocinha	0,26%
Outros	4,94%
Total	100,00%

Tabela 8 - Principais origens e destinos dos passageiros
 Fonte: RioGaleão (2023)

Conforme apresentado na seção 2.4 em estudo realizado pela EPL foram obtidas informações relativas ao perfil de renda dos viajantes do transporte aéreo. A partir desse dado, buscou-se traçar um perfil dos habitantes dos bairros para verificar se seria possível confirmar a hipótese da área de influência definida com base nas dimensões de distância e tempo de trajeto entre os bairros e aeroportos.

A tabela a seguir mostra o percentual da população de cada bairro da área de influência que se enquadra nas faixas de 2 a 20 salários-mínimos. A coluna posição é relativa à posição do bairro em termos do percentual de potenciais passageiros do transporte aéreo em relação ao total de bairros do município do Rio de Janeiro.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 64/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Posição	Bairro	% viajantes
3	Humaitá	74%
4	Flamengo	73%
5	Laranjeiras	73%
7	Maracanã	72%
8	Copacabana	69%
9	Botafogo	69%
11	Glória	68%
13	Urca	67%
15	Gávea	66%
16	Jardim Botânico	66%
17	Tijuca	66%
19	Leblon	65%
21	Ipanema	65%
24	Lagoa	63%
25	Joá	63%
28	Catete	61%
31	Leme	61%
37	São Conrado	57%
46	Centro	52%
47	Cosme Velho	50%
63	São Cristóvão	42%
72	Santa Teresa	40%
80	Rio Comprido	39%
87	Barra de Guaratiba	36%
96	Cidade Nova	33%
127	Catumbi	26%
141	Santo Cristo	22%
142	Saúde	21%
145	Gamboa	19%
147	Vidigal	18%
155	Rocinha	12%

Tabela 9 – Distribuição dos moradores dos bairros da área de influência por faixa de renda do perfil dos viajantes do transporte aéreo
Fonte: IBGE (2010); elaboração própria (2023)

Considerando os bairros da área de influência, do total de 31, 20 concentram mais de 50% da população residente entre os grupos com maior participação no perfil socioeconômico dos usuários de transporte aéreo.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 65/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Na análise do perfil dos viajantes, foi possível observar que viagens a negócio ou trabalho são o terceiro principal motivo de viagens no Rio de Janeiro. Nesse sentido, buscou-se a informação relativa à localização dos imóveis corporativos no município. A distribuição desses estabelecimentos está presente na tabela a seguir e considera o percentual em relação ao estoque total desse tipo de imóvel:

Região	2T '18	2T '19	2T '20	2T '21	2T '22	2T '23
Centro	60,0%	59,7%	59,9%	59,9%	60,1%	60,1%
Botafofo	11,2%	11,2%	11,2%	11,1%	11,1%	11,1%
Rio Comprido	8,9%	8,9%	8,9%	8,9%	8,9%	8,9%
Barra da Tijuca	8,0%	8,1%	7,9%	7,9%	7,9%	7,9%
Portuária	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%
Zona Norte	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%	2,6%
Lagoa / Leblon / Ipanema	2,3%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%
Copacabana	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
Zona Oeste	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela 10 - Localização dos escritórios no Rio de Janeiro (percentual em relação ao estoque total – em m²)
 Fonte: Innova Realty (2023)

O objetivo desse cruzamento foi entender se a área de influência previamente definida estava em linha com o perfil dos passageiros que viajam a negócios. De fato, observa-se que 80,30% das empresas instaladas no Rio de Janeiro têm seus escritórios dentro da região de influência previamente definida.

Outra informação que se entendeu como relevante para a validação da área de influência foi a análise do deslocamento por parte dos passageiros não residentes, considerando os que ficariam dentro do próprio município. Para tanto, foram obtidas informações acerca da distribuição das hospedagens no Rio de Janeiro, considerando que parte dos visitantes realizam estadia de mais de um dia no município. Os dados relativos ao perfil dos turistas disponíveis na pesquisa Estudo da Demanda Turística na Cidade do Rio de Janeiro (2022)¹⁰, indicam que esses visitantes passam em média 5 dias na cidade. A tabela a seguir traz os dados relativos à disponibilidade das hospedagens no Rio de Janeiro:

Posição	Bairro	%
1	Copacabana	41,62%

¹⁰ DATARIO. **Estudo da demanda turística na cidade do Rio de Janeiro**. Novembro 2022. Disponível em: <<https://www.data.rio/documents/estudo-da-demanda-tur%C3%ADstica-na-cidade-do-rio-de-janeiro-novembro-de-2022/explore>>. Acesso em setembro de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 66/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Posição	Bairro	%
3	Ipanema	13,82%
6	Leblon	6,89%
7	Botafogo	6,09%
8	Santa Teresa	4,90%
9	Centro	4,48%
10	Flamengo	3,20%
11	Leme	2,65%
12	Laranjeiras	2,09%
14	Tijuca	1,90%
15	São Conrado	1,38%
16	Lagoa	1,23%
17	Glória	1,12%
18	Catete	1,11%
19	Jardim Botânico	0,94%
20	Gávea	0,90%
21	Humaitá	0,80%
22	Vidigal	0,77%
27	Joá	0,59%
30	Urca	0,55%
31	Maracanã	0,54%
35	Rio Comprido	0,47%
36	São Cristóvão	0,40%
38	Cosme Velho	0,34%
57	Rocinha	0,11%
58	Gamboa	0,11%
64	Cidade Nova	0,09%
65	Saúde	0,09%
81	Catumbi	0,05%
82	Santo Cristo	0,05%
Outros		29,97%
Total		100,00%

Tabela 11 - Quantidade de hospedagens nos bairros da área de influência
 Fonte: Airbnb (2023)¹¹; ABIH RJ; elaboração própria (2023)

¹¹ Airbnb. **Get the Data – Rio de Janeiro**. 2023. Disponível em: < <http://insideairbnb.com/get-the-data/>>. Acesso em setembro de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 67/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A tabela acima demonstra que os bairros definidos na área de influência do transporte aquaviário entre os aeroportos RioGaleão e do Santos Dumont representam a maior parte da oferta de hospedagens no município do Rio de Janeiro, com participação relativa de 70,7% no total.

A análise do perfil dos passageiros, associada aos dados de perfil de renda, localização dos estabelecimentos comerciais e disponibilidade de hospedagens reforça a perspectiva da área de influência determinada pelo tempo de deslocamento entre os aeroportos.

Considerando a população residente do Rio de Janeiro, a área de influência indicada na análise por tempo coincide com o perfil dos passageiros, tendo demonstrado que os habitantes dos bairros da área de influência possuem em geral alta concentração dos grupos de renda enquadrados nos maiores percentuais dos passageiros aéreos. Sob aspecto dos viajantes não residentes, os dados de localização de escritórios e a disponibilidade de hospedagens também demonstram a maior concentração desses estabelecimentos dentro da área de influência estabelecida.

2.5.2. Projeção de demanda primária

Para fins desse estudo, considera-se como demanda primária o que seria a máxima demanda possível para o serviço em estudo. Ou seja, a demanda primária para o serviço de transporte aquaviário de passageiros entre os aeroportos Santos Dumont e Galeão seria o total de usuários do Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim que se deslocam para algum bairro da área de influência definida, considerando o também o deslocamento de demanda do Santos Dumont para o Galeão em decorrência da limitação do número de passageiros deste.

Obviamente que nem todos os potenciais usuários optarão pelo serviço, tendo em vista que existem questões como o nível de atratividade do serviço para definição da demanda a ser capturada, de acordo com preferências e perfil dos usuários. Então, a demanda real esperada para o serviço será uma fração da demanda primária.

O quanto da demanda primária será capturada é um assunto que será detalhado mais adiante nesse estudo. O objetivo agora é avaliar e estimar o quanto a demanda primária deve crescer nos próximos anos.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 68/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

As bases de dados utilizadas na elaboração da projeção da demanda primária foram os dados estatísticos da ANAC¹² (Agência Nacional de Aviação Civil) para os dados observados e, para a projeção em si, os dados do PAN (Plano Aeroviário Nacional), elaborado pelo Ministério de Portos e Aeroportos (MPA).

Para fins de contextualização, a figura a seguir apresenta a movimentação observada de passageiros em âmbito nacional:

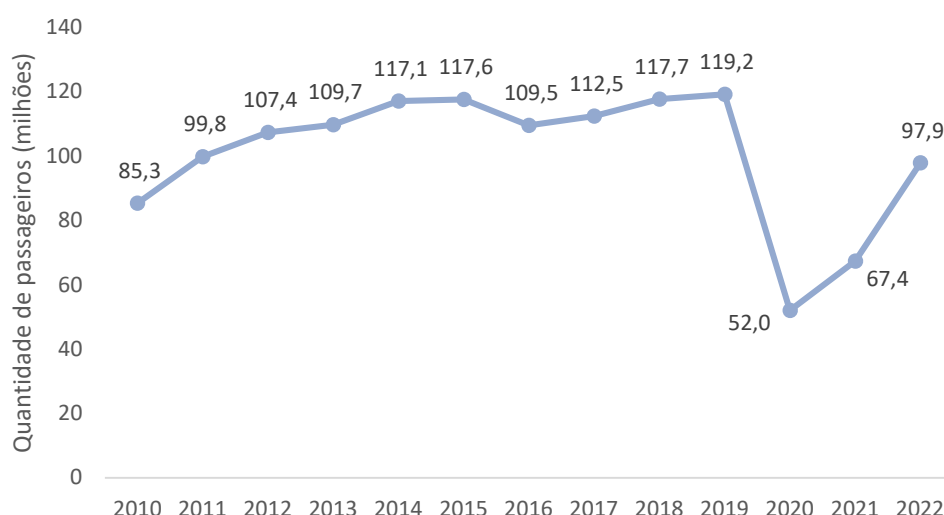


Figura 18 - Movimentação de passageiros do transporte aéreo no Brasil (2010 - 2022) - em milhões
 Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

A taxa média de crescimento observada entre os anos de 2010 e 2022 foi de -1,7%, dado o significativo impacto decorrente da pandemia causada pela COVID-19, com maior impacto no ano de 2020, mas com efeitos estendidos mais fortemente até os anos de 2021 e de 2022. Desconsiderando-se os anos da pandemia, o fluxo de passageiros apresentava crescimento, com uma taxa média anual de 1,4%.

Os aeroportos do Rio de Janeiro (RioGaleão e Santos Dumont) têm participação média de 20% no total de passageiros transportados pelo modal aeroviário. Na figura a seguir são apresentados os dados históricos do RioGaleão e do Santos Dumont:

¹² ANAC. **Dados Estatísticos do Transporte Aéreo**. 2023. Disponível em: <https://sistemas.anac.gov.br/dadosabertos/Voos%20e%20opera%C3%A7%C3%B5es%20a%C3%A9reas/Dados%20Estat%C3%ADsticos%20do%20Transporte%20A%C3%A9reo/>. Acesso em: agosto de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 69/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

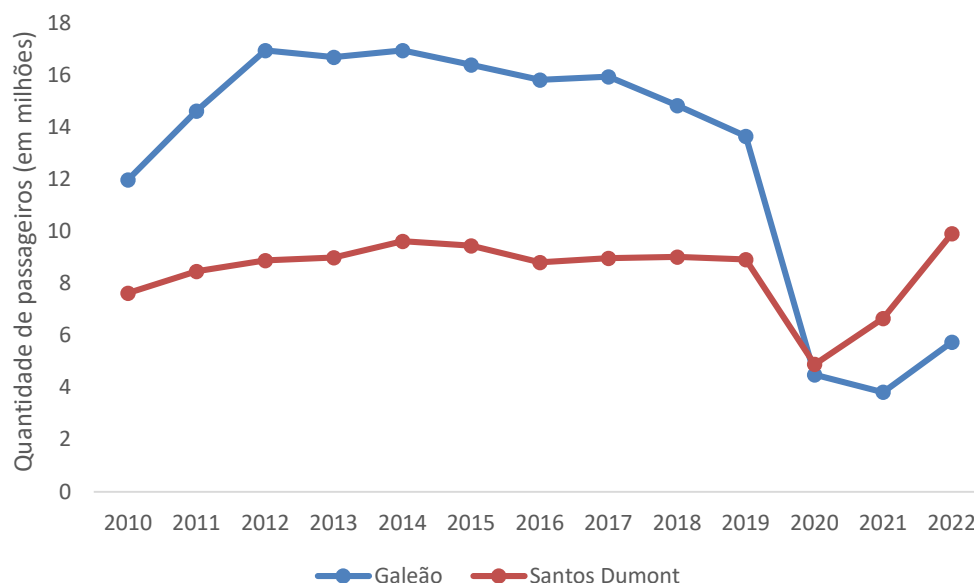


Figura 19 - Quantidade de passageiros dos aeroportos Santos Dumont e RioGaleão (2010-2022) – em milhões
 Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

O Aeroporto Internacional RioGaleão experimentou um crescimento constante até 2014, quando atingiu seu pico de 16,9 milhões de passageiros. No entanto, a partir de 2015, houve uma queda acentuada na movimentação de passageiros, e essa tendência negativa persistiu até 2022, com um declínio notável, tendo transportado 5,7 milhões de passageiros. Esse declínio pode ser atribuído a vários fatores, incluindo a crise econômica e a pandemia de COVID-19.

Por outro lado, o Aeroporto Santos Dumont apresentou um crescimento mais moderado ao longo dos anos, com uma trajetória de aumento gradual até 2019, quando atingiu seu pico de 9 milhões de passageiros. Após esse ponto, houve uma queda significativa em 2020 devido à pandemia, mas o aeroporto se recuperou em 2021, alcançando 6,6 milhões de passageiros. Em 2022, o SDU continuou sua recuperação, registrando 9,9 milhões de passageiros, o que pode indicar uma recuperação mais rápida em comparação com o RioGaleão.

Enquanto, o Aeroporto Santos Dumont apresentou um crescimento médio de 2,2% nos últimos 12 anos, mesmo após o impacto da COVID19, o RioGaleão apresentou uma retração média de 5,94% no mesmo período.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 70/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Considerando que a portaria presidencial assinada limita o fluxo anual de passageiros do Aeroporto Santos Dumont a 6,5 milhões de passageiros, uma boa parte dos voos que hoje operam nesse aeroporto invariavelmente migrará para o RioGaleão. Assim, para efeito do estudo de demanda do serviço de transporte aquaviário de passageiros entre os aeroportos, a demanda de usuários do aeroporto do RioGaleão foi ajustada considerando a captura de toda a demanda do Santos Dumont que supere o volume de 6,5 milhões de passageiros.

Também se considerou como limitador da demanda a capacidade estimada declarada¹³ de 37 milhões de passageiros anuais no RioGaleão.

Essa demanda, que será utilizada como base para a projeção, é apresentada na figura a seguir:

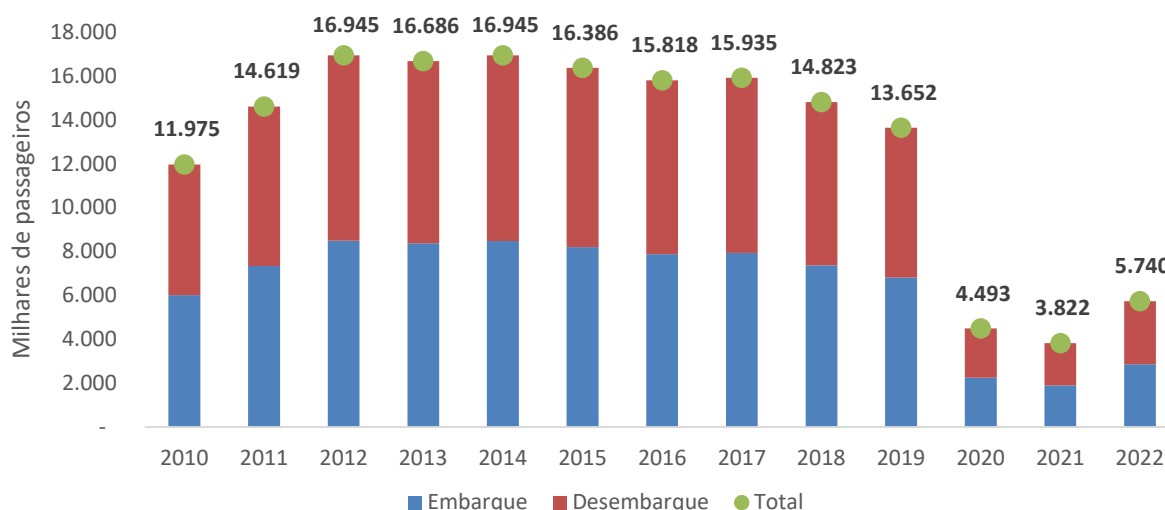


Figura 20 - Demanda consolidada (2010-2022)
Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Essa demanda consolidada representa, com base nos dados históricos, 36,7% da demanda observada nos dois aeroportos ao longo do tempo.

¹³ MACHADO, L. **Galeão espera fechar ano com até 7,8 milhões de passageiros, número próximo de antes da pandemia.** 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2023/09/13/galeao-espera-fechar-ano-com-ate-78-milhoes-de-passageiros-numero-proximo-de-antes-da-pandemia.ghtml>>. Acesso em: dez. 2023.

BRASIL – CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Governo afirma que solução para aeroportos do Rio sairá em breve.** 2023. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/959814-governo-afirma-que-solucao-para-aeroportos-do-rio-saira-em-breve/>>. Acesso em: dez. 2023.)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 71/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A partir dos dados consolidados, realizou-se o cruzamento dessa informação com os resultados obtidos no estudo da área de influência, sendo então considerados como usuários potenciais do serviço de transporte aquaviários os viajantes com origem ou destino nos bairros admitidos na área de influência. Cabe observar que os viajantes dos municípios de Niterói, São Gonçalo e Maricá também foram incluídos nesse agrupamento.

Desse modo, o histórico base para realização da projeção de demanda para o transporte aquaviário entre os aeroportos RioGaleão e do Rio de Janeiro é o que segue:

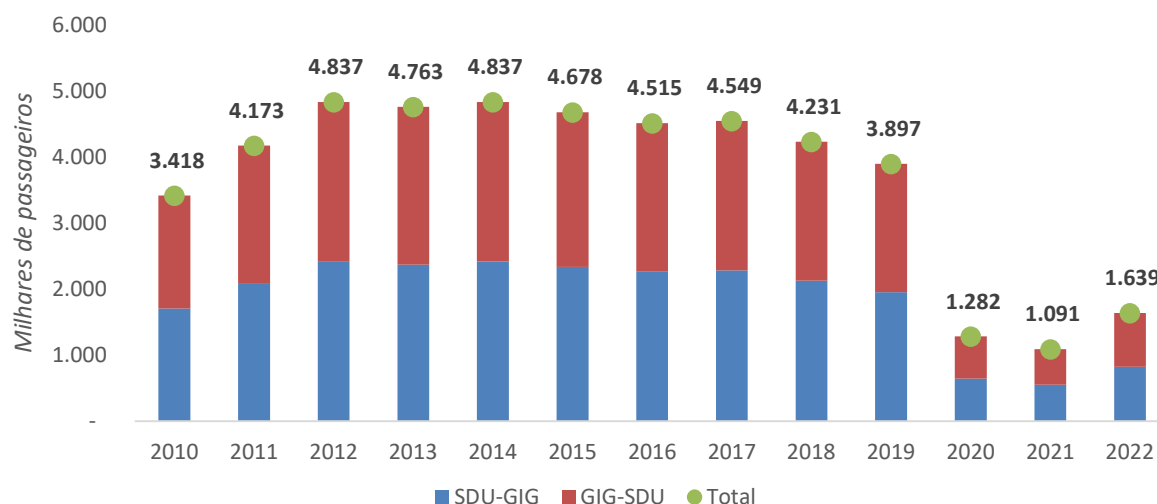


Figura 21 - Demanda consolidada por fluxo
Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Entende-se ainda que há um potencial no uso do serviço por parte dos habitantes da Ilha do Governador, onde está localizado o Aeroporto do Galeão, para deslocamento à região do Aeroporto Santos Dumont. Contudo, esses valores não foram foco do presente estudo. Na prática, qualquer indivíduo que se desloque entre a Ilha do Governador e o Centro do Rio de Janeiro poderá se beneficiar desse serviço de transporte. Mas, como já colocado anteriormente, esse estudo não tem como objetivo propor um novo sistema de transporte de massa, mas sim estabelecer uma ligação aquaviária eficiente, confortável e segura para os usuários do Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim. Dessa forma, de maneira conservadora e por uma questão de simplificação metodológica, essa demanda potencial adicional não foi considerada por estar fora do escopo do estudo, sendo um possível *upside* a ser explorado pelo futuro concessionário.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 72/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Para elaboração da projeção de demanda foram consideradas as taxas de crescimento da movimentação de passageiros apresentadas no PAN (Plano Aeroviário Nacional) 2022¹⁴, instrumento de planejamento do setor aéreo brasileiro, elaborado pelo Ministério de Portos e Aeroportos. A versão dos dados utilizada foi a publicada para consulta pública, realizada entre os meses de julho e agosto de 2023. A versão anterior do estudo foi publicada em 2018, contemplando um panorama em que não estavam previstos os substanciais impactos no setor aéreo pela COVID-19. Desse modo, optou-se pela utilização dos dados mais atualizados.

A tabela a seguir mostra as demandas projetadas (cenário referencial) para os aeroportos RioGaleão e Santos Dumont no PAN 2018 e no documento de 2022:

Aeroporto-Estudo	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2052
GIG-PAN'22	10.041	16.314	19.935	22.549	25.139	27.877	30.794	32.001
GIG-PAN'18	10.038	16.309	19.929	22.541	25.131	27.868	30.784	31.991
SDU-PAN'22	6.734	10.012	12.610	14.490	16.338	18.296	20.397	21.270
SDU-PAN'18	6.731	10.008	12.605	14.485	16.331	18.289	20.389	21.262

Tabela 12 Demanda de passageiros para os aeroportos RioGaleão e Santos Dumont – PAN 2022 e PAN 2018
(milhões de passageiros)
Fonte: MPA (2023)

Conforme apresentado acima, não existem diferenças substanciais entre os volumes de passageiros apresentados nos dois estudos. No entanto, como mencionado anteriormente, entende-se como mais adequado o uso do estudo com valores mais recentes.

O PAN 2022 utiliza como premissas para a projeção de demanda de passageiros os seguintes elementos: a população e o crescimento econômico. No que diz respeito à projeção da população e sua distribuição no Brasil, foram utilizados os dados das Estimativas Populacionais de 2015 para municípios e unidades federativas, conforme fornecidos pelo IBGE em 2015. Quanto aos indicadores econômicos, os parâmetros adotados estão de acordo com o Decreto nº 10.531/2020¹⁵, que estabeleceu novas regras unificadas para todos os órgãos de planejamento da administração federal direta, conforme representado no contexto

¹⁴ MINISTÉRIO DE PORTOS E AEROPORTOS. **Plano Aeroviário Nacional 2022**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/participamaisbrasil/plano-aeroviario-nacional-2022>>. Acesso em setembro de 2023.

¹⁵ BRASIL. **Decreto nº 10.531, de 26 de outubro de 2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.531-de-26-de-outubro-de-2020-285019495>>. Acesso em setembro de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 73/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

do Decreto nº 10.526/2020¹⁶. Esses decretos também previram a revisão dos planos setoriais e definiram cenários para a evolução da macroeconomia brasileira até 2031, tendo como ano-base o ano de 2020, considerando um ambiente econômico internacional neutro.

- **Cenário de referência**, caracterizado pela estabilidade macroeconômica, há um crescimento anual da produtividade de 0,5% e uma taxa de investimento maior do que a atual (que foi afetada pela pandemia em curso), chegando a uma média de 17,5% do Produto Interno Bruto (PIB), com 1,8% específicos para a infraestrutura. Além disso, prevê-se um aumento anual de 1,6% no PIB per capita.
- **Cenário transformador**, também mantendo a estabilidade macroeconômica, há uma projeção de aumento anual da produtividade de 1%, a ser alcançado por meio de um amplo conjunto de reformas, juntamente com um aumento na taxa de investimento para 19,5% do PIB. Neste contexto, 2,9% desse investimento são direcionados para melhorias na infraestrutura.

Cenários	PIB		PIB per capita	
	Crescimento anual médio de 2021 a 2031 (%a.a.)	Crescimento acumulado entre o ano-base (2020) e 2031 (%)	Crescimento anual médio de 2021 a 2031 (%a.a.)	Crescimento acumulado entre o ano-base (2020) e 2031 (%)
Cenário Referencial (com reformas macrofiscais)	2,2	27,0	1,6	19,1
Cenário Transformador (com reformas amplas e avanço da escolaridade)	3,5	46,4	2,9	37,2

Figura 22 - Cenários macroeconômicos da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil
 Fonte: MPA (2023)

¹⁶ BRASIL. **Decreto nº 10.526, de 20 de outubro de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10526.htm>. Acesso em setembro de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 74/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

É necessário mencionar ainda que o decreto traz um terceiro cenário, no qual o país apresenta “desequilíbrio fiscal” decorrente da não aprovação das reformas que permitissem conter a elevação dos gastos públicos obrigatórios, porém o este cenário não foi quantificado pelo decreto, mas foi elaborado para os estudos do PAN.

Outro elemento utilizado para projetar a demanda foi a Matriz O/D de passageiros por telefonia móvel. O projeto da Matriz O/D de passageiros tinha como objetivo principal compreender o impacto da rede de aeroportos na captação de passageiros em todo o território nacional. Isso ajudaria no planejamento integrado dos modos de transporte, na alocação eficiente de recursos e na formulação de políticas públicas mais eficazes para o setor. Essa matriz também serviu como base para confrontar as projeções com os dados reais, contribuindo para melhorar os estudos na área.

Essas matrizes representaram uma verdadeira revolução na modelagem de transporte, pois ampliaram a compreensão das viagens de passageiros e do transporte de carga em várias dimensões, anteriormente exploradas apenas por pesquisas ou projeções estatísticas. Os dados analisados abrangeram milhões de viagens e usuários, com destaque para a predominância do transporte rodoviário em distâncias curtas, enquanto o transporte aéreo se destacou em deslocamentos mais longos, superiores a 250 quilômetros.

O estudo trabalhou ainda com o chamado Modelo Gravitacional de Demanda, dado o fato de que, não somente a distância entre o passageiro e o aeroporto representa o fator preponderante na escolha dos passageiros, mas também itens como o valor da tarifa, considera-se que os aeroportos possuam pesos diferentes na captação de passageiros, atuando assim como centros gravitacionais para a captura de demanda.

Visto por outro ângulo, observou-se que o aumento da procura por serviços de transporte aéreo em uma região específica está intimamente ligado a fatores econômicos, como o crescimento da população e a renda dos habitantes, além do tempo necessário para acessar o aeroporto, principalmente com base na distância percorrida. No entanto, na análise de Demanda Gravitacional, exploraram-se outros elementos que tornaram certos aeroportos destinos preferenciais para os viajantes. O Modelo de Demanda Gravitacional faz uma analogia com o modelo de atração gravitacional entre corpos, onde os dados econômicos desempenham o papel da massa no contexto original. Foram identificados, assim, seis aspectos que foram examinados e que exercem influência sobre a capacidade atrativa desses aeroportos:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 75/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- *yield* praticado no aeroporto;
- número de assentos ofertados;
- número de voos ofertados;
- número de empresas que operam;
- número de destinos ofertados;
- *dummy* de turismo.

Assim, através da utilização da projeção de demanda de passageiros elaborada no âmbito do PAN, inclusas as considerações anteriormente mencionadas, a **demand primária** estimada para o serviço de transporte aquaviário de passageiros entre os aeroportos RioGaleão e do Santos Dumont é a que se apresenta a seguir:

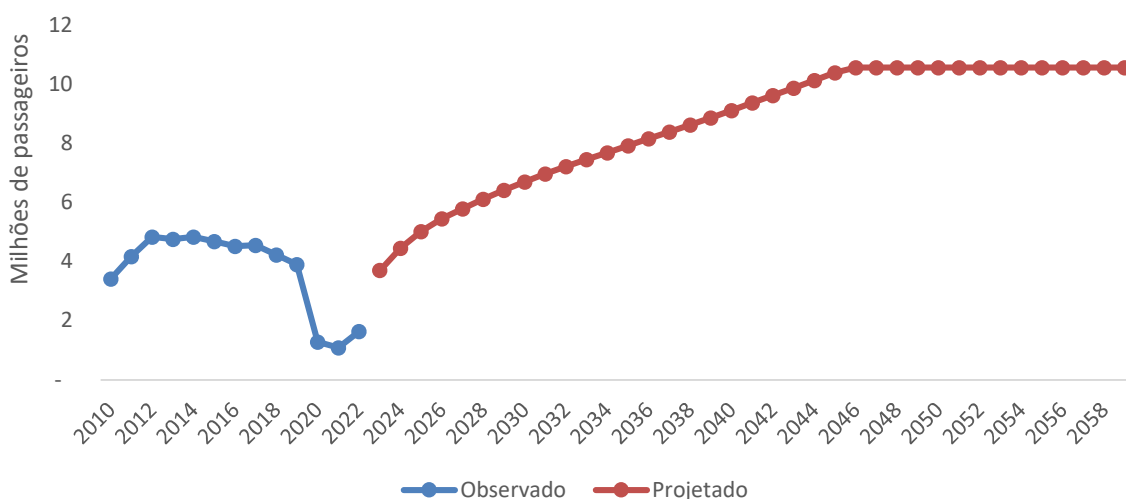


Figura 23 - Projeção de demanda do serviço de transporte aquaviário
ANAC (2023); MPA (2023); elaboração própria (2023)

Observa-se que a partir de 2046 a projeção se mantém estável. Tal premissa decorre da limitação na capacidade de passageiros do Galeão a 37 milhões de passageiros ao ano.

A demanda primária prevista para o serviço de transporte aquaviário inicia com um potencial de 3,7 milhões de passageiros (2023), chegando a 10,6 milhões ao final do período projetado (considera-se aqui o cenário referencial) apresentando uma taxa média de crescimento de 2,4% ao ano e um incremento total no período de 185% na demanda.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 76/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Cabe observar que os dados disponíveis no PAN projetam os valores até o ano de 2052 e o presente estudo estima um prazo de concessão do serviço de 35 anos, ou seja, até 2059. Desse modo, para complementar os anos adicionais, foram utilizadas as mesmas taxas de crescimento do último ano disponível no PAN 2022 até o final do período de projeção considerado no presente estudo.

2.6. Cenários de demanda

Os dados do PAN trazem a projeção do fluxo de passageiros de modo desagregado para os aeroportos brasileiros, contemplando 3 cenários distintos: referencial, transformador e pessimista.

Definiu-se, ainda, que, nos cenários Referencial e Transformador, haveria um impacto no *Yield* causado pela entrada de uma nova empresa no cenário nacional em 2025. Por outro lado, no cenário Pessimista, o número de empresas continuaria constante até o último ano de projeção.

Assim, as características dos cenários são as seguintes:

- **Referencial:** utiliza como projeção de PIB o valor de crescimento anual médio de 2,2% a.a. até 2031, conforme definido pelo Decreto nº 10.531. O *Yield* impactado pelo aumento do número de empresas aéreas a partir de 2025
- **Transformador:** apresenta valor de crescimento anual médio do PIB de 3,5% a.a. até 2031, conforme definido pelo Decreto nº 10.531. O *Yield* é impactado pelo aumento do número de empresas aéreas a partir de 2025
- **Pessimista:** apresenta o PIB com desvio padrão negativo em relação ao cenário Referencial. O número de empresas aéreas permanece constante, ou seja, não há efeito no *Yield*.

A partir da definição dos cenários, por meio da aplicação das taxas de crescimento projetadas, foram obtidos os seguintes resultados:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 77/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

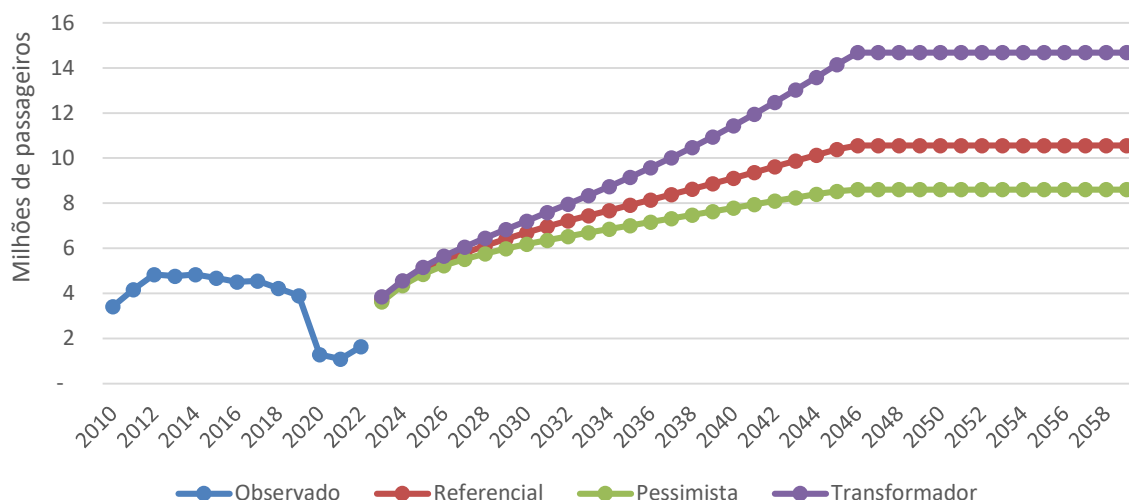


Figura 24 - Cenários de demanda
Fonte: ANAC (2023); MPA (2023); elaboração própria (2023)

2.6.1. Análise de sazonalidade

A sazonalidade representa variações periódicas na demanda por serviços de transporte, que podem ser influenciadas por fatores como o clima, feriados, eventos sazonais e mudanças nas atividades econômicas. Compreender esses padrões sazonais é fundamental para a eficiência operacional e financeira do serviço de transporte, uma vez que permite a alocação adequada de recursos, a programação de horários e a precificação adequada das passagens.

Além disso, a análise de sazonalidade também desempenha um papel importante na tomada de decisões estratégicas a longo prazo. Ao identificar as flutuações na demanda, os planejadores podem desenvolver estratégias para melhorar a utilização dos recursos, otimizar a capacidade das embarcações e ajustar os investimentos em infraestrutura de acordo com as necessidades sazonais. Isso contribui para a sustentabilidade financeira do serviço de transporte, garantindo que ele seja viável ao longo de todo o período e não apenas durante os picos de demanda.

Para o presente estudo, foram utilizados os dados da ANAC de Voo Regular Ativo¹⁷ (VRA), disponíveis a partir do ano de 2010, que possuem informações dos horários de chegada e

¹⁷ ANAC. **Voos e operações aéreas - Voo Regular Ativo (VRA)**. 2023. Disponível em: <<https://siros.anac.gov.br/siros/registros/diversos/vra/>>. Acesso em agosto de 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 78/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

saída real e previsto por aeroporto, número de voo, situação de voo, entre outros. Além disso, os dados de VRA foram cruzados com a base de dados estatísticos da ANAC, que traz as informações de número de passageiros.

A partir da VRA, os dados foram segmentados entre chegadas e partidas, para então proceder com a análise de sazonalidade. Inicialmente foram avaliadas as informações relativas a chegadas e partidas por mês. Os dados obtidos são apresentados a seguir:

Mês	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
Jan	9%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	12%	5%	11%	24%	12%	8%	11%	3%
Fev	7%	7%	8%	9%	9%	10%	20%	8%	5%	8%	21%	7%	7%	10%	3%
Mar	8%	8%	9%	9%	10%	10%	6%	8%	4%	9%	14%	5%	8%	8%	2%
Abr	8%	8%	8%	8%	10%	10%	5%	7%	9%	7%	0%	3%	7%	7%	2%
Mai	8%	8%	8%	8%	10%	10%	6%	7%	10%	7%	0%	4%	8%	7%	2%
Jun	8%	8%	8%	8%	0% ¹⁸	10%	7%	6%	9%	7%	1%	6%	7%	7%	2%
Jul	9%	9%	9%	9%	0% ¹⁹	11%	8%	9%	11%	9%	3%	9%	9%	8%	2%
Ago	9%	9%	9%	8%	10%	10%	6%	8%	10%	8%	4%	9%	8%	8%	1%
Set	8%	9%	8%	8%	9%	9%	5%	8%	9%	8%	5%	10%	8%	8%	1%
Out	9%	9%	8%	8%	10%	2%	7%	8%	9%	8%	8%	10%	9%	8%	1%
Nov	9%	9%	8%	8%	10%	3%	8%	9%	9%	8%	8%	11%	9%	8%	1%
Dez	9%	10%	8%	8%	11%	4%	8%	11%	10%	10%	11%	14%	10%	10%	2%

Tabela 13 - Distribuição dos voos por mês - partida (2010 - 2022)

Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

A tabela apresenta os percentuais de partida de voos por mês ao longo de um período de treze anos, de 2010 a 2022, e fornece uma visão abrangente das flutuações sazonais ao longo do tempo. Observa-se que a média anual das partidas de voos varia de 1% a 11%, com notáveis picos em janeiro e fevereiro. Isso sugere que os primeiros meses do ano são consistentemente os mais movimentados em termos de voos, o que pode estar relacionado a férias de verão e feriados.

Além disso, a análise revela um desvio relativamente baixo em relação à média, indicando uma certa estabilidade nas tendências de partida de voos ao longo dos anos. No entanto, é interessante notar que em 2020, houve uma queda significativa na média de partidas,

¹⁸ Dados não disponíveis na base.

¹⁹ Dados não disponíveis na base.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 79/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

especialmente nos meses de abril, maio e junho, devido à pandemia de COVID-19 e às restrições de viagem.

Os voos de chegada são apresentados a seguir:

Mês	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
Jan	9%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	11%	5%	11%	24%	12%	8%	11%	3%
Fev	7%	7%	8%	8%	9%	10%	22%	8%	5%	9%	21%	8%	7%	10%	4%
Mar	8%	8%	9%	9%	10%	10%	6%	8%	4%	9%	14%	5%	8%	8%	2%
Abr	7%	8%	8%	8%	10%	10%	6%	7%	9%	7%	0%	3%	7%	7%	2%
Mai	8%	8%	8%	8%	10%	10%	6%	7%	10%	7%	0%	4%	8%	7%	2%
Jun	8%	8%	8%	8%	0% ²⁰	10%	8%	6%	9%	7%	1%	6%	7%	7%	2%
Jul	9%	9%	9%	9%	0% ²¹	11%	8%	10%	11%	9%	3%	9%	8%	8%	2%
Ago	9%	9%	9%	8%	10%	10%	6%	8%	10%	8%	4%	9%	8%	8%	1%
Set	8%	9%	8%	8%	9%	9%	5%	8%	9%	8%	5%	10%	8%	8%	1%
Out	9%	9%	8%	8%	10%	3%	6%	8%	9%	8%	8%	10%	9%	8%	1%
Nov	9%	9%	8%	8%	10%	3%	7%	9%	9%	8%	8%	11%	9%	8%	1%
Dez	9%	10%	8%	8%	11%	3%	8%	11%	11%	10%	12%	14%	10%	10%	2%

Tabela 14 - Distribuição dos voos por mês - chegada (2010 - 2022)

Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Assim como nas partidas de voos, observa-se uma tendência de alta demanda nos primeiros meses do ano, com picos notáveis em janeiro e fevereiro. Isso pode ser atribuído a fatores sazonais, como feriados e eventos de férias.

O desvio em relação à média também é relativamente baixo, indicando uma certa estabilidade nas tendências de chegada de voos ao longo dos anos, exceto em 2020, quando a média de chegadas diminuiu significativamente, especialmente nos meses de abril e maio, devido aos impactos da pandemia de COVID-19.

Em seguida avaliou-se o comportamento relativo à sazonalidade em relação aos dias da semana. Os dados obtidos são apresentados nas tabelas a seguir:

Dia semana	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
domingo	14%	14%	14%	14%	14%	14%	13%	13%	15%	14%	13%	13%	13%	14%	0,6%
segunda-feira	14%	14%	15%	15%	15%	15%	16%	15%	15%	14%	15%	15%	15%	15%	0,3%
terça-feira	15%	15%	15%	15%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	15%	14%	0,4%
quarta-feira	15%	15%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	15%	15%	15%	14%	0,3%

²⁰ Dados não disponíveis na base.

²¹ Dados não disponíveis na base.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 80/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Dia semana	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
quinta-feira	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	14%	15%	15%	15%	15%	0,3%
sexta-feira	15%	15%	15%	15%	16%	16%	17%	16%	15%	15%	16%	16%	15%	15%	0,6%
sábado	13%	13%	13%	13%	13%	13%	12%	13%	13%	14%	12%	12%	13%	13%	0,3%

Tabela 15 -Distribuição dos voos por dia da semana – partidas (2010-2022)

Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Dia semana	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
domingo	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	14%	14%	13%	12%	13%	13%	0,4%
segunda-feira	15%	14%	15%	15%	15%	15%	16%	16%	15%	14%	15%	16%	15%	15%	0,4%
terça-feira	15%	15%	15%	15%	15%	14%	14%	14%	14%	14%	15%	14%	15%	14%	0,4%
quarta-feira	15%	15%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	15%	15%	14%	14%	0,3%
quinta-feira	15%	15%	15%	15%	15%	15%	14%	15%	14%	14%	15%	15%	15%	15%	0,3%
sexta-feira	15%	15%	15%	15%	15%	15%	16%	16%	15%	15%	16%	16%	15%	15%	0,4%
sábado	13%	14%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	14%	14%	12%	13%	13%	13%	0,4%

Tabela 16 -Distribuição dos voos por dia da semana – chegadas (2010-2022)

Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

As informações obtidas, tanto para as chegadas quanto para as partidas demonstram uma baixa variabilidade, também com um baixo desvio médio. Assim, entende-se que não há necessidade de aplicação de um fator de sazonalidade referente a essa dimensão.

Entende-se que a demanda pelo serviço de transporte em análise no presente estudo está relacionada aos horários de chegada e de saída dos voos, mas não deve ocorrer concomitantemente aos momentos de decolagem e pouso, dado que é necessário chegar no aeroporto previamente à hora da decolagem e, no caso dos desembarques, existe o tempo adicional relativo a procedimentos como a saída da aeronave, retirada de bagagens despachadas, entre outros.

Desse modo, utilizou-se como premissa o fato de que, no caso do desembarque, o tempo de acesso até o serviço de transporte aquaviário é de uma hora após a realização do desembarque. No caso dos embarques, existem informações disponíveis na base de dados fornecida pelo RioGaleão, as quais são apresentadas a seguir:

Tempo de antecedência	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
Até 15	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
15 a 30	0,2%	0,2%	0,1%	0,2%	0,1%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%
30 a 45	0,4%	0,3%	0,4%	0,4%	0,1%	0,0%	0,6%	0,1%	0,3%	0,2%
45 a 60	6,5%	5,2%	5,4%	6,0%	4,7%	2,5%	6,1%	3,4%	5,0%	1,1%
60 a 90	6,9%	5,7%	6,4%	6,3%	5,5%	6,4%	7,7%	4,6%	6,2%	0,7%

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 81/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tempo de antecedência	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
90 a 120	8,9%	9,2%	9,1%	9,1%	8,7%	7,5%	10,5%	8,2%	8,9%	0,6%
Acima de 120	77,0%	79,4%	78,5%	77,9%	80,9%	83,6%	74,8%	83,6%	79,5%	2,4%

Tabela 17 - Tempo de antecedência da chegada dos passageiros
Fonte: RioGaleão (2023); elaboração própria (2023)

Observa-se que a maior parte dos passageiros chega no aeroporto com antecedência de duas horas ou mais. Assim, definiu-se como intervalo de utilização do serviço no caso dos embarques um intervalo de 3 horas antes da decolagem.

Em seguida foram avaliados os dados relativos à distribuição das viagens de acordo com o período do dia. Os intervalos definidos são os que seguem:

Hora	Período
00:00:00	madrugada
01:00:00	madrugada
02:00:00	madrugada
03:00:00	madrugada
04:00:00	madrugada
05:00:00	madrugada
06:00:00	manhã
07:00:00	manhã
08:00:00	manhã
09:00:00	manhã
10:00:00	manhã
11:00:00	manhã
12:00:00	manhã
13:00:00	tarde
14:00:00	tarde
15:00:00	tarde
16:00:00	tarde
17:00:00	tarde
18:00:00	tarde
19:00:00	noite
20:00:00	noite
21:00:00	noite
22:00:00	noite

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 82/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Hora	Período
23:00:00	noite

Tabela 18 - Intervalos utilizados para segmentação dos voos por período
Fonte: elaboração própria (2023)

Os dados foram agrupados de acordo com os períodos do dia. As partidas por período apresentaram o seguinte comportamento:

Período	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
madrugada	15%	14%	15%	15%	14%	15%	16%	18%	21%	20%	21%	26%	21%	18%	3%
manhã	32%	34%	35%	36%	36%	35%	37%	36%	32%	31%	36%	35%	39%	35%	2%
tarde	33%	32%	32%	29%	31%	31%	32%	33%	34%	34%	32%	26%	26%	31%	2%
noite	20%	20%	18%	20%	19%	19%	15%	13%	13%	14%	10%	13%	14%	16%	3%

Tabela 19 - Distribuição dos voos por período - partida (2010 - 2022)
Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Nota-se uma variação na demanda de voos ao longo dos diferentes períodos. Durante a manhã e à tarde, a média de partidas é relativamente alta, indicando que esses são horários de pico para o tráfego aéreo. Por outro lado, os períodos da noite e madrugada mostram uma demanda menor. Isso pode ser atribuído a voos regionais, domésticos ou de lazer que tendem a ocorrer em horários mais flexíveis.

Além disso, o desvio médio em relação à média geral é relativamente baixo para todos os períodos, indicando uma certa consistência nas tendências de partida de voos ao longo dos anos. Isso sugere que as flutuações sazonais não afetam drasticamente a distribuição diária dos voos. No entanto, é interessante observar que houve um aumento notável na demanda de voos durante a madrugada nos últimos anos, com um pico em 2021, indicando uma possível mudança nas preferências de viagem ou nas operações das companhias aéreas.

A tabela que segue traz as informações referentes às chegadas por período:

Período	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
madrugada	7%	8%	7%	6%	7%	7%	7%	6%	6%	8%	5%	6%	13%	7%	1%
manhã	41%	38%	35%	40%	38%	37%	36%	32%	37%	36%	37%	33%	32%	37%	2%
noite	28%	29%	31%	29%	31%	29%	27%	32%	29%	27%	32%	31%	27%	30%	1%
tarde	25%	26%	26%	24%	24%	26%	29%	30%	28%	28%	27%	29%	28%	27%	2%

Tabela 20 - Distribuição dos voos por período - chegada (2010 - 2022)
Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 83/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A tabela que apresenta os percentuais de chegada de voos por período do dia revela padrões consistentes na distribuição das chegadas de voos durante o dia. A maioria das chegadas ocorre durante o período da manhã, com uma média de 37%, sugerindo que este é um horário de pico para a chegada de voos. Isso pode estar relacionado a voos de longa distância que chegam pela manhã ou a padrões operacionais das companhias aéreas. Os períodos da noite, tarde e madrugada também têm suas respectivas distribuições, com desvios médios baixos, indicando uma relativa estabilidade ao longo dos anos.

Por conta da baixa participação relativa tanto nas chegadas quanto nas partidas para o período da madrugada, será necessário avaliar a possibilidade de não se considerar a operação do serviço de transporte durante esse período. Dado que a demanda por transporte entre os aeroportos está diretamente ligada à chegada e partida de voos, concentrar recursos e serviços em horários de maior movimento, como a manhã e à tarde, pode ser mais eficiente e econômico. A operação de transporte na madrugada, quando a demanda é consistentemente baixa, pode resultar em altos custos operacionais sem uma correspondente necessidade por parte dos passageiros. Portanto, ao evitar operações noturnas, os recursos podem ser direcionados para horários de maior demanda, garantindo um serviço de transporte mais eficaz e econômico para os usuários e otimizando a utilização de recursos limitados.

Por fim, foram verificadas as informações em um nível mais desagregado, contemplando as chegadas e partidas em intervalos de uma hora (considerando as três horas de antecedência para partidas e uma hora de defasagem em relação às chegadas). As informações são apresentadas a seguir:

Hora	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
00	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	0%
01	1%	1%	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	2%	3%	2%	1%	1%
02	1%	0%	0%	1%	1%	1%	2%	3%	2%	2%	2%	1%	3%	1%	1%
03	2%	3%	4%	3%	3%	2%	2%	2%	3%	4%	4%	3%	3%	3%	1%
04	6%	7%	5%	5%	5%	6%	6%	5%	5%	5%	3%	4%	4%	5%	1%
05	5%	3%	5%	5%	5%	5%	5%	7%	9%	8%	9%	14%	8%	7%	2%
06	5%	7%	7%	9%	9%	8%	8%	5%	5%	5%	6%	8%	9%	7%	2%
07	8%	7%	7%	6%	6%	6%	6%	6%	3%	3%	11%	2%	5%	6%	2%
08	5%	5%	5%	5%	6%	5%	5%	7%	4%	3%	3%	3%	5%	5%	1%
09	4%	4%	4%	4%	4%	3%	4%	5%	7%	7%	6%	6%	6%	5%	1%
10	4%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	5%	5%	3%	5%	4%	4%	1%

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		84/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

Hora	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
11	2%	2%	3%	4%	4%	4%	4%	3%	4%	4%	3%	6%	5%	4%	1%
12	5%	6%	6%	5%	4%	5%	6%	6%	4%	4%	4%	6%	3%	5%	1%
13	7%	5%	5%	4%	4%	5%	4%	2%	6%	5%	5%	5%	4%	5%	1%
14	3%	4%	4%	3%	3%	4%	5%	4%	4%	5%	4%	4%	5%	4%	1%
15	6%	6%	5%	4%	4%	3%	5%	6%	4%	3%	2%	5%	5%	4%	1%
16	5%	5%	5%	4%	5%	4%	5%	3%	4%	4%	6%	1%	2%	4%	1%
17	5%	5%	5%	6%	8%	8%	5%	6%	4%	3%	6%	2%	3%	5%	1%
18	8%	7%	8%	7%	7%	8%	9%	11%	12%	13%	8%	9%	8%	9%	2%
19	11%	9%	8%	11%	10%	9%	8%	8%	9%	9%	6%	9%	9%	9%	1%
20	7%	7%	6%	6%	6%	7%	4%	3%	2%	2%	2%	1%	2%	4%	2%
21	1%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	0%
22	1%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	1%	0%
23	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	0%

Tabela 21 - Distribuição dos voos por hora - partida (2010 - 2022)

Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

Nota-se que a maioria das saídas ocorre durante as horas da manhã, com um pico entre as 7h e as 9h, atingindo a média de 8%. Além disso, a análise revela um desvio médio relativamente baixo em relação à média geral, indicando uma certa estabilidade nas tendências de partida ao longo dos anos, com exceção de alguns picos esporádicos.

A seguir, encontram-se os dados referentes às chegadas:

Hora	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
00	3%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	2%	1%
01	1%	1%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	3%	2%	0%
02	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%
03	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
04	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%
05	2%	2%	2%	1%	1%	1%	3%	2%	2%	3%	2%	0%	1%	2%	1%
06	3%	4%	3%	3%	2%	3%	3%	2%	3%	4%	3%	1%	3%	3%	1%
07	8%	7%	5%	7%	7%	7%	7%	5%	9%	10%	8%	6%	7%	7%	1%
08	5%	5%	5%	6%	5%	6%	5%	5%	8%	7%	7%	11%	8%	6%	1%
09	6%	6%	5%	9%	10%	8%	8%	5%	4%	4%	4%	5%	5%	6%	2%
10	8%	7%	8%	8%	6%	5%	5%	5%	4%	3%	7%	2%	3%	6%	2%
11	5%	5%	5%	4%	4%	5%	5%	6%	4%	4%	3%	3%	4%	4%	1%
12	5%	5%	4%	3%	4%	4%	4%	3%	5%	5%	5%	5%	5%	4%	1%
13	3%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	3%	5%	3%	3%	0%

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 85/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Hora	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Média	Desvio
14	3%	4%	5%	4%	4%	3%	4%	4%	4%	5%	4%	5%	5%	4%	1%
15	5%	5%	4%	5%	6%	8%	6%	5%	3%	2%	3%	5%	4%	5%	1%
16	4%	4%	4%	3%	3%	3%	4%	3%	5%	5%	4%	6%	5%	4%	1%
17	4%	4%	4%	3%	3%	3%	5%	7%	7%	7%	6%	5%	6%	5%	1%
18	6%	6%	6%	6%	5%	6%	7%	8%	5%	4%	4%	4%	7%	6%	1%
19	5%	5%	5%	5%	6%	5%	5%	5%	4%	5%	12%	3%	5%	5%	1%
20	4%	5%	7%	6%	5%	5%	4%	5%	5%	4%	5%	5%	5%	5%	1%
21	8%	8%	7%	6%	6%	7%	8%	11%	11%	11%	9%	11%	7%	9%	2%
22	6%	6%	7%	9%	9%	8%	7%	7%	6%	5%	4%	8%	8%	7%	1%
23	4%	5%	5%	4%	5%	4%	4%	4%	2%	2%	2%	4%	4%	4%	1%

Tabela 22 - Distribuição dos voos por hora - chegada (2010 - 2022)

Fonte: ANAC (2023); elaboração própria (2023)

A análise dos dados mostra que as horas da tarde e da noite, especialmente entre as 18h e as 22h, registram uma média mais alta de chegadas de voos, com um pico em 2019. Além disso, o desvio médio em relação à média geral é relativamente baixo para a maioria das horas, indicando uma certa consistência nas tendências de chegada ao longo dos anos, com exceção de alguns picos esporádicos.

2.6.2. Distribuição do número de viagens ajustado à sazonalidade

Após a análise do comportamento esperado da demanda sob o viés da sazonalidade, seguiu-se para o dimensionamento da demanda pelo serviço de transporte aquaviário entre os aeroportos RioGaleão e do Santos Dumont por meio da unificação da demanda projetada e dos aspectos de sazonalidade relevantes, no caso do presente estudo: mês e período do dia.

Visando o apoio aos estudos de engenharia, no que tange ao dimensionamento das estruturas que serão construídas na proximidade de cada um dos aeroportos, foram realizadas análises relativas aos períodos de pico e de vale da demanda, ou seja: maior e menor mês de movimentação e maior e menor horário/período. As informações estão disponíveis nas tabelas que seguem:

Ano	Mês demanda	Hora	GIG-SDU (referencial)	SDU-GIG (referencial)	GIG-SDU (pessimista)	SDU-GIG (pessimista)	GIG-SDU (transformador)	SDU-GIG (transformador)
1	maior	00	93	28	93	28	95	29
1	maior	01	94	60	94	60	96	61
1	maior	02	53	74	52	74	54	76

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

86/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Ano	Mês demanda	Hora	GIG-SDU (referencial)	SDU-GIG (referencial)	GIG-SDU (pessimista)	SDU-GIG (pessimista)	GIG-SDU (transformador)	SDU-GIG (transformador)
1	maior	03	24	169	24	169	25	173
1	maior	04	17	276	17	274	17	281
1	maior	05	90	364	90	362	92	371
1	maior	06	159	381	158	380	162	389
1	maior	07	382	326	380	324	390	332
1	maior	08	347	257	345	256	353	262
1	maior	09	335	268	333	266	341	273
1	maior	10	299	203	298	202	305	207
1	maior	11	238	203	237	202	242	207
1	maior	12	233	269	232	268	238	274
1	maior	13	173	257	172	256	176	262
1	maior	14	225	222	224	221	230	226
1	maior	15	264	238	263	237	269	243
1	maior	16	220	219	219	218	224	224
1	maior	17	273	278	272	277	278	284
1	maior	18	308	483	307	480	314	492
1	maior	19	287	482	286	480	293	491
1	maior	20	276	237	275	236	282	242
1	maior	21	465	56	463	56	474	57
1	maior	22	385	66	383	66	392	68
1	maior	23	199	44	198	44	203	45
1	menor	00	58	18	58	17	59	18
1	menor	01	58	37	58	37	60	38
1	menor	02	33	46	33	46	33	47
1	menor	03	15	105	15	105	15	107
1	menor	04	11	171	11	171	11	175
1	menor	05	56	226	56	225	57	231
1	menor	06	99	237	98	236	100	242
1	menor	07	238	203	236	202	242	207
1	menor	08	216	160	215	159	220	163
1	menor	09	208	166	207	166	212	170
1	menor	10	186	126	185	125	190	128
1	menor	11	148	126	147	126	151	129
1	menor	12	145	167	144	166	148	171
1	menor	13	108	160	107	159	110	163
1	menor	14	140	138	139	137	143	141
1	menor	15	164	148	163	147	167	151
1	menor	16	137	136	136	136	139	139

 infra consulting		 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS		TECHNION Engenharia & Tecnologia		RELATÓRIO	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA				Nº CLIENTE		PÁGINA	
				N/A		87/410	
				Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
				GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

Ano	Mês demanda	Hora	GIG-SDU (referencial)	SDU-GIG (referencial)	GIG-SDU (pessimista)	SDU-GIG (pessimista)	GIG-SDU (transformador)	SDU-GIG (transformador)
1	menor	17	170	173	169	172	173	176
1	menor	18	192	300	191	299	195	306
1	menor	19	179	300	178	298	182	306
1	menor	20	172	147	171	147	175	150
1	menor	21	289	35	288	35	295	36
1	menor	22	239	41	238	41	244	42
1	menor	23	124	27	123	27	126	28

Tabela 23 - Demanda estimada a partir da sazonalidade - ano 1 de operação
Fonte: elaboração própria (2023)

Ano	Mês demanda	Hora	GIG-SDU (referencial)	SDU-GIG (referencial)	GIG-SDU (pessimista)	SDU-GIG (pessimista)	GIG-SDU (transformador)	SDU-GIG (transformador)
35	maior	00	322	97	201	61	546	165
35	maior	01	324	206	203	129	550	350
35	maior	02	181	256	113	160	308	434
35	maior	03	83	584	52	365	141	989
35	maior	04	59	949	37	594	100	1.609
35	maior	05	312	1.254	195	784	529	2.125
35	maior	06	547	1.314	342	821	927	2.227
35	maior	07	1.318	1.123	824	702	2.236	1.904
35	maior	08	1.196	886	748	554	2.028	1.502
35	maior	09	1.155	922	722	576	1.959	1.563
35	maior	10	1.032	698	645	436	1.750	1.183
35	maior	11	820	700	513	438	1.391	1.187
35	maior	12	805	927	503	579	1.364	1.571
35	maior	13	597	886	373	554	1.012	1.502
35	maior	14	777	764	486	478	1.318	1.295
35	maior	15	911	820	569	512	1.544	1.389
35	maior	16	759	756	474	472	1.286	1.281
35	maior	17	941	959	588	599	1.596	1.625
35	maior	18	1.063	1.663	664	1.040	1.802	2.820
35	maior	19	991	1.661	619	1.038	1.680	2.816
35	maior	20	953	817	596	511	1.617	1.385
35	maior	21	1.605	193	1.003	121	2.721	328
35	maior	22	1.328	228	830	143	2.252	387
35	maior	23	686	152	429	95	1.164	258
35	menor	00	200	60	125	38	339	102
35	menor	01	202	128	126	80	342	217

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 88/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Ano	Mês demanda	Hora	GIG-SDU (referencial)	SDU-GIG (referencial)	GIG-SDU (pessimista)	SDU-GIG (pessimista)	GIG-SDU (transformador)	SDU-GIG (transformador)
35	menor	02	113	159	70	99	191	270
35	menor	03	52	363	32	227	88	615
35	menor	04	37	590	23	369	62	1.001
35	menor	05	194	779	121	487	329	1.321
35	menor	06	340	817	212	511	576	1.385
35	menor	07	820	698	512	437	1.390	1.184
35	menor	08	744	551	465	344	1.261	934
35	menor	09	718	573	449	358	1.218	972
35	menor	10	642	434	401	271	1.088	736
35	menor	11	510	436	319	272	865	738
35	menor	12	500	576	313	360	848	977
35	menor	13	371	551	232	344	629	934
35	menor	14	483	475	302	297	820	805
35	menor	15	566	510	354	319	960	864
35	menor	16	472	470	295	294	800	796
35	menor	17	585	596	366	373	992	1.010
35	menor	18	661	1.034	413	646	1.121	1.753
35	menor	19	616	1.033	385	646	1.044	1.750
35	menor	20	593	508	371	317	1.005	861
35	menor	21	998	120	624	75	1.692	204
35	menor	22	826	142	516	89	1.400	241
35	menor	23	427	95	267	59	723	161

Tabela 24 - Demanda estimada a partir da sazonalidade – último ano de operação
Fonte: elaboração própria (2023)

No presente estudo, o cenário utilizado para elaboração das análises que seguem será o cenário referencial.

As imagens a seguir demonstram o comportamento do número de viagens por hora durante um dia típico para o mês de maior e o mês de menor movimentação:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 89/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

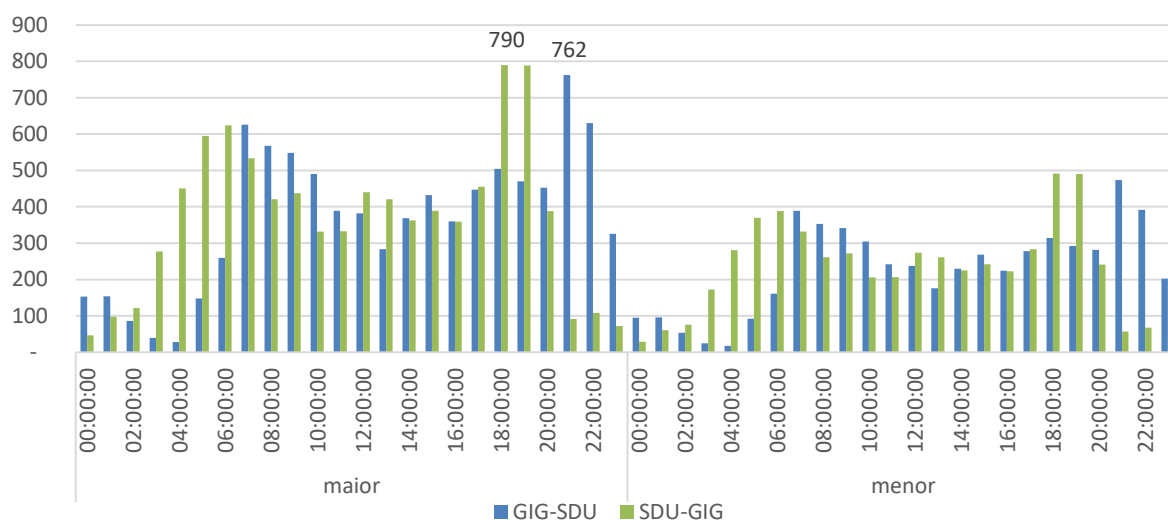


Figura 25 - Viagens estimadas por hora - maior e menor mês (ano 1 do projeto)
Fonte: elaboração própria (2023)

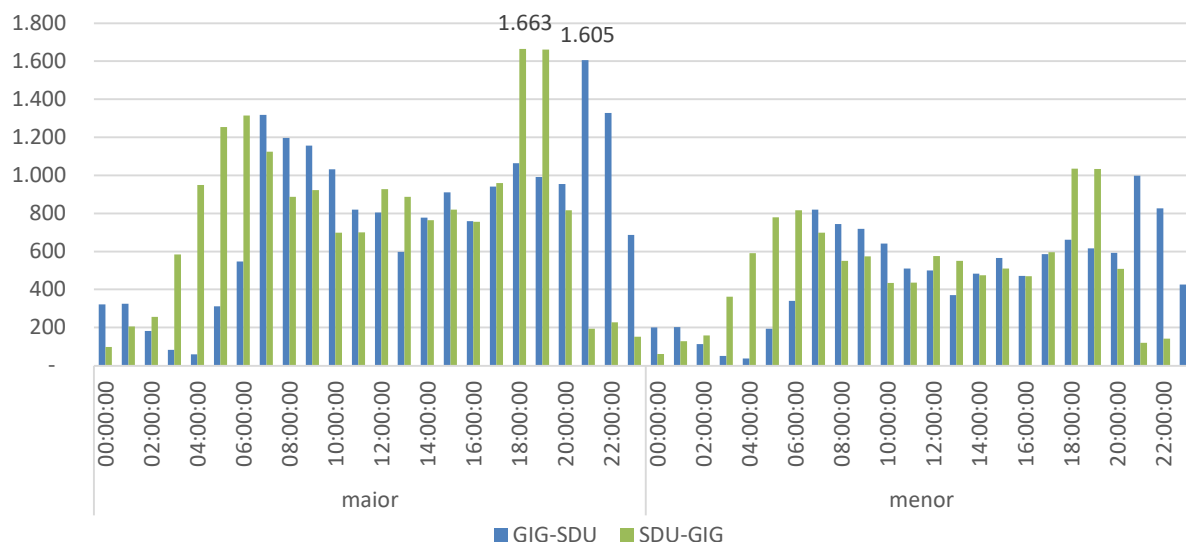


Figura 26 - Viagens estimadas por hora - maior e menor mês (último ano do projeto)
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 90/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

2.7. Demanda para o transporte aquaviário de passageiros

2.7.1. Função de utilidade do transporte aquaviário

A análise de demanda em sistemas de transportes de passageiros é um importante processo do planejamento urbano. Apesar de ser um assunto muito estudado por lidar com um problema comum à maioria das grandes metrópoles do mundo, ainda envolve muita complexidade em função da subjetividade adicionada pela fronteira do assunto com as teorias de comportamento do consumidor. Inicialmente era objetivo de estudo exclusivo dos engenheiros de transporte, passou a ser assunto de interesse dos acadêmicos de economia e psicologia, que buscam entender os motivos e fatores que levam as pessoas a fazerem as respectivas escolhas.

Os consumidores tomam decisões com base em suas preferências, orçamentos, informações disponíveis e restrições. A teoria do comportamento do consumidor se baseia em princípios econômicos, psicológicos e sociológicos para entender como os consumidores fazem escolhas racionais. Os fatores que afetam o comportamento do consumidor incluem a utilidade percebida, os preços dos produtos, a renda do consumidor, as preferências pessoais, a publicidade e a influência social, entre outros.

Nesse contexto, a função utilidade passou a ser amplamente usada para representar as preferências do consumidor e explicar como ele toma decisões de compra com o objetivo de maximizar sua utilidade sujeita a restrições orçamentárias. Essa teoria passou a ser fundamental para entender o comportamento do consumidor e é amplamente aplicada na economia, marketing e áreas afins, pois ajuda a explicar por que as pessoas fazem escolhas específicas e como as empresas podem usar esse entendimento para tomar decisões estratégicas, como a definição de preços e a criação de produtos que atendam às necessidades e desejos dos consumidores.

A função utilidade é uma representação matemática das preferências de um consumidor, que descreve como um consumidor atribui valor ou utilidade a diferentes combinações de bens e serviços. Geralmente, a utilidade é positivamente relacionada à satisfação do consumidor. Quanto maior a utilidade associada a um bem ou serviço, maior é a satisfação que ele proporciona

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 91/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Os modelos comportamentais vêm sendo amplamente usados como modelos de processo de formação de demanda e estão diretamente relacionados com a teoria do econômica do consumidor, associada ao conceito da utilidade. A antiga visão da utilidade como medida de felicidade foi substituída e a utilidade passou a ser vista somente como um modo de descrever as preferências. O usuário decide sempre pela alternativa que apresentar maior valor da utilidade.

Pouco a pouco, os economistas reconheceram que, no que tange ao comportamento de escolha, tudo o que interessava saber a respeito da utilidade era se uma cesta tinha maior utilidade do que a outra – o quão maior era, na verdade, não importava tanto. As preferências do consumidor são a descrição fundamental para analisar a escolha, enquanto a utilidade constitui apenas uma forma de descrever as preferências.

A Função Utilidade é representada como na expressão matemática abaixo:

$$U(X_1, X_2, \dots, X_n) = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

No qual UX representa uma cesta, e os coeficientes β são parâmetros desconhecidos. Entretanto, ao observar diversos consumidores escolhendo uma determinada cesta de acordo com suas X_n características podem-se através de técnicas estatísticas encontrarem os valores dos coeficientes β , de uma forma que melhor ajusta os padrões de escolha do conjunto de consumidores observados. Estes representam a importância de cada característica na escolha, ou seja, um coeficiente positivo implica que a determinada característica tem uma influência positiva, um motivador. Quando o β é negativo, tem-se que sua variável interfere negativamente na escolha, ou seja, uma barreira.

A definição dos coeficientes β é normalmente feita a partir de pesquisas de opinião, no caso dos estudos de demanda de transporte, as chamadas pesquisas de Preferência Declarada, que comparam a opinião dos usuários em relação a algumas opções apresentadas pelo pesquisador. Essas opções podem apresentar diversas características distintas, ou atributos, tais como tempo de viagem, custo financeiro, tempo de espera, conforto, segurança ou qualquer outro atributo que se queira avaliar sob a ótica da atração de demanda.

Por ser um problema amplamente estudado, diversas expressões para representar a função utilidade entre modais de transporte já foram desenvolvidas, testadas e aprovadas em relação à sua eficácia. Por mais que algumas dessas funções busquem explicar características

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 92/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

muito específicas de determinados sistemas de transporte e determinadas populações, algumas focam em analisar atributos que são comuns à praticamente qualquer sistema de transporte, tais como preço e tempo total de trânsito.

Daniel McFadden, econometrista estadunidense ganhador do Prêmio Nobel de Ciências Econômicas de 2000 com James Heckman por seu desenvolvimento de teoria e métodos para analisar a escolha discreta, desenvolveu um ramo da economia com base em modelos de escolhas discretas quando estudou a demanda do *Bay Area Rapid Transport* (BART), sistema de transpor público desenvolvido em São Francisco, para o qual previu com absoluta precisão o percentual de usuários que adotaria o novo modal. Em seu livro *Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis* desenvolveu modelos desagregados de previsão da demanda de viagens baseados na maximização aleatória da utilidade, culminando numa função de utilidade que descreveu corretamente a escolha entre modais de transporte urbano com taxas de acerto superiores à 90%.

A Função Utilidade desenvolvida por McFadden é apresentada abaixo:

$$U(TW, TT, C) = -0,147TW - 0,0411TT - 2,24C$$

Onde:

- TW = tempo de percurso a pé;
- TT = tempo total de viagem, em minutos;
- C = custo total da viagem.

A aplicabilidade dessa função utilidade nesse estudo se dá não só pela precisão com que foi aplicada no passado, mas também pela sua simplicidade e por focar em atributos comuns a todos os sistemas de transporte urbano de passageiros: preço, tempo de viagem e conforto na forma de percurso a pé que caracteriza a baldeação entre modais. Esse último aspecto é bem característico do sistema em estudo que busca comparar o transporte direto de ou para o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim por taxi ou carros de aplicativos com o sistema de transporte proposto pelos modais combinados que conjuga o deslocamento entre os diversos bairros do Município do Rio de Janeiro para o Aeroporto Santos Dumont e de lá

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 93/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

para o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim por meio aquaviário e terrestre conjugados.

Assim, este estudo será desenvolvido considerando a aplicação da Função Utilidade de McFadden para avaliar a atratividade do novo serviço frente à principal opção utilizada de acesso ao Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim: o transporte individual por carro.

Mas é importante frisar que a função tenta traduzir em termos numéricos padrões de comportamento humano, que se alteram com o tempo e com condições específicas de cada época. Assim, a metodologia adotada buscar prever como pode se dar esse comportamento humano frente uma nova opção de mobilidade, sem garantir no entanto a sua absoluta precisão matemática, o que é virtualmente impossível em qualquer sistema ou metodologia de previsão de demanda.

2.7.2. Nível de serviço

Os três coeficientes da Função De McFadden são:

- **TW - Tempo de Percurso a Pé:** considera o impacto negativo que qualquer trecho que tenha que ser percorrida a pé pelo usuário tende a causar na percepção de valor. No caso da operação proposta, os usuários serão obrigados a fazer uma baldeação entre o terminal aquaviário na Ilha do Governador para um serviço de *shuttle bus* que fará a conexão com o terminal de passageiros do aeroporto. Como a análise considera que a chegada ou partida do Aeroporto Santos Dumont se dará de carro (taxi ou veículo de aplicativo) primordialmente com acesso direto ao terminal de embarque, não foi considerado nenhum tempo significativo nesse lado do percurso.

De acordo com as etapas da viagem, foram dimensionados os tempos e definido o TW como sendo de 37 minutos, podendo variar entre 29,5 e 32, dependendo do tempo entre saídas das embarcações de cada terminal. O caso base desse estudo considera saídas a cada 30 minutos dos dois terminais (SDU e GIG), sendo o tempo de espera média de 15 minutos. Para saídas com intervalos de 10 ou 20 minutos, o tempo médio de espera é reduzido alterando o parâmetro

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 94/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Etapa	Tempo (min)
Espera Média	15,0
Embarque barco	3,0
Viagem aquaviária	34,0
Desembarque barco	3,0
Travessia passarela	10,0
Embarque ônibus	3,0
Viagem terrestre	6,0
Desembarque ônibus	3,0
Tempo a Pé (TW)	37,0

Figura 27 – Etapas do transporte aquaviário entre os aeroportos
Fonte: elaboração própria (2023)

- **TT - Tempo Total de Viagem:** contempla o tempo total do percurso desde e origem ou destino, ou seja, o centróide de cada bairro. Nos trajetos diretos até o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, trata-se basicamente do trajeto entre bairro e aeroporto (ou vice-versa) de carro, seja taxi, carro de aplicativo ou outra alternativa. Nos trajetos considerando o uso do novo sistema de transporte, o Tempo Total considera não só os tempos da viagem de barco e o *shuttle bus* (ônibus que faz a ligação entre o terminal aquaviário de passageiros da Ilha do Governador com o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim), como também os tempos de espera e o deslocamento entre bairro e aeroporto, de carro.

A composição desse parâmetro foi feita a partir de uma extensão coleta de dados de tempos e preços de serviços de carro por aplicativo e taxi em diferentes horas do dia e em diferentes dias. A partir dessa coleta, foram calculadas as médias de tempos e valores

- **C - Custo Total da Viagem:** esse atributo se refere ao custo total do transporte, seja ele pelo modal direto (custo de taxi ou carro de aplicativo) seja ele a soma do trecho de carro com o valor estimado da passagem do serviço de barcos.

A composição dos parâmetros TT (Tempo Total de Viagem) e C (Custo Total da Viagem) foi feita a partir de uma extensão coleta de dados de tempos e preços de serviços de carro por aplicativo e taxi em diferentes horas do dia e em diferentes dias da semana e do mês. A partir dessa coleta, foram calculadas as médias de tempos e valores pago por serviços de

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 95/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

transportes individuais (taxi ou veículo de aplicativo) entre os bairros que compõe a área de influência e os dois aeroportos em análise.

No caso dos transportes de e para o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim (RioGaleão) os parâmetros TT e C são definidos pelos valores de tempo total e custo total do transporte individual direto. Para os percursos realizados entre os bairros e o RioGaleão via transporte aquaviário, o tempo total compreende a soma dos tempos do transporte individual entre os bairros e o Aeroporto Santos Dummont, além do TW, conforme figura.

Já o parâmetro C, Custo Total, considera a soma do custo do transporte individual, seja carro de aplicativo ou taxi, e o valor da tarifa do transporte aquaviário entre RioGaleão e Santos Dummont, proposto nesse estudo.

A análise de viabilidade considerou cenários de tarifa entre os valores de R\$15 e R\$30, sendo o caso base do estudo, R\$20.

Dado que a tarifa do transporte aquaviário é individual por passageiro, a quantidade de passageiros viajando juntos influencia no custo comparativo. Logo, esse dado, a quantidade de pessoas da mesma família ou mesmo grupo que viajam juntos, também foi considerado na análise.

De acordo com as pesquisas de perfil de passageiro e opinião realizada com os usuários pelo Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, 56,34% das pessoas viajam sozinhas, sem acompanhantes.

Passageiros por Família/Grupo	
1	56,34%
2	26,84%
3	8,49%
4	4,11%

Tabela 25 – Composição das famílias/grupos de usuários do Aeroporto internacional Antônio Carlos Jobim
 Fonte: Aeroporto internacional Antônio Carlos Jobim/elaboração própria

 infra consulting		 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS		TECHNION Engenharia & Tecnologia		RELATÓRIO	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA				Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 96/410	
				Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1	

Horário	Sentido	Bairro	Demanda por Bairro	Destino	Preço Médio	Tempo (min)
Manhã	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	SDU	51,11	25
Manhã	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	SDU	24,81	16
Manhã	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	SDU	21,34	12
Manhã	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	SDU	24,37	26
Manhã	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	SDU	53,35	41
Manhã	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	SDU	41,02	36
Manhã	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	SDU	33,42	34
Manhã	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	SDU	18,9	24
Manhã	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	SDU	20,03	26
Manhã	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	SDU	38,37	32
Manhã	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	SDU	49,22	38
Manhã	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	SDU	36,81	29
Manhã	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	SDU	24,17	32
Manhã	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	SDU	27,54	34
Manhã	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	SDU	57,96	44
Manhã	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	SDU	32,19	19
Manhã	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	SDU	13,75	15
Manhã	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	SDU	32,07	18
Manhã	Bairro Aeroporto	Urca	0,39%	SDU	27,16	20
Manhã	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	SDU	28,87	31
Manhã	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	SDU	28,49	28
Manhã	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	SDU	25,65	29
Manhã	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	SDU	44,49	57
Manhã	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	72,74	59
Manhã	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	SDU	26,66	30
Manhã	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	25,59	30
Manhã	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	SDU	25,59	30
Manhã	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	SDU	26,66	30
Tarde	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	SDU	34	23
Tarde	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	SDU	22,37	10
Tarde	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	SDU	18,19	13
Tarde	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	SDU	23,64	16
Tarde	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	SDU	48,27	39
Tarde	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	SDU	39,22	28
Tarde	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	SDU	30,02	17
Tarde	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	SDU	15,72	14
Tarde	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	SDU	17,31	16
Tarde	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	SDU	34,46	25
Tarde	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	SDU	41,38	33
Tarde	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	SDU	30,62	21
Tarde	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	SDU	18,59	19
Tarde	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	SDU	22,9	18
Tarde	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	SDU	45,99	38
Tarde	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	SDU	29,79	17
Tarde	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	SDU	12,29	7
Tarde	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	SDU	27,69	16
Tarde	Bairro Aeroporto	Urca	0,39%	SDU	26,6	13
Tarde	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	SDU	60,12	23
Tarde	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	SDU	26,37	17
Tarde	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	SDU	20,34	18
Tarde	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	SDU	72,74	49
Tarde	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	82,32	59
Tarde	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	SDU	22,04	22
Tarde	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	28,9	17
Tarde	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	SDU	19,17	17
Tarde	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	SDU	22,04	22
Noite	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	SDU	33,93	24
Noite	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	SDU	22,35	10
Noite	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	SDU	18,64	15
Noite	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	SDU	28,03	20
Noite	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	SDU	47,17	39
Noite	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	SDU	40,8	33
Noite	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	SDU	32,13	22
Noite	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	SDU	28,72	15
Noite	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	SDU	17,74	16
Noite	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	SDU	41,14	26
Noite	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	SDU	48,04	41
Noite	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	SDU	32,74	21
Noite	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	SDU	19,27	21
Noite	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	SDU	23,81	22
Noite	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	SDU	59,4	42
Noite	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	SDU	30,11	19
Noite	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	SDU	12,29	10
Noite	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	SDU	27,4	17
Noite	Bairro Aeroporto	Urca	0,39%	SDU	24,55	11
Noite	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	SDU	50,92	22
Noite	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	SDU	28,54	22
Noite	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	SDU	25,82	20
Noite	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	SDU	72,74	49
Noite	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	82,32	59
Noite	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	SDU	56,56	25
Noite	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	28,95	18
Noite	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	SDU	11,35	17
Noite	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	SDU	53,29	22

Tabela 26 – Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre os bairros e o Aeroporto Santos Dummont
Fonte: Uber (2023); elaboração própria (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 97/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Horário	Sentido	Bairro	Demanda por Bairro	Destino	Preço Médio	Tempo (min)
Manhã	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	GIG	67,81	32
Manhã	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	GIG	66,08	29
Manhã	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	GIG	58,02	29
Manhã	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	GIG	56,1	27
Manhã	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	GIG	69,73	45
Manhã	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	GIG	69,91	39
Manhã	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	GIG	49,08	19
Manhã	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	GIG	64,13	26
Manhã	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	GIG	56,77	31
Manhã	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	GIG	60,3	30
Manhã	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	GIG	64,66	37
Manhã	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	GIG	55,84	25
Manhã	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	GIG	49,01	22
Manhã	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	GIG	45,58	22
Manhã	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	GIG	71,17	45
Manhã	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	GIG	72,04	38
Manhã	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	GIG	56,92	25
Manhã	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	GIG	37,52	16
Manhã	Bairro Aeroporto	Urcá	0,39%	GIG	66,43	30
Manhã	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	GIG	66,94	31
Manhã	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	GIG	42,88	19
Manhã	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	GIG	42,24	19
Manhã	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	GIG	105,44	60
Manhã	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	GIG	124,33	72
Manhã	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	GIG	45,42	23
Manhã	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	GIG	42,24	19
Manhã	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	GIG	42,24	19
Manhã	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	GIG	45,42	23
Tarde	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	GIG	72,8	57
Tarde	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	GIG	63,89	41
Tarde	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	GIG	59,52	37
Tarde	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	GIG	56,38	32
Tarde	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	GIG	75,23	59
Tarde	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	GIG	77,43	65
Tarde	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	GIG	47,37	25
Tarde	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	GIG	50,45	33
Tarde	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	GIG	56,74	32
Tarde	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	GIG	60,1	32
Tarde	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	GIG	66,47	40
Tarde	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	GIG	55,99	28
Tarde	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	GIG	49,81	28
Tarde	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	GIG	52,47	28
Tarde	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	GIG	71,36	46
Tarde	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	GIG	75,59	43
Tarde	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	GIG	55,49	31
Tarde	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	GIG	37,68	19
Tarde	Bairro Aeroporto	Urcá	0,39%	GIG	69,71	36
Tarde	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	GIG	66,84	38
Tarde	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	GIG	43,53	23
Tarde	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	GIG	53,96	28
Tarde	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	GIG	105,44	71
18:00	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	GIG	124,33	72
Tarde	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	GIG	48,7	30
Tarde	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	GIG	40,69	21
Tarde	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	GIG	47,55	29
Tarde	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	GIG	48,36	28
Noite	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	GIG	72,6	58
Noite	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	GIG	75,21	57
Noite	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	GIG	63,36	43
Noite	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	GIG	60,16	45
Noite	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	GIG	76,83	67
Noite	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	GIG	77,22	65
Noite	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	GIG	46,71	28
Noite	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	GIG	77,85	38
Noite	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	GIG	61,04	47
Noite	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	GIG	72,23	37
Noite	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	GIG	82,46	52
Noite	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	GIG	62,1	33
Noite	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	GIG	52,59	39
Noite	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	GIG	48,47	32
Noite	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	GIG	78,87	54
Noite	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	GIG	80,27	64
Noite	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	GIG	64,56	54
Noite	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	GIG	38,04	20
Noite	Bairro Aeroporto	Urcá	0,39%	GIG	73,46	50
Noite	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	GIG	85,88	38
Noite	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	GIG	49,81	29
Noite	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	GIG	55,38	29
Noite	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	GIG	104,33	72
Noite	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	GIG	124,33	72
Noite	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	GIG	64,66	38
Noite	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	GIG	43,77	21
Noite	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	GIG	50,72	33
Noite	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	GIG	67,27	32

Tabela 27 - Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre os bairros e o Aeroporto RioGaleão
Fonte: Uber (2023); elaboração própria (2023)

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 98/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Horário	Sentido	Bairro	Demanda por Bairro	Origem	Preço Médio	Tempo (min)
Manhã	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	SDU	41,09	19
Manhã	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	SDU	36	17
Manhã	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	SDU	31,31	14
Manhã	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	SDU	34,48	21
Manhã	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	SDU	59,09	31
Manhã	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	SDU	52,6	24
Manhã	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	SDU	39,57	27
Manhã	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	SDU	26,89	16
Manhã	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	SDU	26,92	13
Manhã	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	SDU	43,21	25
Manhã	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	SDU	33,87	32
Manhã	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	SDU	38,48	20
Manhã	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	SDU	31,55	19
Manhã	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	SDU	36,15	27
Manhã	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	SDU	56,49	36
Manhã	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	SDU	36,96	16
Manhã	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	SDU	29,25	8
Manhã	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	SDU	53,7	20
Manhã	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	SDU	43,11	16
Manhã	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	SDU	40,55	25
Manhã	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	SDU	30,49	19
Manhã	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	SDU	30,8	20
Manhã	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	SDU	72,74	49
Manhã	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	82,32	59
Manhã	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	SDU	27,53	16
Manhã	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	32,33	20
Manhã	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	SDU	28,74	17
Manhã	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	SDU	26,92	14
Tarde	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	SDU	41,89	17
Tarde	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	SDU	29,16	16
Tarde	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	SDU	34,13	13
Tarde	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	SDU	35,56	22
Tarde	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	SDU	62,83	34
Tarde	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	SDU	52,99	26
Tarde	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	SDU	46,17	39
Tarde	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	SDU	27,01	13
Tarde	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	SDU	27,01	13
Tarde	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	SDU	52,22	33
Tarde	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	SDU	55,8	37
Tarde	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	SDU	46,86	35
Tarde	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	SDU	21,15	19
Tarde	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	SDU	36,06	27
Tarde	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	SDU	63,7	38
Tarde	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	SDU	42,27	16
Tarde	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	SDU	27,04	8
Tarde	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	SDU	46,69	37
Tarde	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	SDU	38,96	15
Tarde	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	SDU	37,7	29
Tarde	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	SDU	30,52	20
Tarde	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	SDU	30,79	23
Tarde	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	SDU	72,74	49
18:00	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	82,32	59
Tarde	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	SDU	28,29	15
Tarde	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	35,67	27
Tarde	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	SDU	28	21
Tarde	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	SDU	29,06	17
Noite	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	SDU	39,12	16
Noite	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	SDU	35,18	14
Noite	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	SDU	29,31	14
Noite	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	SDU	33,12	21
Noite	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	SDU	55,53	30
Noite	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	SDU	48,5	23
Noite	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	SDU	40,94	29
Noite	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	SDU	27,01	85
Noite	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	SDU	27,01	12
Noite	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	SDU	43,89	30
Noite	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	SDU	51,2	38
Noite	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	SDU	39,93	23
Noite	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	SDU	31,84	18
Noite	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	SDU	35,39	24
Noite	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	SDU	55,87	41
Noite	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	SDU	39,13	16
Noite	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	SDU	27,01	8
Noite	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	SDU	40,08	26
Noite	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	SDU	36,1	16
Noite	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	SDU	36,47	26
Noite	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	SDU	30,07	20
Noite	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	SDU	29,73	21
Noite	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	SDU	72,79	41
Noite	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	72,74	59
Noite	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	SDU	27,64	13
Noite	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	33,81	24
Noite	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	SDU	29,48	20
Noite	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	SDU	27,01	17

Tabela 28 Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre o Aeroporto Santos Dumont e os bairros
 Fonte: Uber (2023); elaboração própria (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 99/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Horário	Sentido	Bairro	Demanda por Bairro	Origem	Preço Médio	Tempo (min)
Manhã	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	GIG	95,58	50
Manhã	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	GIG	99,15	50
Manhã	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	GIG	89,31	55
Manhã	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	GIG	78,37	50
Manhã	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	GIG	96,56	50
Manhã	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	GIG	98,81	52
Manhã	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	GIG	70,19	37
Manhã	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	GIG	76,49	54
Manhã	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	GIG	80,03	59
Manhã	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	GIG	82,81	41
Manhã	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	GIG	87,5	42
Manhã	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	GIG	83,71	41
Manhã	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	GIG	69,44	48
Manhã	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	GIG	67,18	44
Manhã	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	GIG	91,51	47
Manhã	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	GIG	99,82	63
Manhã	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	GIG	83,41	53
Manhã	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	GIG	57,34	35
Manhã	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	GIG	88,82	58
Manhã	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	GIG	95,06	49
Manhã	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	GIG	70,25	36
Manhã	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	GIG	66,76	37
Manhã	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	GIG	105,39	41
Manhã	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	GIG	124,33	72
Manhã	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	GIG	71,18	42
Manhã	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	GIG	67,7	31
Manhã	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	GIG	62,6	28
Manhã	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	GIG	65,62	26
Tarde	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	GIG	84,48	39
Tarde	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	GIG	81,4	31
Tarde	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	GIG	81,49	39
Tarde	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	GIG	69,94	28
Tarde	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	GIG	94,02	43
Tarde	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	GIG	94,7	40
Tarde	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	GIG	67,39	28
Tarde	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	GIG	64,13	29
Tarde	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	GIG	69,52	32
Tarde	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	GIG	76,62	26
Tarde	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	GIG	84,39	35
Tarde	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	GIG	76,38	30
Tarde	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	GIG	61,35	31
Tarde	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	GIG	49,87	30
Tarde	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	GIG	87,64	38
Tarde	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	GIG	88,85	39
Tarde	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	GIG	70,4	26
Tarde	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	GIG	52,89	18
Tarde	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	GIG	95,19	35
Tarde	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	GIG	79,48	48
Tarde	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	GIG	58,79	25
Tarde	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	GIG	48,03	22
Tarde	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	GIG	105,95	42
18:00	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	GIG	124,33	72
Tarde	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	GIG	60,48	27
Tarde	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	GIG	59,32	20
Tarde	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	GIG	47,35	26
Tarde	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	GIG	59,77	28
Noite	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	GIG	84,7	35
Noite	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	GIG	78,85	31
Noite	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	GIG	87,09	31
Noite	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	GIG	71,52	26
Noite	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	GIG	91,4	38
Noite	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	GIG	92,35	37
Noite	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	GIG	67,59	26
Noite	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	GIG	68,28	24
Noite	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	GIG	73,2	29
Noite	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	GIG	75,17	23
Noite	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	GIG	83,76	30
Noite	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	GIG	65,96	26
Noite	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	GIG	65,36	27
Noite	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	GIG	54,38	25
Noite	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	GIG	86,08	30
Noite	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	GIG	93,4	33
Noite	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	GIG	72,92	25
Noite	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	GIG	52,5	16
Noite	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	GIG	73,18	30
Noite	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	GIG	89,93	39
Noite	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	GIG	61,77	23
Noite	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	GIG	60,84	20
Noite	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	GIG	105,39	41
Noite	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	GIG	124,33	72
Noite	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	GIG	64,33	23
Noite	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	GIG	61,36	18
Noite	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	GIG	60,84	20
Noite	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	GIG	65,78	26

Tabela 29 – Tempo e custo de transporte individual (carro de aplicativo e taxi) entre o Aeroporto RioGaleão e os bairros

Fonte: Uber (2023); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 100/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A partir desses parâmetros, foram calculados os valores da função utilidade para cada trajeto nos diferentes horários do dia (manhã, tarde e noite):

- Transporte direto - Bairro – Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim
- Transporte direto - Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim - Bairro
- Transporte indireto - Bairro – Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, via Aeroporto Santos Dummont e transporte aquaviário
- Transporte indireto - Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim - Bairro, via Aeroporto Santos Dummont e transporte aquaviário

Também foram calculadas as funções utilidades para os casos de passageiros viajando sozinhos ou acompanhados de um, dois ou três pessoas para a opção do trajeto indireto via transporte aquaviário. Isso porque o acréscimo de valor pela cobrança individual por passageiro no transporte aquaviário aumenta o custo total quando comparado à opção de transporte individual (taxi ou carro de aplicativo), no qual podem viajar de um a quatro passageiros sem cobrança adicional.

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

101/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Horário	Sentido	Bairro	Demanda por Bairro	Destino	Função Utilidade 1 Passageiros	Função Utilidade 2 Passageiros	Função Utilidade 3 Passageiros	Função Utilidade 4 Passageiros	Destino	Função Utilidade
Manhã	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	SDU	-146,1206	-146,1206	-235,7206	-280,5206	GIG	-153,1744
Manhã	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	SDU	-134,639	-179,439	-224,239	-269,039	GIG	-149,1792
Manhã	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	SDU	-124,0134	-168,8134	-213,6134	-258,4134	GIG	-131,1248
Manhã	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	SDU	-131,3942	-176,1942	-220,9942	-265,7942	GIG	-126,744
Manhã	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	SDU	-186,9206	-231,7206	-276,5206	-321,3206	GIG	-157,9952
Manhã	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	SDU	-172,103	-216,903	-261,703	-306,503	GIG	-158,1584
Manhã	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	SDU	-143,0358	-187,8358	-232,6358	-277,4358	GIG	-110,6992
Manhã	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	SDU	-114,1926	-158,9926	-203,7926	-248,5926	GIG	-144,6912
Manhã	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	SDU	-114,1398	-158,9398	-203,7398	-248,5398	GIG	-128,4048
Manhã	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	SDU	-151,1094	-195,9094	-240,7094	-285,5094	GIG	-136,272
Manhã	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	SDU	-130,4678	-175,2678	-220,0678	-264,8678	GIG	-146,3184
Manhã	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	SDU	-140,3142	-185,1142	-229,9142	-274,7142	GIG	-126,0816
Manhã	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	SDU	-124,751	-169,551	-214,351	-259,151	GIG	-110,6624
Manhã	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	SDU	-135,375	-180,175	-224,975	-269,775	GIG	-102,9792
Manhã	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	SDU	-181,2966	-226,0966	-270,8966	-315,6966	GIG	-161,2208
Manhã	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	SDU	-136,7494	-181,5494	-226,3494	-271,1494	GIG	-162,8896
Manhã	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	SDU	-119,159	-163,959	-208,759	-253,559	GIG	-128,5008
Manhã	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	SDU	-174,407	-219,207	-264,007	-308,807	GIG	-84,6848
Manhã	Bairro Aeroporto	Urca	0,39%	SDU	-150,5254	-195,3254	-240,1254	-284,9254	GIG	-150,0032
Manhã	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	SDU	-145,151	-189,951	-234,751	-279,551	GIG	-151,1856
Manhã	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	SDU	-122,3766	-167,1766	-211,9766	-256,7766	GIG	-96,8112
Manhã	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	SDU	-123,111	-167,911	-212,711	-257,511	GIG	-95,3776
Manhã	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	SDU	-218,2166	-263,0166	-307,8166	-352,6166	GIG	-238,5856
Manhã	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	-240,0758	-284,8758	-329,6758	-374,4758	GIG	-281,3792
Manhã	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	SDU	-115,6262	-160,4262	-205,2262	-250,0262	GIG	-102,6608
Manhã	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	-126,5382	-171,3382	-216,1382	-260,9382	GIG	-95,3776
Manhã	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	SDU	-118,3766	-163,1766	-207,9766	-252,7766	GIG	-95,3776
Manhã	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	SDU	-114,1798	-158,9798	-203,7798	-248,5798	GIG	-102,6608
Tarde	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	SDU	-147,8326	-192,6326	-237,4326	-282,2326	GIG	-165,352
Tarde	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	SDU	-119,2774	-164,0774	-208,8774	-253,6774	GIG	-144,7536
Tarde	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	SDU	-130,2902	-175,0902	-219,8902	-264,6902	GIG	-134,8048
Tarde	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	SDU	-133,8534	-178,6534	-223,4534	-268,2534	GIG	-127,5712
Tarde	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	SDU	-195,4182	-240,2182	-285,0182	-329,8182	GIG	-170,8752
Tarde	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	SDU	-173,0566	-217,8566	-262,6566	-307,4566	GIG	-176,0432
Tarde	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	SDU	-158,2998	-203,0998	-247,8998	-292,6998	GIG	-107,1088
Tarde	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	SDU	-114,3414	-159,1414	-203,9414	-248,7414	GIG	-114,328
Tarde	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	SDU	-114,3414	-159,1414	-203,9414	-248,7414	GIG	-128,3776
Tarde	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	SDU	-171,6118	-216,4118	-261,2118	-306,0118	GIG	-135,904
Tarde	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	SDU	-179,791	-224,591	-269,391	-314,191	GIG	-150,4928
Tarde	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	SDU	-159,6854	-204,4854	-249,2854	-294,0854	GIG	-126,5376
Tarde	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	SDU	-101,455	-146,255	-191,055	-235,855	GIG	-112,6944
Tarde	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	SDU	-135,1734	-179,9734	-224,7734	-269,5734	GIG	-118,6528
Tarde	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	SDU	-197,527	-242,327	-287,127	-331,927	GIG	-161,6864
Tarde	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	SDU	-148,6438	-193,4438	-238,2438	-283,0438	GIG	-171,0416
Tarde	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	SDU	-114,2086	-159,0086	-203,8086	-248,6086	GIG	-125,5376
Tarde	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	SDU	-159,3846	-204,1846	-248,9846	-293,7846	GIG	-85,1632
Tarde	Bairro Aeroporto	Urca	0,39%	SDU	-141,1894	-185,9894	-230,7894	-275,5894	GIG	-157,5904
Tarde	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	SDU	-138,927	-183,727	-228,527	-273,327	GIG	-151,2416
Tarde	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	SDU	-122,4838	-167,2838	-212,0838	-256,8838	GIG	-98,4272
Tarde	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	SDU	-123,2086	-168,0086	-212,8086	-257,6086	GIG	-121,9904
Tarde	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	SDU	-218,2166	-263,0166	-307,8166	-352,6166	GIG	-239,0256
18:00	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	-240,0758	-284,8758	-329,6758	-374,4758	GIG	-281,3792
Tarde	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	SDU	-117,2886	-162,0886	-206,8886	-251,6886	GIG	-110,288
Tarde	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	-134,2998	-179,0998	-223,8998	-268,6998	GIG	-91,9856
Tarde	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	SDU	-116,679	-161,479	-206,279	-251,079	GIG	-107,672
Tarde	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	SDU	-119,0934	-163,8934	-208,6934	-253,4934	GIG	-109,4464
Noite	Bairro Aeroporto	Copacabana	25,32%	SDU	-141,5878	-186,3878	-231,1878	-275,9878	GIG	-164,944
Noite	Bairro Aeroporto	Botafogo	2,99%	SDU	-132,6822	-177,4822	-222,2822	-267,0822	GIG	-170,7504
Noite	Bairro Aeroporto	Flamengo	2,21%	SDU	-119,5334	-164,3334	-209,1334	-253,9334	GIG	-143,6464
Noite	Bairro Aeroporto	Laranjeiras	1,30%	SDU	-128,3478	-173,1478	-217,9478	-262,7478	GIG	-136,5584
Noite	Bairro Aeroporto	Leblon	2,08%	SDU	-178,9062	-223,7062	-268,5062	-313,3062	GIG	-174,7792
Noite	Bairro Aeroporto	Ipanema	3,64%	SDU	-162,879	-207,679	-252,479	-297,279	GIG	-175,5728
Noite	Bairro Aeroporto	Maracanã	0,26%	SDU	-146,1846	-190,9846	-235,7846	-280,5846	GIG	-105,7504
Noite	Bairro Aeroporto	Centro	5,45%	SDU	-117,2214	-162,0214	-206,8214	-251,6214	GIG	-175,904
Noite	Bairro Aeroporto	Catete	0,91%	SDU	-114,3014	-159,1014	-203,9014	-248,7014	GIG	-138,6096
Noite	Bairro Aeroporto	Lagoa	0,52%	SDU	-152,8326	-197,6326	-242,4326	-287,2326	GIG	-163,2752
Noite	Bairro Aeroporto	Jardim Botânico	0,00%	SDU	-169,527	-214,327	-259,127	-303,927	GIG	-186,7904
Noite	Bairro Aeroporto	Humaitá	0,78%	SDU	-143,6822	-188,4822	-233,2822	-278,0822	GIG	-140,424
Noite	Bairro Aeroporto	Santa Teresa	0,39%	SDU	-125,3606	-170,1606	-214,9606	-259,7606	GIG	-119,3616
Noite	Bairro Aeroporto	Rio Comprido	0,13%	SDU	-133,5526	-178,3526	-223,1526	-267,9526	GIG	-109,8528
Noite	Bairro Aeroporto	Gávea	0,39%	SDU	-180,1078	-224,9078	-269,7078	-314,5078	GIG	-178,8288
Noite	Bairro Aeroporto	Leme	0,78%	SDU	-146,6102	-191,4102	-236,2102	-281,0102	GIG	-182,3648
Noite	Bairro Aeroporto	Glória	1,04%	SDU	-114,1414	-158,9414	-203,7414	-248,5414	GIG	-146,7744
Noite	Bairro Aeroporto	São Cristóvão	1,17%	SDU	-144,1382	-188,9382	-233,7382	-278,5382	GIG	-86,0096
Noite	Bairro Aeroporto	Urca	0,39%	SDU	-134,823	-179,623	-224,423	-269,223	GIG	-166,5504
Noite	Bairro Aeroporto	Cosme Velho	0,13%	SDU	-136,0518	-180,8518	-225,6518	-270,4518	GIG	-193,8912
Noite	Bairro Aeroporto	Santo Cristo	0,13%	SDU	-121,4758	-166,2758	-211,0758	-255,8758	GIG	-112,7344
Noite	Bairro Aeroporto	Cidade Nova	0,00%	SDU	-120,7542	-165,5542	-210,3542	-255,1542	GIG	-125,2112
Noite	Bairro Aeroporto	São Conrado	0,65%	SDU	-218,0086	-262,8086	-307,6086	-352,4086	GIG	-236,5792
Noite	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	-218,6166	-263,4166	-308,2166	-353,0166	GIG	-281,3792
Noite	Bairro Aeroporto	Gamboa	0,00%	SDU	-115,7526	-160,5526	-205,3526	-250,1526	GIG	-146,3584
Noite	Bairro Aeroporto	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	-130,0134	-174,8134	-219,6134	-264,4134	GIG	-98,8848
Noite	Bairro Aeroporto	Catumbi	0,00%	SDU	-120,1542	-164,9542	-209,7542	-254,5542	GIG	-114,9328
Noite	Bairro Aeroporto	Saúde	0,00%	SDU	-114,5014	-159,3014	-204,1014	-248,9014	GIG	-151,9648

Tabela 30 – Valores da função utilidade dos transportes direto e indireto (via transporte aquaviário) entre os bairros e o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim

Fonte: elaboração própria (2023)

Horário	Sentido	Bairro	Demanda por Bairro	Origem	Função Utilidade 1 Passageiros	Função Utilidade 2 Passageiro	Função Utilidade 3 Passageiros	Função Utilidade 4 Passageiros	Origem	Função Utilidade
Manhã	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	SDU	-146,1206	-190,9206	-235,7206	-280,5206	GIG	-216,0992
Manhã	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	SDU	-134,639	-179,439	-224,239	-269,039	GIG	-224,096
Manhã	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	SDU	-124,0134	-168,8134	-213,6134	-258,4134	GIG	-202,2544
Manhã	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	SDU	-131,3942	-176,1942	-220,9942	-265,7942	GIG	-177,5488
Manhã	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	SDU	-186,9206	-231,7206	-276,5206	-321,3206	GIG	-218,2944
Manhã	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	SDU	-172,103	-216,903	-261,703	-306,503	GIG	-223,4144
Manhã	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	SDU	-143,0358	-187,8358	-232,6358	-277,4358	GIG	-158,7056
Manhã	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	SDU	-114,1926	-158,9926	-203,7926	-248,5926	GIG	-173,4976
Manhã	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	SDU	-114,1398	-158,9398	-203,7398	-248,5398	GIG	-181,6272
Manhã	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	SDU	-151,1094	-195,9094	-240,7094	-285,5094	GIG	-187,1344
Manhã	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	SDU	-130,4678	-175,2678	-220,0678	-264,8678	GIG	-197,68
Manhã	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	SDU	-140,3142	-185,1142	-229,9142	-274,7142	GIG	-189,1504
Manhã	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	SDU	-124,751	-169,551	-214,351	-259,151	GIG	-157,4656
Manhã	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	SDU	-135,375	-180,175	-224,975	-269,775	GIG	-152,2432
Manhã	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	SDU	-181,2966	-226,0966	-270,8966	-315,6966	GIG	-206,8624
Manhã	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	SDU	-136,7494	-181,5494	-226,3494	-271,1494	GIG	-226,1168
Manhã	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	SDU	-119,1159	-163,9159	-208,7159	-253,5159	GIG	-188,9584
Manhã	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	SDU	-174,407	-219,207	-264,007	-308,807	GIG	-129,8416
Manhã	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	SDU	-150,5254	-195,3254	-240,1254	-284,9254	GIG	-201,2768
Manhã	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	SDU	-145,151	-189,951	-234,751	-279,551	GIG	-214,8944
Manhã	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	SDU	-122,3766	-167,1766	-211,9766	-256,7766	GIG	-158,8
Manhã	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	SDU	-123,111	-167,911	-212,711	-257,511	GIG	-151,0224
Manhã	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	SDU	-218,2166	-263,0166	-307,8166	-352,6166	GIG	-237,7136
Manhã	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	-240,0758	-284,8758	-329,6758	-374,4758	GIG	-281,3792
Manhã	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	SDU	-115,6262	-160,4262	-205,2262	-250,0262	GIG	-161,1232
Manhã	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	-126,5382	-171,3382	-216,1382	-260,9382	GIG	-152,888
Manhã	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	SDU	-118,3766	-163,1766	-207,9766	-252,7766	GIG	-141,344
Manhã	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	SDU	-114,1798	-158,9798	-203,7798	-248,5798	GIG	-148,0288
Tarde	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	SDU	-147,8326	-192,6326	-237,4326	-282,2326	GIG	-190,7952
Tarde	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	SDU	-119,2774	-164,0774	-208,8774	-253,6774	GIG	-183,576
Tarde	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	SDU	-130,2902	-175,0902	-219,8902	-264,6902	GIG	-184,0976
Tarde	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	SDU	-133,8534	-178,6534	-223,4534	-268,2534	GIG	-157,7856
Tarde	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	SDU	-195,4182	-240,2182	-285,0182	-329,8182	GIG	-212,3248
Tarde	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	SDU	-173,0566	-217,8566	-262,6566	-307,4566	GIG	-213,728
Tarde	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	SDU	-158,2998	-203,0998	-247,8998	-292,6998	GIG	-152,0736
Tarde	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	SDU	-114,3414	-159,1414	-203,9414	-248,7414	GIG	-144,8112
Tarde	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	SDU	-114,3414	-159,1414	-203,9414	-248,7414	GIG	-157,0048
Tarde	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	SDU	-171,6118	-216,4118	-261,2118	-306,0118	GIG	-172,6688
Tarde	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	SDU	-179,791	-224,591	-269,391	-314,191	GIG	-190,4336
Tarde	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	SDU	-159,6854	-204,4854	-249,2854	-294,0854	GIG	-172,2912
Tarde	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	SDU	-101,455	-146,255	-191,055	-235,855	GIG	-138,664
Tarde	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	SDU	-135,1734	-179,9734	-224,7734	-269,5734	GIG	-112,9088
Tarde	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	SDU	-197,527	-242,327	-287,127	-331,927	GIG	-197,8336
Tarde	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	SDU	-148,6438	-193,4438	-238,2438	-283,0438	GIG	-200,584
Tarde	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	SDU	-114,2086	-159,0086	-203,8086	-248,6086	GIG	-158,736
Tarde	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	SDU	-159,3846	-204,1846	-248,9846	-293,7846	GIG	-119,1936
Tarde	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	SDU	-141,1894	-185,9894	-230,7894	-275,5894	GIG	-214,6256
Tarde	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	SDU	-138,927	-183,727	-228,527	-273,327	GIG	-179,9552
Tarde	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	SDU	-122,4838	-167,2838	-212,0838	-256,8838	GIG	-132,6896
Tarde	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	SDU	-123,2086	-168,0086	-212,8086	-257,6086	GIG	-108,4672
Tarde	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	SDU	-218,2166	-263,0166	-307,8166	-352,6166	GIG	-239,008
18:00	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	-240,0758	-284,8758	-329,6758	-374,4758	GIG	-281,3792
Tarde	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	SDU	-117,2886	-162,0886	-206,8886	-251,6886	GIG	-136,5552
Tarde	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	-134,2998	-179,0998	-223,8998	-268,6998	GIG	-133,6768
Tarde	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	SDU	-116,879	-161,679	-206,479	-251,279	GIG	-107,104
Tarde	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	SDU	-119,0934	-163,8934	-208,6934	-253,4934	GIG	-135,0048
Noite	Aeroporto Bairro	Copacabana	25,32%	SDU	-141,5878	-186,3878	-231,1878	-275,9878	GIG	-191,128
Noite	Aeroporto Bairro	Botafogo	2,99%	SDU	-132,6822	-177,4822	-222,2822	-267,0822	GIG	-177,864
Noite	Aeroporto Bairro	Flamengo	2,21%	SDU	-119,5334	-164,3334	-209,1334	-253,9334	GIG	-196,3216
Noite	Aeroporto Bairro	Laranjeiras	1,30%	SDU	-128,3478	-173,1478	-217,9478	-262,7478	GIG	-161,2448
Noite	Aeroporto Bairro	Leblon	2,08%	SDU	-178,9062	-223,7062	-268,5062	-313,3062	GIG	-206,256
Noite	Aeroporto Bairro	Ipanema	3,64%	SDU	-162,879	-207,679	-252,479	-297,279	GIG	-208,344
Noite	Aeroporto Bairro	Maracanã	0,26%	SDU	-146,1846	-190,9846	-235,7846	-280,5846	GIG	-152,4416
Noite	Aeroporto Bairro	Centro	5,45%	SDU	-117,2214	-162,0214	-206,8214	-251,6214	GIG	-153,9072
Noite	Aeroporto Bairro	Catete	0,91%	SDU	-114,3014	-159,1014	-203,9014	-248,7014	GIG	-165,128
Noite	Aeroporto Bairro	Lagoa	0,52%	SDU	-152,8326	-197,6326	-242,4326	-287,2326	GIG	-169,3008
Noite	Aeroporto Bairro	Jardim Botânico	0,00%	SDU	-169,527	-214,327	-259,127	-303,927	GIG	-188,8224
Noite	Aeroporto Bairro	Humaitá	0,78%	SDU	-143,6822	-188,4822	-233,2822	-278,0822	GIG	-148,7904
Noite	Aeroporto Bairro	Santa Teresa	0,39%	SDU	-125,3606	-170,1606	-214,9606	-259,7606	GIG	-147,4864
Noite	Aeroporto Bairro	Rio Comprido	0,13%	SDU	-133,5526	-178,3526	-223,1526	-267,9526	GIG	-122,8112
Noite	Aeroporto Bairro	Gávea	0,39%	SDU	-180,1078	-224,9078	-269,7078	-314,5078	GIG	-194,0192
Noite	Aeroporto Bairro	Leme	0,78%	SDU	-141,6102	-186,4102	-231,2102	-276,0102	GIG	-210,536
Noite	Aeroporto Bairro	Glória	1,04%	SDU	-114,1414	-158,9414	-203,7414	-248,5414	GIG	-164,3408
Noite	Aeroporto Bairro	São Cristóvão	1,17%	SDU	-144,1382	-188,9382	-233,7382	-278,5382	GIG	-118,24
Noite	Aeroporto Bairro	Urca	0,39%	SDU	-134,823	-179,623	-224,423	-269,223	GIG	-165,1232
Noite	Aeroporto Bairro	Cosme Velho	0,13%	SDU	-136,0518	-180,8518	-225,6518	-270,4518	GIG	-203,0032
Noite	Aeroporto Bairro	Santo Cristo	0,13%	SDU	-121,4758	-166,2758	-211,0758	-255,8758	GIG	-139,2848
Noite	Aeroporto Bairro	Cidade Nova	0,00%	SDU	-120,7542	-165,5542	-210,3542	-255,1542	GIG	-137,0816
Noite	Aeroporto Bairro	São Conrado	0,65%	SDU	-218,0086	-262,8086	-307,6086	-352,4086	GIG	-237,7136
Noite	Bairro Aeroporto	Barra - Jardim Oceânico	5,65%	SDU	-218,6166	-263,4166	-308,2166	-353,0166	GIG	-281,3792
Noite	Aeroporto Bairro	Gamboa	0,00%	SDU	-115,7526	-160,5526	-205,3526	-250,1526	GIG	-145,0192
Noite	Aeroporto Bairro	Praça da Bandeira	0,00%	SDU	-130,0134	-174,8134	-219,6134	-264,4134	GIG	-138,1664
Noite	Aeroporto Bairro	Catumbi	0,00%	SDU	-120,1542	-164,9542	-209,7542	-254,5542	GIG	-137,0816
Noite	Aeroporto Bairro	Saúde	0,00%	SDU	-114,5014	-159,3014	-204,1014	-248,9014	GIG	-148,3872

Tabela 31 - Valores da função utilidade dos transportes direto e indireto (via transporte aquaviário) entre os bairros e o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 103/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Outra variável adicionada ao estudo foi a quantidade de bagagens transportada pelos usuários. Uma vez que o transporte pelo modal aquaviário envolve baldeações nos terminais de passageiros, tanto no Aeroporto Santos Dummont quanto no Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, o transporte de bagagens pode ser um fator limitador para muito usuários. Como a equação da função utilidade não trata desse atributo de forma quantitativa, optou-se por fazê-lo qualitativamente. A tabela a seguir mostra o percentual acumulado de famílias ou grupos de passageiros que viajam juntos de acordo com a quantidade de bagagens despachadas.

Bagagem Despachada por Família	
0	86,34%
1	98,29%
2	99,62%
3	99,89%

Tabela 32 - Percentual acumulado de grupos/famílias de acordo com a quantidade de bagagens despachadas no avião
 Fonte: elaboração própria (2023)

O que se observa é que a grande maioria (86,34%) dos grupos de passageiros não despacha bagagens, viajando apenas com malas de mão e praticamente a totalidade (98,29%) de passageiros despacha nenhuma ou no máximo uma bagagem. É provável que essa condição seja reflexo da mudança nas regras de cobrança por despacho de bagagens que fez com que a maioria dos passageiros preferissem viajar apenas com bagagem de mão diante das tarifas adicionais.

Assim, esse estudo, de forma conservadora, adotou como público potencial para o transporte aquaviário entre os aeroportos apenas os passageiros ou grupos de passageiros que despacham até uma bagagem.

Existem possibilidades para se tratar essa aparente limitação do serviço de transporte aquaviário entre os aeroportos como a oferta de serviço de transporte de bagagem e entrega direta no terminal aeroportuário ou até mesmo acordo com as companhias aéreas que poderiam oferecer serviços de despacho remoto de bagagens. Por exemplo, um passageiro que vai embarcar no Aeroporto RioGaleão poderia despachar a sua mala num guichê avançado da companhia aérea e retirar a bagagem apenas no destino final do seu voo. Mas por se tratar de uma possibilidade que demanda estudos específicos e mais aprofundados,

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 104/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

não foi considerada no escopo desse trabalho, permanecendo como uma possibilidade futura de incremento de nível de serviço.

2.7.3. Captura de Demanda

De acordo com a teoria da função utilidade, os passageiros com origem ou destino nos bairros cuja função utilidade do transporte indireto é menor do que a opção pelo transporte direto de carro para o RioGaleão tendem a adotar essa nova alternativa de transporte por meio da ligação aquaviária entre os dois aeroportos da Cidade.

Em resumo, a metodologia escolhida para se estimar a demanda do futuro serviço partir da projeção de demanda de usuários do Aeroporto RioGaleão e através de análises sucessivas, limitou os potenciais usuários aqueles que objetivamente podem obter alguma vantagem com a utilização do sistema.

A imagem a seguir representa de forma esquemática as análises sucessivas realizadas para a definição da demanda provável para o serviço.

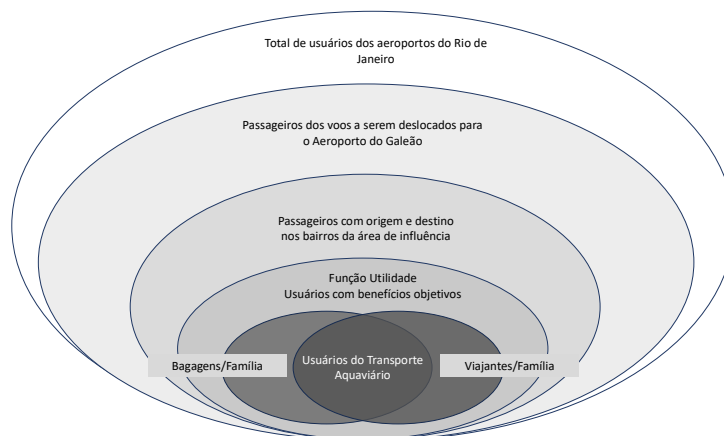


Figura 28 – Representação esquemática da análise de demanda para o serviço de ligação aquaviária entre os aeroportos.

Fonte: elaboração própria (2023)

De forma resumida, a projeção de demanda para o serviço em estudo seguiu os seguintes passos:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 105/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

1. A partir da quantidade de usuários dos aeroportos Santos Dummont e RioGaleão, projetou-se a demanda futura com base nas previsões de Crescimento adotadas no PAN2022 (Plano Aéreo Nacional 2022).
2. Com base no total de passageiros esperados para cada ano, fez-se uma reorganização dos voos e consequentemente dos passageiros entre os aeroportos de acordo com a premissa de limitação de capacidade do Aeroporto Santos Dumont em 6,5 milhões de passageiros/ano, projetando-se a quantidade de usuários para o Aeroporto RioGaleão para os próximos anos.
3. Na terceira etapa da análise, os passageiros foram alocados às localidades de início ou fim das respectivas viagens com base nas informações de origem e destino dos usuários do Aeroporto e com base nas análises demográficas de renda, perfil dos viajantes, e localização de estadias e imóveis corporativos no Município do Rio de Janeiro.
4. Uma vez que a demanda de usuários foi distribuída entre as localidades de início e fim de suas viagens, definiu-se a área de influência do novo serviço com base nas informações de distância de deslocamento entre essas localidades e os dois aeroportos.
5. Para os bairros da área de influência definida (primordialmente os bairros da Região Central, Zona Sul e parte a Barra da Tijuca), foi feita uma pesquisa de tempo e custo de transporte entre esses bairros e os dois aeroportos, considerando a opção de transporte individual (taxi ou carro de aplicativo) direto de ou para o Aeroporto do RioGaleão o transporte indireto via Aeroporto Santos Dummont e transporte aquaviário pela Baía de Guanabara.
6. A pesquisa de tempos e custos permitiu a criação de uma base de dados para definição dos parâmetros para os diferentes horários do dia (manhã, tarde e noite) a serem utilizados na análise econométrica da Função Utilidade de McFadden. A aplicação dos parâmetros na equação permitiu a comparação objetiva entre as opções de transportes para os usuários com origem e destino nos diversos bairros da área de influência traçada.
7. Finalmente, as variáveis de número de viajantes por grupo/família e a quantidade de bagagens despachada foram usadas como filtro final na análise.

Essa sucessão de análises e filtros culminou na definição dos percentuais de passageiros com origem ou destino na área de influência por faixa de horário com maior propensão para a utilização do transporte aquaviário, conforme a tabela a seguir:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 106/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Demanda Final	Aeroporto - Bairro	Bairro-Aeroporto
Manhã	37,24%	27,82%
Tarde	28,11%	21,45%
Noite	36,65%	27,40%

Tabela 33 – Demanda provável da área de influência
 Fonte: elaboração própria (2023)

Assim, os potenciais usuários do futuro serviço variam de 37,24% a 21,45% dos passageiros com destino ou origem nos bairros da área de influência (demanda primária), que por sua vez representa aproximadamente 28,5% dos passageiros que circularão pelo Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim nos próximos anos.

Ano	Demanda Primária	Demanda Capturada
2026	5.446.143	1.255.459
2027	5.791.631	1.335.102
2028	6.109.775	1.408.441
2029	6.409.558	1.477.548
2030	6.697.856	1.544.007
2031	6.967.630	1.606.196
2032	7.216.791	1.663.633
2033	7.450.273	1.717.456
2034	7.683.234	1.771.159
2035	7.914.760	1.824.531
2036	8.152.796	1.879.404
2037	8.387.208	1.933.441
2038	8.626.833	1.988.680
2039	8.866.300	2.043.882
2040	9.113.901	2.100.960
2041	9.365.572	2.158.976
2042	9.622.056	2.218.101
2043	9.873.424	2.276.047

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 107/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Ano	Demanda Primária	Demanda Capturada
2044	10.129.472	2.335.072
2045	10.384.034	2.393.754
2046	10.562.081	2.434.798
2047	10.562.081	2.434.798
2048	10.562.081	2.434.798
2049	10.562.081	2.434.798
2050	10.562.081	2.434.798
2051	10.562.081	2.434.798
2052	10.562.081	2.434.798
2053	10.562.081	2.434.798
2054	10.562.081	2.434.798
2055	10.562.081	2.434.798
2056	10.562.081	2.434.798
2057	10.562.081	2.434.798
2058	10.562.081	2.434.798
2059	10.562.081	2.434.798

Tabela 34 – Demanda de usuários para a ligação aquaviária entre os aeroportos
 Fonte: elaboração própria (2023)

2.7.4. Elasticidade Demanda x Preço

O preço do futuro serviço é um dos fatores críticos no que se refere à captura de demanda dos usuários da área de influência, dado que a decisão pelo modal de transporte a utilizar invariavelmente passa pelo custo total do usuário.

Como esperado, a níveis de tarifa mais baixos, o novo serviço ganha competitividade e o nível de demanda tende a subir. No sentido contrário, o efeito é diametralmente oposto. Com o aumento do preço, o serviço deixa de ser competitivo em termos de custo total para a opção de transporte individual direto (taxi ou carro de aplicativo) para a maioria dos bairros da área de influência e a demanda cai drasticamente.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 108/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Turno	Sentido	Tarifa				
		10,00	15,00	20,00	25,00	30,00
manhã	GIG-SDU	43,6%	42,2%	37,5%	34,6%	27,2%
tarde	GIG-SDU	43,2%	38,6%	28,4%	26,2%	24,4%
noite	GIG-SDU	43,4%	39,6%	36,6%	27,0%	25,4%
manhã	SDU-GIG	37,0%	31,4%	28,0%	8,0%	5,8%
tarde	SDU-GIG	37,0%	26,9%	24,1%	18,6%	4,6%
noite	SDU-GIG	41,7%	37,9%	27,4%	23,9%	21,8%

Tabela 35 – Captura da Demanda Primária por Nível de Tarifa
 Fonte: Elaboração própria (2023)

Mas apesar do incremento de demanda gerado pela redução do preço do serviço, a decisão pela adoção de tarifas menores não é óbvia. Conforme será visto mais adiante nesse estudo, a redução de receita pela redução da tarifa não é compensada pelo incremento pelo aumento de demanda.

A análise de sensibilidade da curva de elasticidade de preços mostrou que o ponto ótimo de demanda e receita é atingido com o preço do serviço na faixa do R\$20,00 por passageiro. Acima desse valor, a queda de demanda é mais acentuada que o aumento da receita, e abaixo dos R\$20,00 o efeito é equivalente no sentido oposto.

Dessa forma, esse estudo adotou a tarifa de R\$20,00 como preço de referência para a modelagem econômico-financeira do projeto.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 109/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

3.0 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

3.1. Requisitos gerais

3.1.1. Nomenclaturas

Com o intuito de abreviar a leitura do relatório, as seguintes siglas e abreviações poderão aparecer no corpo deste documento:

<u>Sigla</u>	<u>Descrição</u>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NORMAM	Normas da Autoridade Marítima
PIANC	<i>Permanent International Association of Navigation Congress</i>
PDZ	Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>
WGS	<i>World Geographic System</i>

3.1.2. Códigos e normas

A não ser quando especificamente indicado em contrário, o projeto baseou-se na aplicação das seções e últimas revisões das normas brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, além de outras recomendações nacionais e internacionais, tais como os documentos a seguir listados.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 110/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

CONAMA 420 Critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e Diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas: 2009.

CONAMA 454 Diretrizes Gerais e Procedimentos Referenciais para o Gerenciamento do Material a ser dragado em Águas sob Jurisdição Nacional: 2012.

NORMAM-303/DPC Normas da Autoridade Marítima para Obras e Atividades Afins em Águas sob Jurisdição Brasileira: 2023.

NORMAM-501/DHN Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos: 2023.

NORMAM-601/DHN Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação: 2023.

PIANC 121 *Harbour Approach Channels - Design Guidelines*: 2014.

São consideradas como mandatórias todas as especificações da Prefeitura do Rio de Janeiro, a não ser em eventuais situações em que o rigor nelas previsto seja inferior ao das normas dos organismos referidos acima.

3.1.3. Sistema de unidades

Foi adotado o Sistema Internacional de Unidades (SI), exceto quando a tradição de uso e/ou disponibilidade de mercado tenha consagrado o uso de outras unidades. Nestes casos, a unidade estará devidamente indicada.

3.1.4. Referências planialtimétricas

Os dados planialtimétricos estão referenciados pelo Sistema de Coordenadas Planas UTM, sendo que o *datum* horizontal utilizado é o SIRGAS 2000, quadrante 23K, MdC 45°O.

O *datum* vertical adotado é o nível de redução da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil).

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 111/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

3.1.5. Boas práticas

De maneira geral, o projeto objetiva um transporte de qualidade, integrado com os demais modais de transporte, considerando:

- Respeito ao meio ambiente e à sociedade;
- Convivência harmoniosa com empresas vizinhas;
- Minimização dos custos de implantação e operação;
- Boa competitividade em relação a instalações similares em operação ou em implantação no Brasil;
- Priorização dos aspectos de segurança e saúde pessoal e preservação ambiental;
- Mitigação da poluição atmosférica e sonora;
- Redução do congestionamento das vias públicas do entorno por veículos automotores;
- Segurança dos usuários e preservação do meio ambiente;
- Uso de tecnologias e métodos de eficiência comprovada.

3.2. Área de estudo

O local de implantação do empreendimento situa-se na Baía de Guanabara (BG), um importante sistema estuarino localizado no estado do Rio de Janeiro, abrangendo aproximadamente 380 km². A Baía está localizada entre as latitudes 22°40' e 23°05' Sul e longitudes 43°00' e 43°20' Oeste, e é cercada por diversos municípios, incluindo Rio de Janeiro, Niterói e São Gonçalo.

O crescimento populacional e a expansão urbana têm contribuído para problemas de congestionamento viário, aumento da poluição atmosférica e limitações na infraestrutura de transporte público existente. A implantação de um novo modal para o transporte de passageiros se torna, portanto, importante para melhorar a mobilidade urbana entre os aeroportos Galeão (GIG) e Santos Dumont (SDU) e proporcionar soluções eficientes de deslocamento para a os usuários dos aeroportos e população local.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 112/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Na área de estudo, encontram-se as duas localidades previamente definidas, que foram detalhadamente analisadas para implantação do transporte aquaviário, sendo a primeira situada nas proximidades do Aeroporto de Galeão na Ilha do Governador e, a segunda, nas proximidades do Aeroporto Santos Dumont, como apresentado na figura a seguir:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 113/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

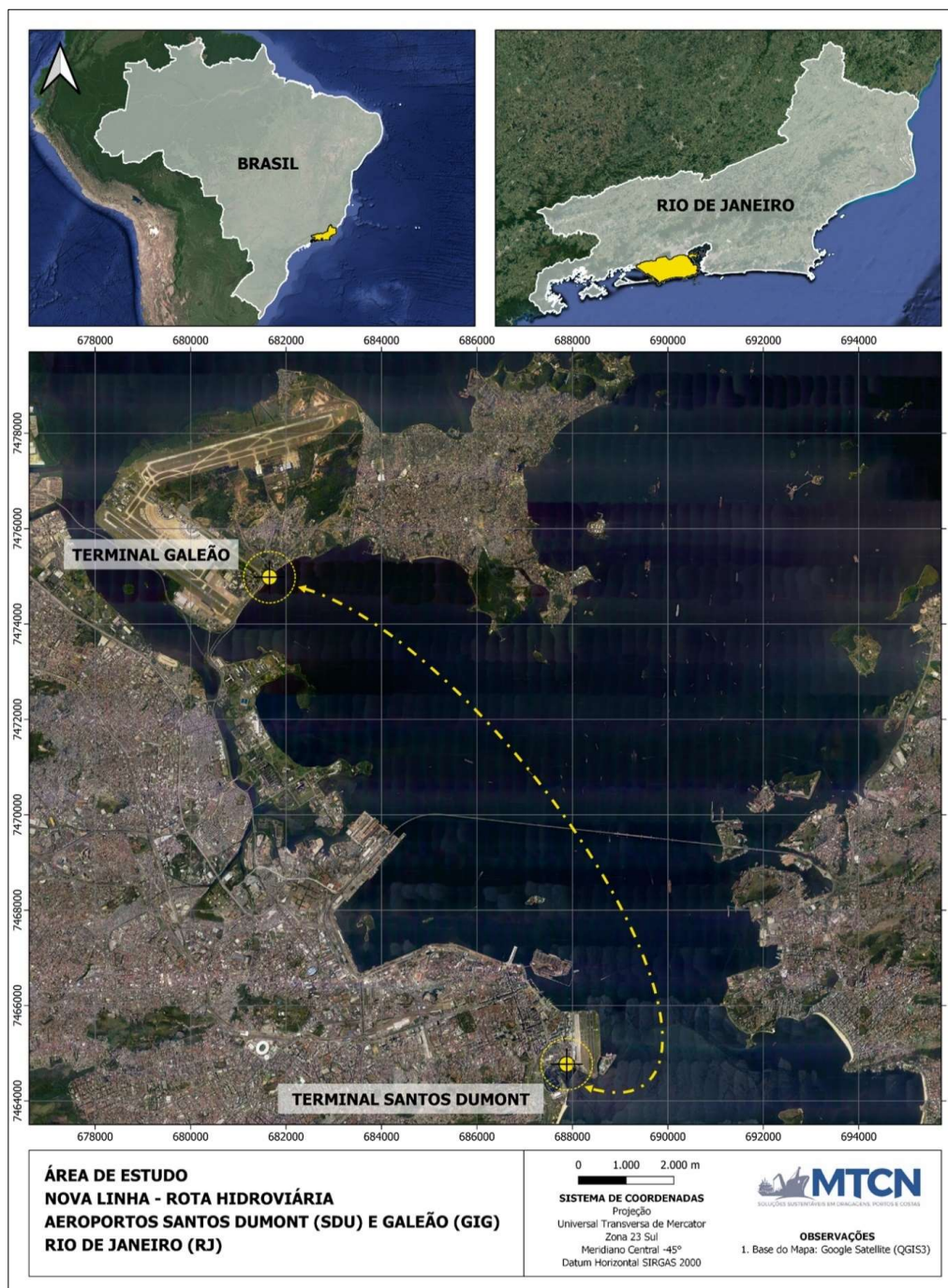


Figura 29 - Localização da área de estudo. Pontos em amarelo indicam a localização das duas áreas de interesse para instalação dos terminais hidroviários
Fonte: Elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 114/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O ponto de interesse para a construção do terminal localizado na Ilha do Governador, para atender o aeroporto do Galeão (GIG), é próximo ao novo polo do Aldeya Life Parking (em construção pela Technion Engenharia e Tecnologia), chamado Aldeya Bay Mall. O Aldeya Bay Mall estava com previsão de inauguração para março de 2023, atualmente algumas facilidades já foram construídas.

Já o ponto de interesse para a construção do terminal que irá atender ao aeroporto de Santos Dumont (SDU), está localizado próximo ao aeroporto e à Marina da Glória, no Pátio da Locadora de Veículos Movida. A área é apresentada a seguir:



Figura 30 - Fotografia aérea com vista para o Aldeya Baymall
 Fonte: Aldeya Life Park (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 115/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

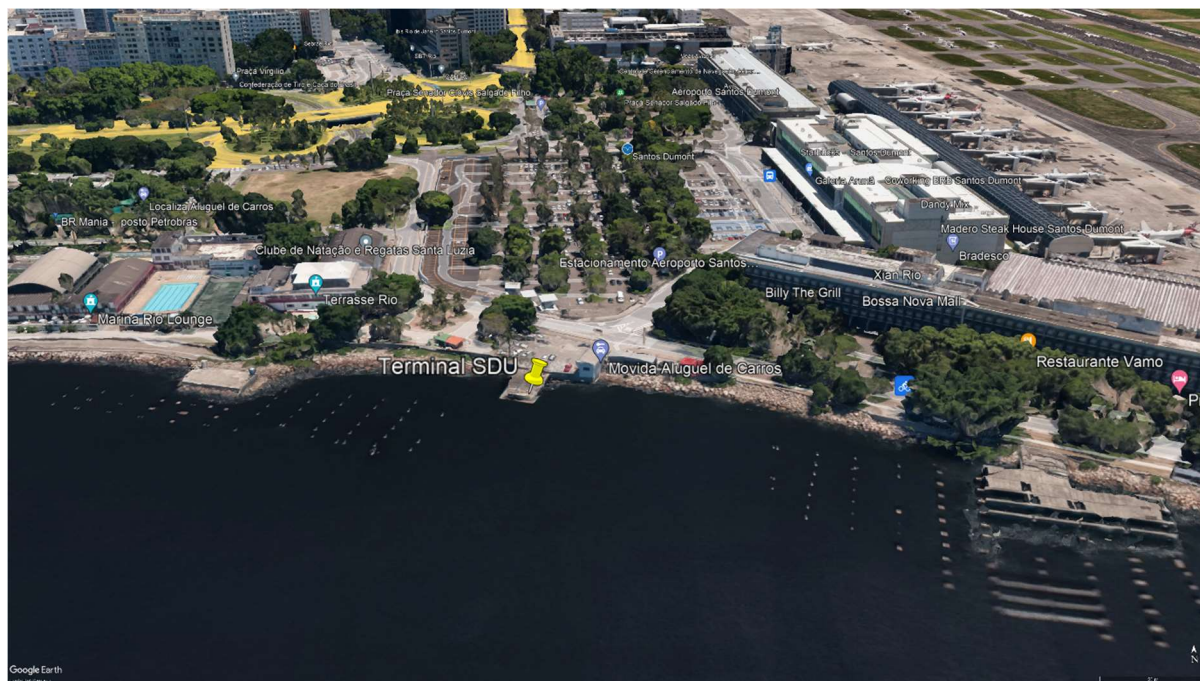


Figura 31 - Vista aérea do local considerado para instalação do terminal hidroviário.

Fonte: Google Earth (2023)

As coordenadas dos locais considerados para a implantação dos terminais de embarque e desembarque de passageiros são apresentadas na tabela a seguir.

LOCAL	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000, ZONA 23 S)		LOCAL	COORDENADAS UTM (SIRGAS 2000, ZONA 23 S)	
	E (m)	N (m)		E (m)	N (m)
TERMINAL SANTOS DUMONT	687.881,38	7.464.769,18	TERMINAL GALEÃO	681.651,58	7.474.981,54

Tabela 36 – Coordenadas dos terminais de embarque e desembarque de passageiros

Fonte: elaboração própria (2023)

3.3. Caracterização das condições físicas

3.3.1. Climatologia

A região da Baía de Guanabara é caracterizada por um clima intertropical, típico das áreas litorâneas tropicais. As condições climáticas são influenciadas pelas características geográficas e oceânicas da região. Segundo a classificação de KÖEPPEN (1948), o clima da

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 116/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

região, é "Aw", caracterizado por verões quentes e chuvosos e invernos secos e amenos (ÁLVARES *et al.*, 2013 *apud* OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2017).

As oscilações dos fenômenos El Niño e La Niña, que ocorrem no oceano Pacífico, exercem influência periódica sobre o clima da Baía de Guanabara e seu entorno. O El Niño, caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do Pacífico, pode provocar alterações climáticas na região, como o aumento das chuvas e temperaturas acima da média. Por outro lado, o La Niña, caracterizado pelo resfriamento das águas superficiais do Pacífico, também pode desencadear efeitos climáticos na Baía de Guanabara, como a redução das chuvas e a ocorrência de eventos de seca.

3.3.2. Precipitação

De acordo com o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário (PDZ, 2016) do Porto do Rio de Janeiro, as médias pluviométricas mostram uma quadra chuvosa bem definida, abrangendo os meses de dezembro a março, durante os quais os índices pluviométricos ultrapassam 120 mm. Em contraste, o período mais seco ocorre entre junho e agosto, caracterizado por uma média mensal de precipitação inferior a 50 mm.

De acordo com o estudo de FINOTTI *et al.* (2012), fevereiro é o mês mais quente na região, com uma temperatura média de 26,6°C, enquanto junho e julho são os meses mais frios, com média de 19,7°C (temperatura média anual é de 23,0°C). Quanto à precipitação, os autores também afirmam que janeiro é o mês mais chuvoso, enquanto julho é o mês mais seco. Em média, ao longo do ano, ocorrem chuvas em cerca de 143,8 dias (FINOTTI *et al.*, 2012).

3.3.3. Nebulosidade

A nebulosidade é expressa em oitavos de céu encoberto, representando a fração do céu ocupada por nuvens. Com base nos dados disponíveis, observa-se que a cobertura do céu por nuvens na Baía de Guanabara varia, em média, entre 4/8 e 5/8 (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016). Isso significa que a nebulosidade é geralmente classificada como: "meio encoberto" a "quase encoberto".

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 117/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

3.3.4. Vento

A partir de diferentes fontes de dados para diferentes períodos, o PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016) resume o padrão médio de ventos para a região da Baía de Guanabara. Nele, informa que a direção e intensidade do vento são caracterizados por uma influência predominante de ventos provenientes das direções sul e sudeste, sendo os ventos mais fracos os mais frequentes.

Durante o período da manhã, observa-se um vento predominante de nordeste a norte (NE/N), já no período da tarde, o vento predominante muda para sul a sudeste (S/SE), indicando uma forte influência da brisa marítima - um fenômeno de circulação local típico de áreas litorâneas.

OLIVEIRA JUNIOR *et al.* (2017) também apontam a influência do sistema de brisas marítimas/terrestres na região metropolitana do Rio de Janeiro, como o fator local que influencia o regime dominante de ventos. Segundo os autores, a região é dominada pelo escoamento de grande escala com maior frequência dos ventos de nordeste (NE) associado ao Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), domínio este que é perturbado quando da passagem de Sistemas Frontais (SF), além da influência das brisas locais, mencionado anteriormente (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2013).

Os autores apresentaram o padrão de intensidades dos ventos durante o período de 2003-2013, em estações no aeroporto do Galeão (SBGL) e no Santos Dumont (SBRJ), identificando as direções predominantes (mais de 10%) de SE e L na estação SBGL e as direções de S (18%) e N (>10%) na estação SBRJ. Essa diferença entre as estações se dá ao fato de a estação SBRJ estar mais próxima do oceano, sendo mais fortemente influenciada pelas oscilações de brisas terrestres e marítimas.

Quanto à intensidade do vento, há variações distintas ao longo do dia e durante o ano. A variação diária aponta ventos mais amenos pela manhã, entre 0,5 e 2,6 m/s. Enquanto à tarde, a intensidade do vento aumenta, com aproximadamente 45% dos ventos situando-se entre 3 e 5,14 m/s, e algumas vezes entre 5,6 e 7,7 m/s (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016). Com relação à variação anual, OLIVEIRA JUNIOR *et al.* (2017) identifica maiores frequências de velocidades amenas (de 2 a 5m/s) em ambas as estações, com 73% na SBGL e de 67,4% na SBRJ. Ventos acima de 7m/s foram pouco frequentes, cerca de 1,6% e <3% nas estações SBGL e SBRJ, respectivamente, conforme apresentados nas figuras a seguir:

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

118/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

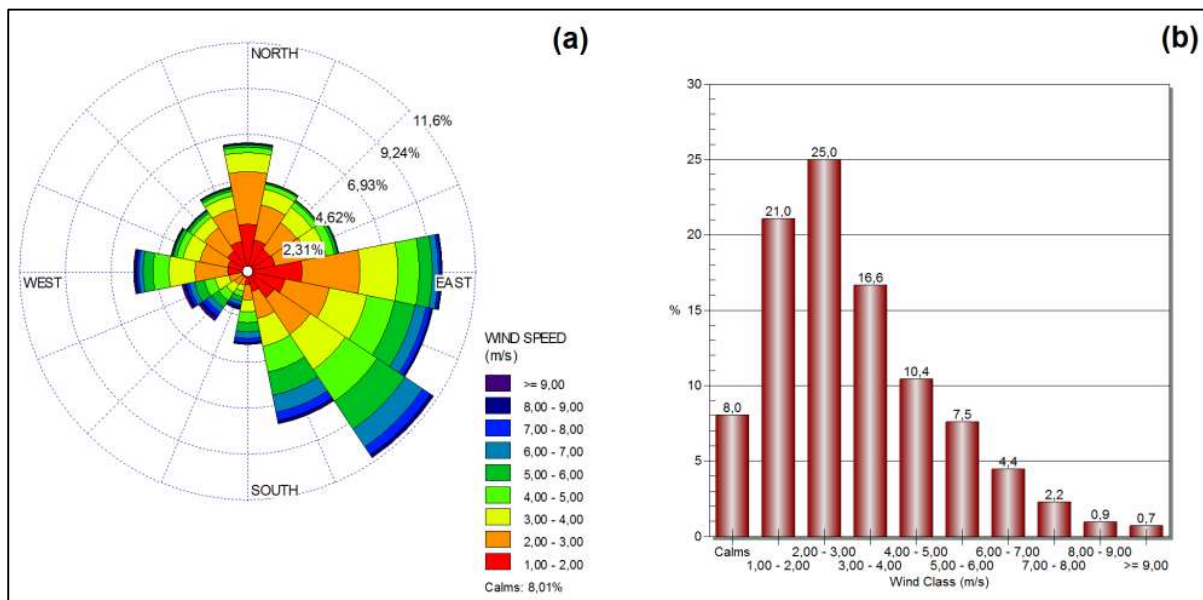


Figura 32 - Rosa dos ventos (a) e histograma (%) das classes de velocidades do vento (m/s); (b) da Estação Meteorológica SBGL (Galeão) para o período 2003-2013
Fonte: OLIVEIRA JUNIOR et al. (2017)

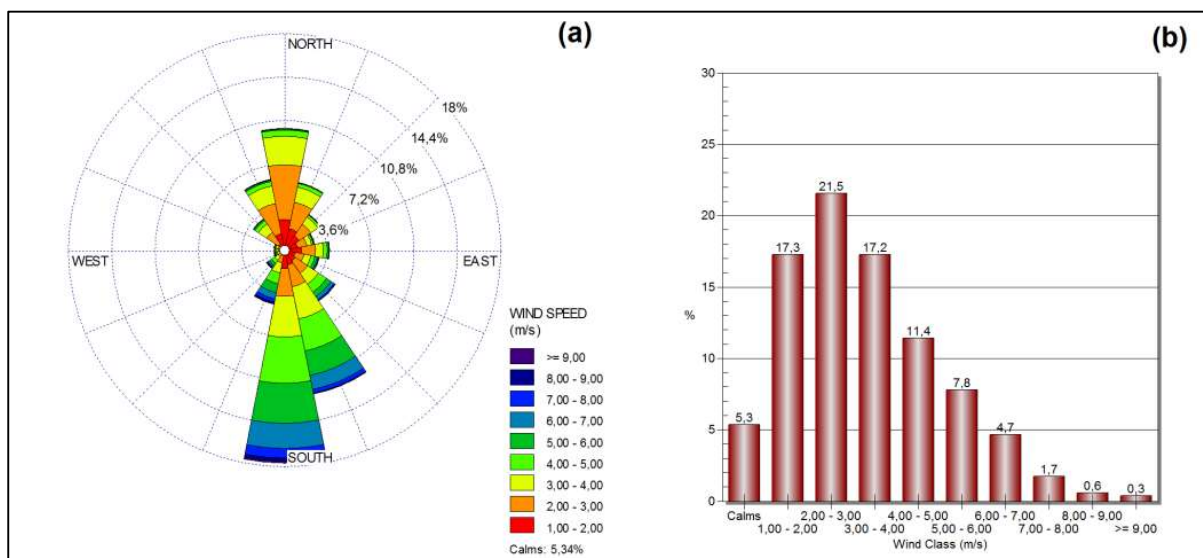


Figura 33 - Rosa dos ventos (a) e histograma (%) das classes de velocidades do vento (m/s); (b) da Estação Meteorológica SBRJ (Santos Dumont) para o período 2003-2013
Fonte: OLIVEIRA JUNIOR et al. (2017)

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 119/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Durante os meses de inverno, sistemas frontais polares de rápida propagação avançam em direção ao norte a uma velocidade de cerca de 5,8 m/s, a partir do Atlântico Sul. Esses sistemas são responsáveis por induzir ventos intensos de direção sul, caracterizados por sua breve duração, quando a frente frontal alcança a região (KJERFVE *et al.*, 1997). A intensidade do vento na baía frequentemente excede 10 m/s durante passagens de frentes, podendo ocasionalmente exceder 25 m/s. A chegada de uma frente polar é tipicamente precedida por temperaturas quentes e ventos do norte ou nordeste, que na chegada dos ventos de sul causam queda nas temperaturas de 5 a 10°C (KJERFVE *et al.*, 1997).

Com os dados meteorológicos disponibilizados pelo INMET para o ano de 2022, foi possível gerar a rosa de ventos para a região. Os dados são referentes a estação meteorológica localizada em Niterói, margeando a Baía de Guanabara (-22,9° de latitude e -43,1° de longitude). Durante o ano de 2022 o local apresentou rajada máxima de 17 m/s em maio, com médias diárias conforme apresentado na figura a seguir:

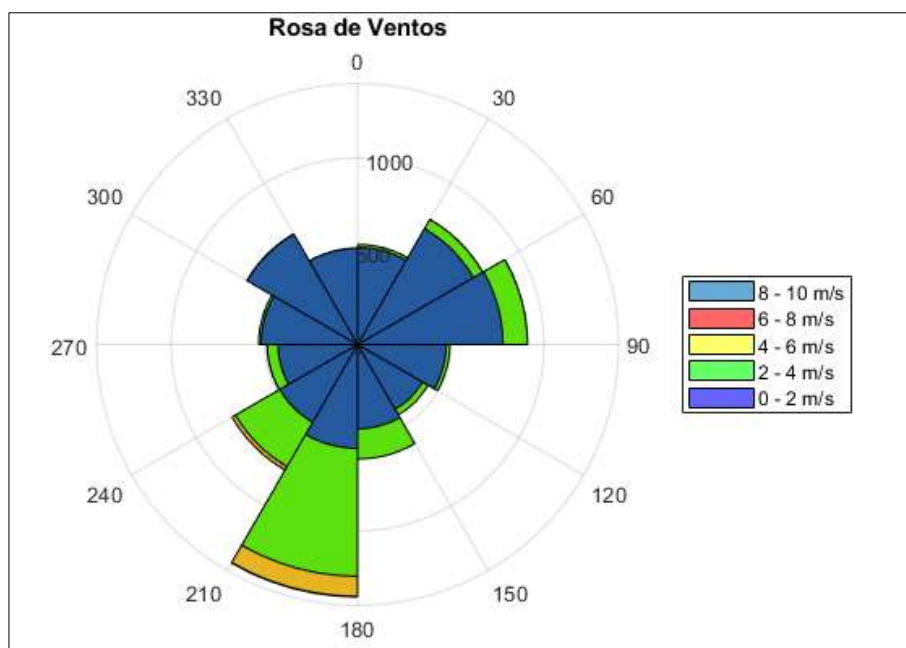


Figura 34 - Rosa dos ventos para o ano de 2022
Fonte: INMET (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 120/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

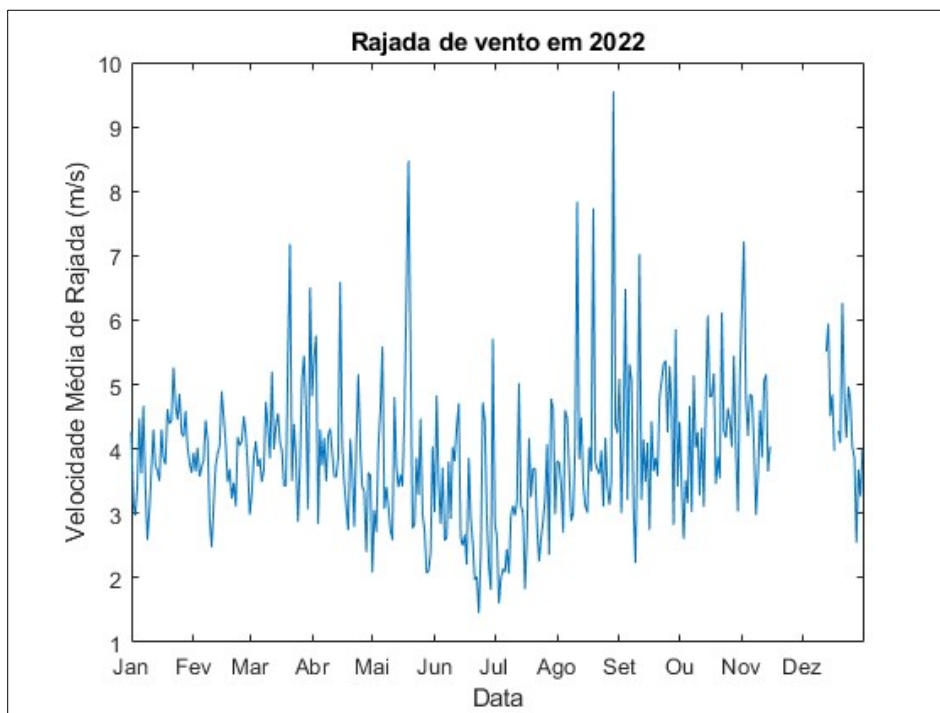


Figura 35 – Média de rajadas para o ano de 2022
 Fonte: INMET (2023)

3.3.5. Oceanografia geológica e física

3.3.5.1. Geologia e geomorfologia

A região é caracterizada como um compartimento estrutural tectonicamente rebaixado, sendo depositária de sedimentos transportados pelos rios, a maioria proveniente de atividades humanas e de origem externa (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016). Os principais tipos de sedimentos na região são arenosos e lamas sílticas. O transporte de sedimentos para a Baía de Guanabara é influenciado pelas características físicas da bacia hidrográfica e tem sido agravado devido a atividades humanas que resultam na degradação dos solos e na redução da cobertura vegetal.

De acordo com o PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016), a presença de sedimentos arenosos ocorre desde a entrada da baía e segue o canal principal, com intensas ações hidrodinâmicas das ondas e marés, indicadas por dunas subaquáticas até o acostado sul da Ilha do Governador. Já os sedimentos argilosos estão presentes nas porções Norte e Central da baía,

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 121/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

onde são protegidos das ações das ondas e das correntes de maré, acumulando sedimentos compostos por silte e argila, conforme apresentado na figura a seguir:

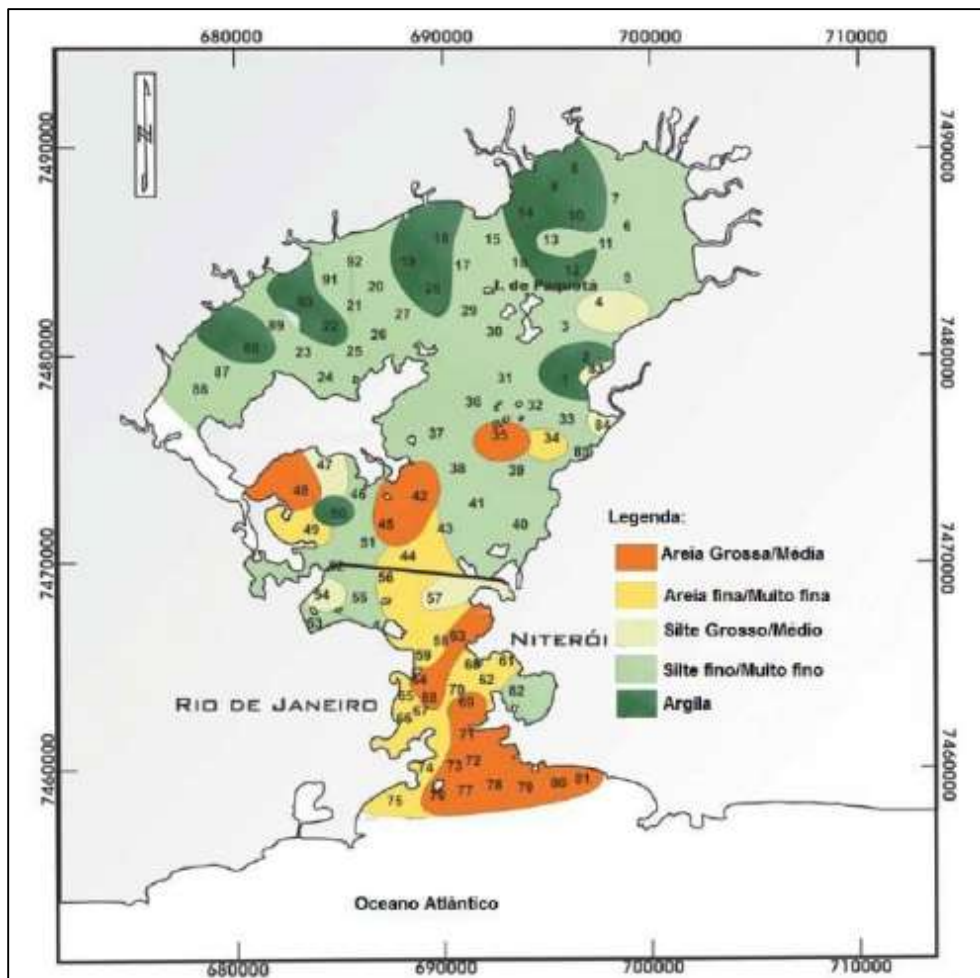


Figura 36 – Mapa de distribuição de sedimentos na Baía da Guanabara, de acordo com a textura média
Fonte: PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016)

3.3.5.2. Batimetria

A Baía de Guanabara apresenta uma profundidade média de 6 m, podendo atingir até 40 m na área do canal central. A região no entorno do aeroporto Santos Dumont, onde está prevista a instalação do terminal aquaviário, apresenta uma batimetria em torno de cinco metros, de acordo com carta náutica nº 1511/DHN, da Marinha do Brasil.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 122/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Um canal central relativamente plano se estende desde a entrada da baía até o aeroporto de Santos Dumont, com uma largura média de 400 m (KJERFVE *et al.*, 1997). A partir da análise de cartas náuticas (nº 1511/DHN e 1512/DHN), é possível identificar que a linha Dumont-Gragoatá representa a principal restrição na abertura da baía (com largura de 900 m entre as isóbatas de 20 m). Já na linha Ilha das Cobras-Morro da Armação, o canal central expande para uma largura de até 1.500 m (entre isóbatas de 20 m). À medida que se adentra a baía, suas características se modificam conforme ela se torna gradualmente mais rasa em direção NO (sentido do terminal hidroviário proposto na Ilha do Governador).

Na região onde será instalado o Terminal de Santos Dumont (SDU), as profundidades encontradas são da ordem de 0 a 5 m, entretanto, o último levantamento realizado e utilizado na carta náutica nº 1511/DHN foi entre 1986 e 1989. Já na região do Aldeya Baymall, onde é previsto o Terminal do Galeão (GIG), as profundidades próximas à linha de costa são menores que 1 m, chegando a 6 m no canal mais próximo, e os levantamentos batimétricos utilizados na carta náutica 1512/DHN foram realizados entre 2009 e 2011 e estão presentes nas figuras a seguir:

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

123/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

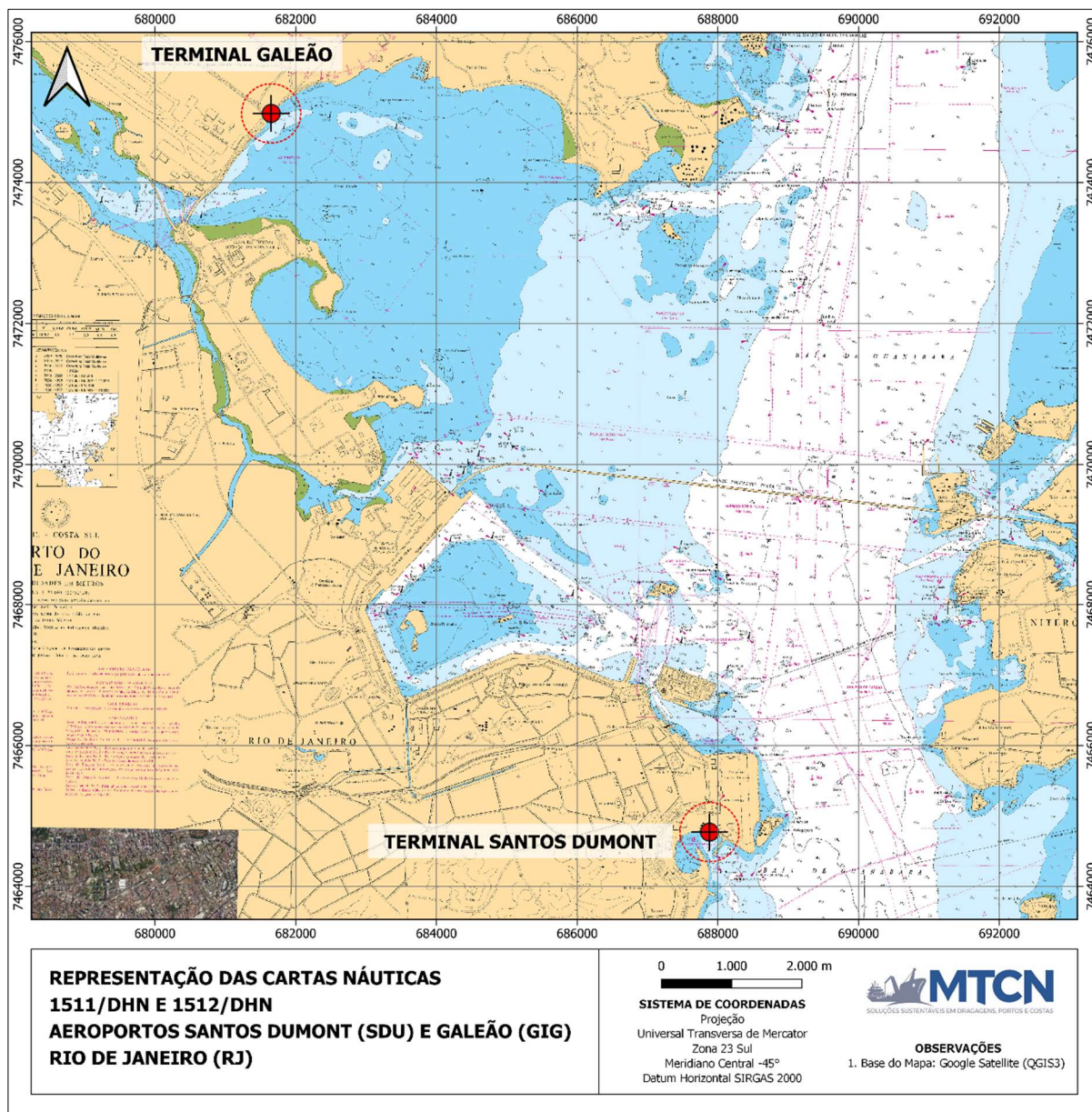


Figura 37 – Cartas náuticas nas regiões de interesse (nº 1511/DHN e 1512/DHN)
Fonte: elaboração própria (2023)

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

124/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

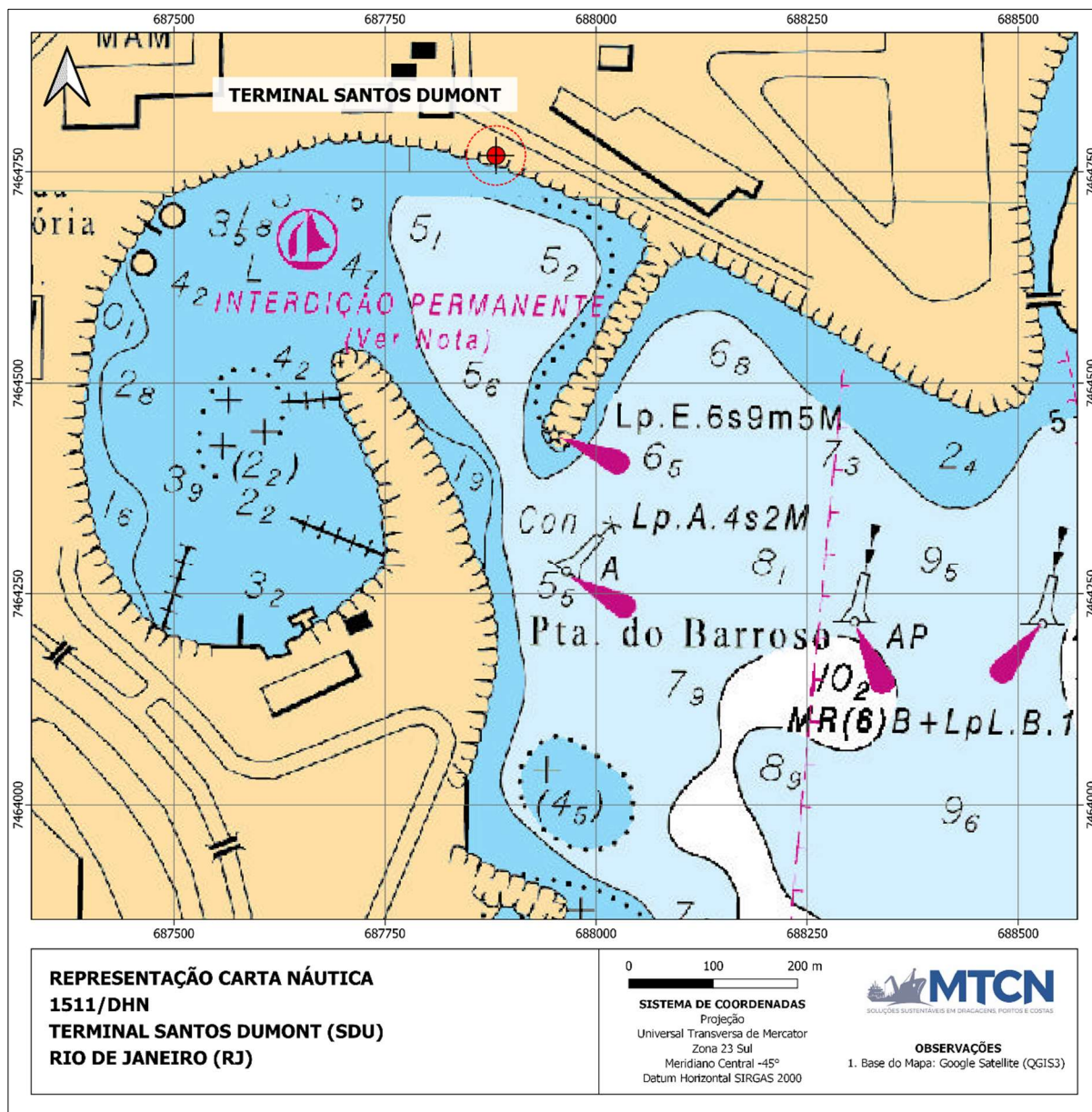


Figura 38 – Carta náutica na região do Terminal de Santos Dumont – SDU (nº 1511/DHN).
Fonte: elaboração própria (2023)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

125/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

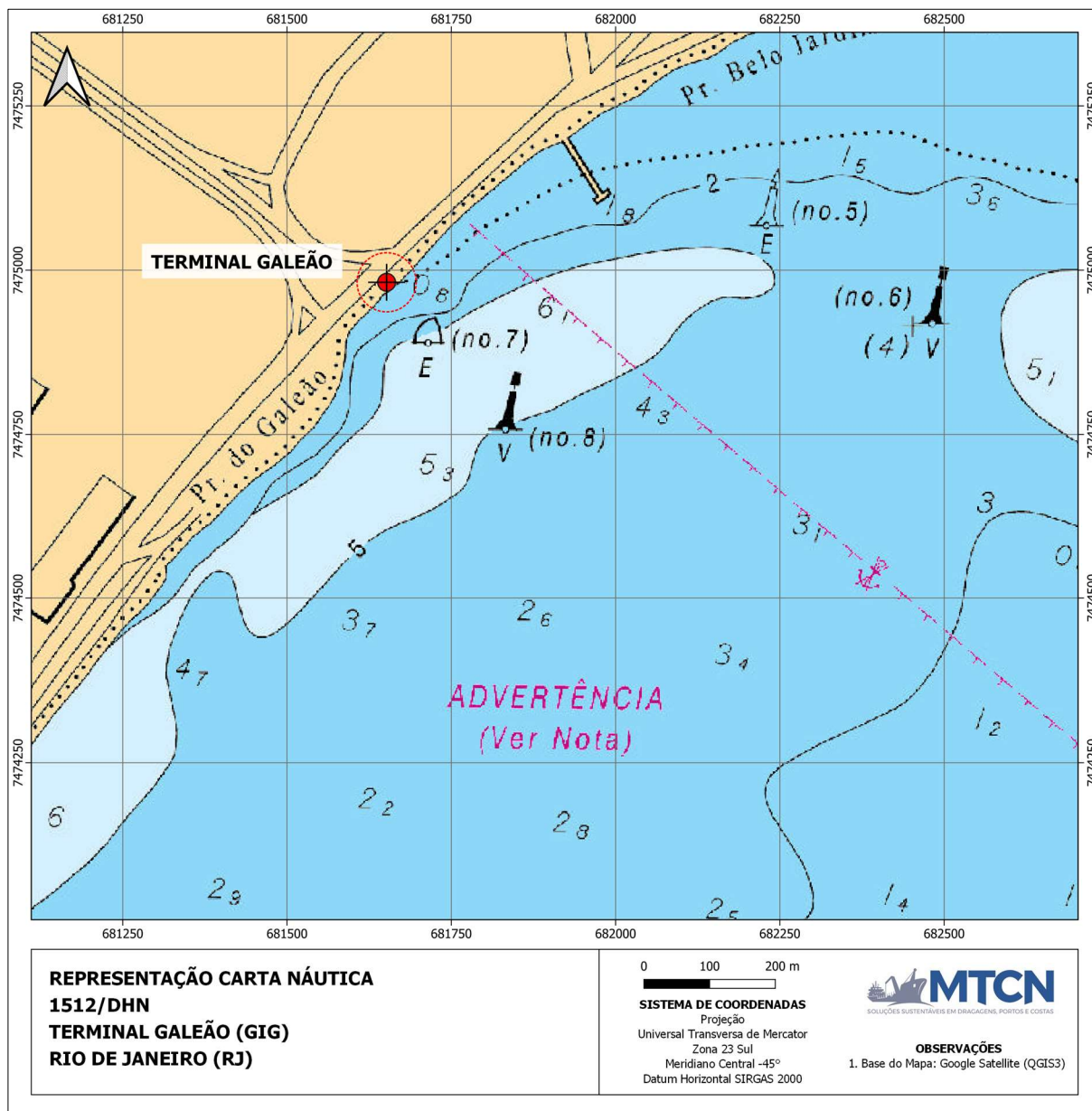


Figura 39 – Carta náutica na região do Terminal do Galeão – GIG (nº 1512/DHN)

Fonte: elaboração própria (2023)

3.3.5.3. Hidrologia

A bacia hidrográfica da BG tem área de drenagem em torno de 4000 km², de acordo com DA FONSECA (2021) e é composta principalmente pelos rios: Iguaçu, Caceribu, Macacu,

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 126/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Guapimirim, Estrela, Sarapuí e o São João de Meriti, junto de outros 51 rios e canais. Juntos, esses rios produzem uma descarga anual média de 100 m³/s (KJERFVE *et al.*, 1997).

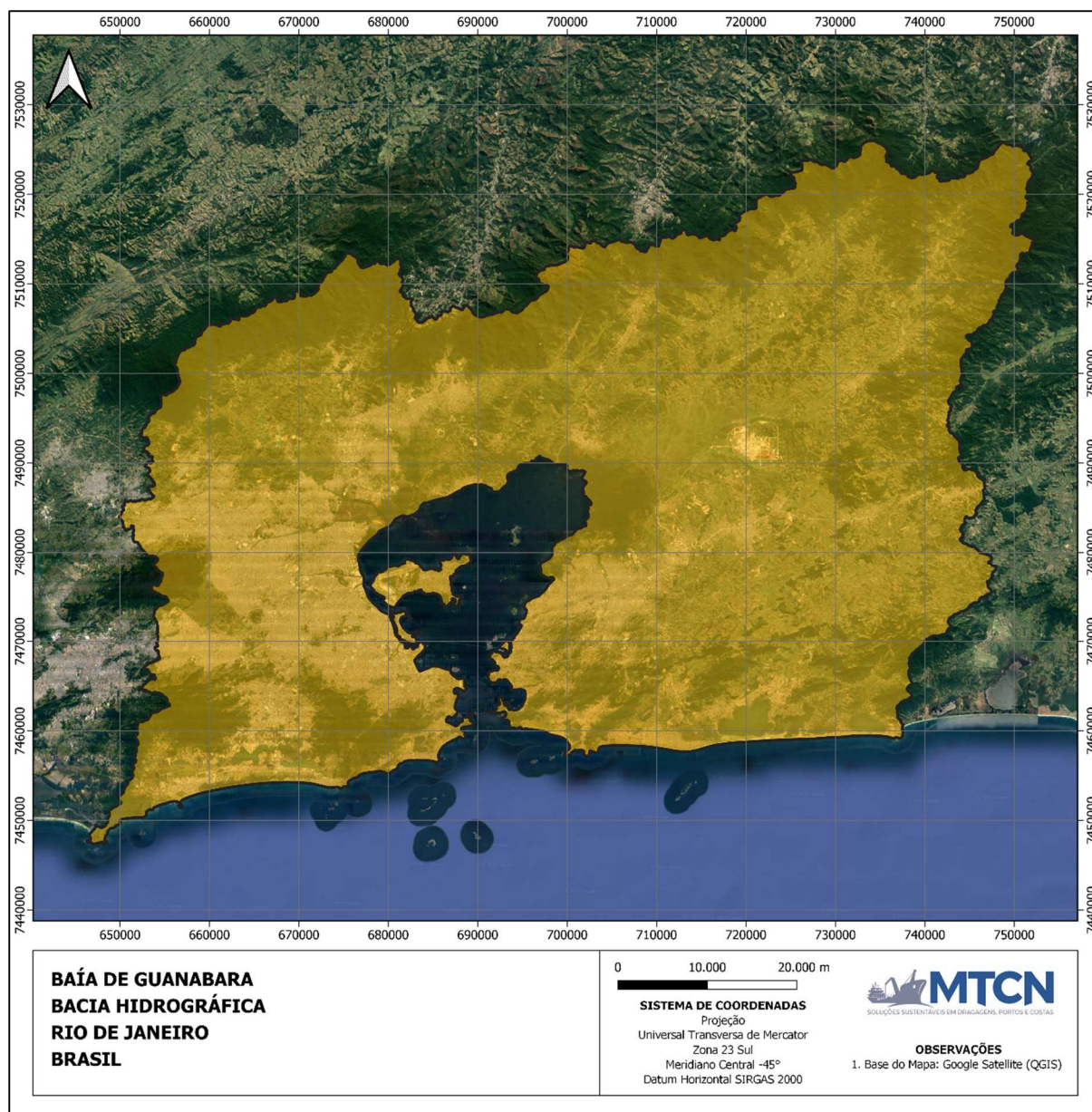


Figura 40 - Bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro
Fonte: elaboração própria (2023)

Nos meses representativos de verão, considerada a estação chuvosa, as vazões dos rios são maiores e contribuem para uma maior renovação das águas nesta região (SANTOS *et al.*,

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 127/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

2017). Os autores afirmam que no inverno, com a maior passagem de frentes frias, a renovação ocorre de forma mais rápida na região sul, próxima à embocadura.

Além disso, as águas da Baía de Guanabara estão mais renovadas na região próxima a sua embocadura devido à influência das águas do mar que entram a cada ciclo de maré. Por outro lado, na região norte, a renovação é maior no cenário de verão por consequência da maior vazão dos rios afluentes na baía (SANTOS *et al.*, 2017).

3.3.5.4. Maré (Nível e Correntes)

A maré pode ser forçada por fatores astronômicos, devido à ação gravitacional exercida pelo Sol e pela Lua e à força centrífuga originada do movimento do sistema Terra-Lua-Sol; ou por fatores meteorológicos, como a ação do vento sob a superfície livre e/ou a variação de pressão atmosférica. A maré na Baía de Guanabara é predominante astronômica, onde, segundo MARTINS *et al.* (2001), as componentes M2 e S2 representam cerca de 80% da energia, indicando seu caráter predominantemente semi-diurno (Figura 41). Segundo KJERFVE *et al.*, (1997), através do estudo da análise harmônica em 15 estação na Baía de Guanabara, o nível médio da maré é em torno de 0,7 m, e o número de forma médio das estações é 0,33, indicando que uma maré mista predominantemente semi-diurna.

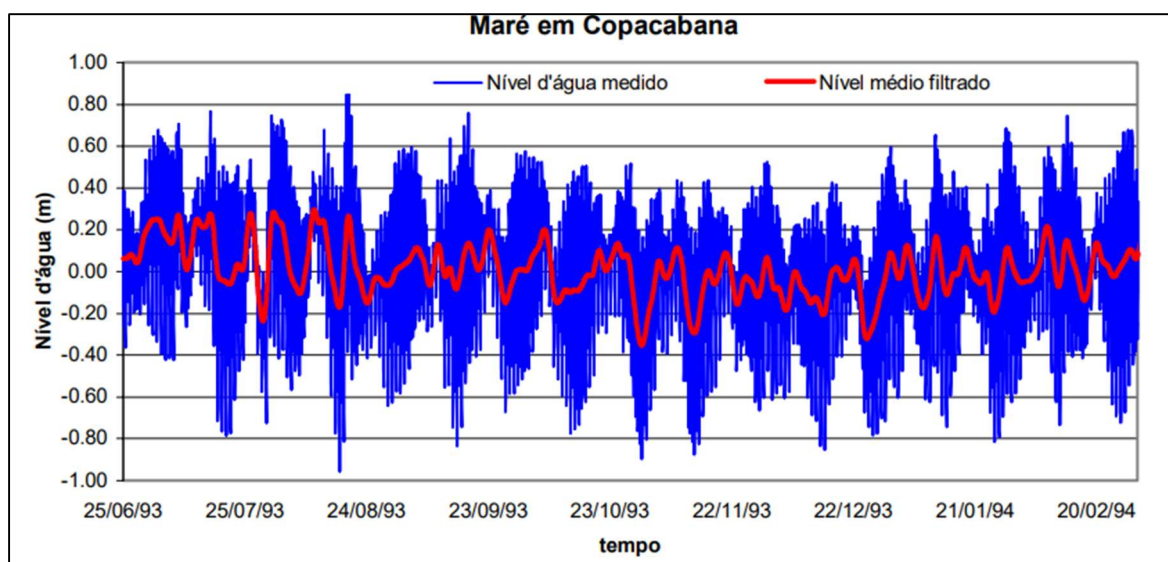


Figura 41 - Dados de nível medidos no Forte de Copacabana (azul) e filtragem da série temporal representando a maré meteorológica (vermelho)

Fonte: MARTINS *et al.*, (2001)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 128/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A partir da tábua de marés pode-se estimar a variação de maré que ocorre na Baía de Guanabara, o gráfico a seguir apresenta a curva de maré a partir dos dados da Ilha Fiscal de janeiro a abril de 2023. Nesse período, a maior amplitude verificada foi de 1,5 m.

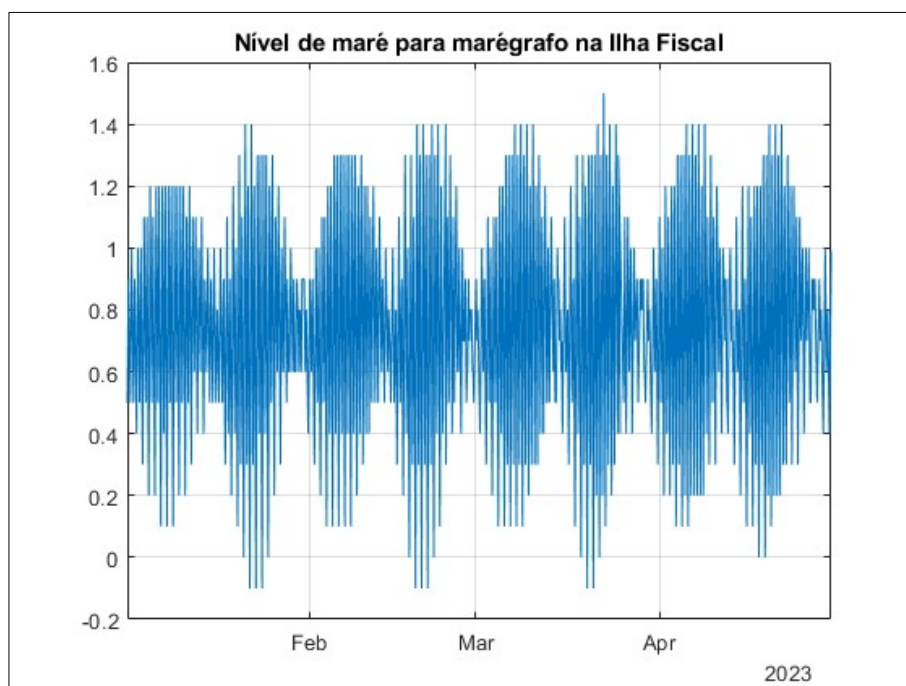


Figura 42 - Curva de maré para a Ilha Fiscal, nas proximidades do Porto do Rio de Janeiro
Fonte: PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016)

A costa do Rio de Janeiro é influenciada por correntes costeiras que se deslocam de leste a oeste, exercendo impacto no padrão de correntes na entrada da Baía de Guanabara (SANTOS *et al.*, 2017). As correntes de marés dominam o movimento das águas na Baía de Guanabara, tendendo a se intensificar durante os períodos de sizígia.

KJERFVE *et al.* (1997) afirmam que o tempo de progressão das marés desde a entrada da baía até seu limite superior deve ser de aproximadamente uma hora, sendo as correntes de enchente mais rápidas do que as correntes de vazante. Na estação de medições próximo ao canal adjacente ao Terminal Santos Dummont, os autores registraram intensidades de 0,96 m/s e 0,85 m/s, na superfície e no fundo, respectivamente, durante a enchente e; de 0,65 m/s e 0,57 m/s, próximo à superfície livre e o fundo, respectivamente, durante a vazante.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 129/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Além disso, estudos desenvolvidos por FERNANDES *et al.* (2019) indicaram que a duração da enchente, em sizígia, é até 2 horas mais curta que a duração da vazante em alguns locais da Baía de Guanabara e revelaram a M4 como a principal constituinte de águas rasas associada a essa assimetria. Com relação ao prisma de maré, este foi estimado em $2,3 \times 10^8 \text{ m}^3$, e o fluxo pico das marés vazante e enchente são da ordem de $16.000 \text{ m}^3/\text{s}$ (KJERFVE *et al.*, 1997).

3.3.5.5. Salinidade e temperatura

De acordo com dados apresentados pelo PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016), a região apresenta uma variação significativa na salinidade e temperatura. A salinidade mostra um padrão com menores valores nas áreas mais internas e rasas da baía e maiores valores em sua entrada, assim como em águas mais profundas. Quanto à temperatura, ocorre uma distribuição semelhante à da salinidade, contudo inversa, com valores mais altos nas áreas internas e rasas e valores menores em águas mais profundas.

A área próxima à embocadura pode ser considerada um sistema bem misturado, com presença de uma cunha salina propiciada pela alta estratificação na porção externa da baía, onde a água doce flui sobre a água salgada. Essa cunha é melhor desenvolvida em condições de alta descarga fluvial e baixa amplitude de maré (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016).

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

130/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

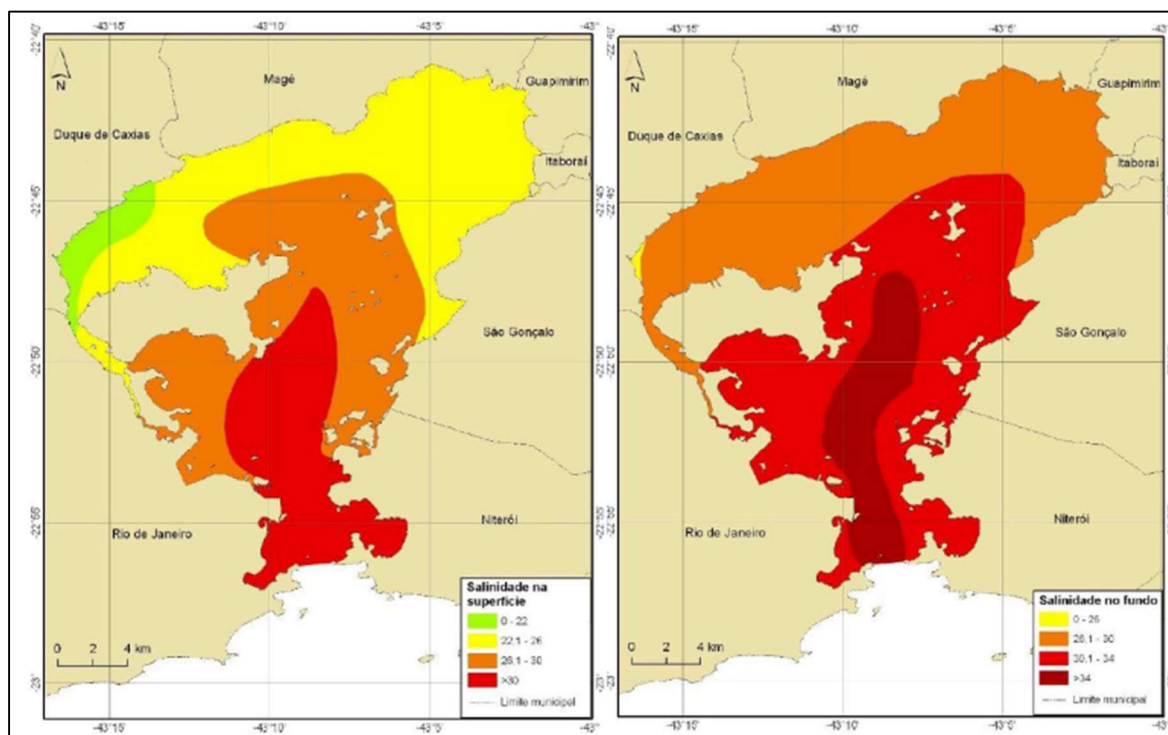
1

Figura 43 - Distribuição de salinidade para as estações de coleta da FEEMA

Fonte: PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016)

3.3.5.6. Ondas

Na região costeira, as ondas são influenciadas por sistemas locais (resultando em vagas) e por sistemas atmosféricos quase estacionários (resultando na formação de marulhos, que se propagam a grandes distâncias). A partir dos dados apresentados no PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016), a predominância de marulhos de sudeste/nordeste (SE/NE) é observada, com alturas variando entre 0,1 m e 2,2 m. Em cerca de 10% dos casos, pode ocorrer ondas com alturas de até 4,2 m durante todo o ano.

Em média, a altura das ondas na área marítima costeira da região é inferior a dois metros durante todos os meses do ano, com variação entre 0,5 m e 1,5 m. As direções predominantes são consistentes com a direção e intensidade dos ventos, ocorrendo predominantemente de L/NE ao longo de todo o ano (Figura 44). As direções sudoeste/sul (SO/S), associadas à passagem de frentes frias, possuem o segundo maior percentual de ocorrência. As alturas médias das ondas variam de 1 m a 1,5 m (Figura 45), contribuindo para a dinâmica costeira (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016).

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 131/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Direção	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
N	8	7	6	7	7	8	8	6	6	5	6	5
NE	23	23	20	20	18	22	25	25	24	20	20	23
E	25	31	26	24	21	17	21	23	28	29	28	29
SE	10	8	11	10	9	7	7	7	8	9	11	9
S	10	6	9	11	10	10	9	9	8	10	11	8
SW	5	4	7	7	10	11	10	10	9	9	8	5
W	6	6	7	8	11	10	8	9	9	8	6	7
NW	3	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3

Figura 44 - Médias mensais (%) de direção de onda, obtidas dos dados provenientes do Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO, referentes ao período entre 1957 e 2000
Fonte: PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016)

Altura (m)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1 - 1,5	55	53	58	56	56	56	55	58	56	56	53	51
> 2	13	12	9	9	10	10	14	14	22	17	15	13

Figura 45 - Médias mensais (%) de altura de onda, obtidas dos dados provenientes do Banco Nacional de Dados Oceanográficos – BNDO, referentes ao período entre 1957 e 2000
Fonte: PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016)

3.3.5.7. Taxa de assoreamento

A Baía de Guanabara apresenta um cenário de equilíbrio instável do sistema, com uma complexa sedimentação de longo prazo (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016). Com profundidade média de 7,6 m (3 m ao norte, 8,3 m no centro e 16,9 m ao sul, na entrada), e fundo caracterizado por irregularidades, e "talvegues fluviais" parcialmente soterrados devido à sedimentação (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016).

As retificações dos rios realizados nas décadas de 1930, 40 e 50, causaram um encurtamento dos canais em cerca de três vezes em média, aumentando consideravelmente as velocidades e a capacidade de transporte. Com isso, os rios acabaram perdendo a planície de inundação, ocasionando em aumento de erosão remontante e ao aumento da carga de sedimentos transportados para a baía. Esse processo resultou em um expressivo acúmulo de sedimentos, com a taxa de assoreamento passando de 24 cm por século para 81 cm por século e, mais recentemente, chegando a valores tão altos quanto 400 cm por século (PDZ do Porto do Rio de Janeiro, 2016).

Segundo os levantamentos do PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016), o processo de sedimentação na região é influenciado principalmente pelas vazões dos rios, ciclos de marés,

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 132/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ondas e correntes, salinidade, ph da água e capacidade de floculação, além das relações bióticas. Os sedimentos que chegam à baía de fontes naturais são, hoje, inexpressivos comparados aos de fonte antrópica. Áreas portuárias próximas de lixões, estações inadequadas de tratamentos de esgotos e aterros sobre argilas moles são alguns dos fatores que agravam o assoreamento na baía. O mapa a seguir ilustra a distribuição espacial do assoreamento na Baía de Guanabara, ressaltando a área entre o cais do Porto do Rio e o litoral de Niterói como área de grande assoreamento devido a presença da zona de turbidez máxima.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

133/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

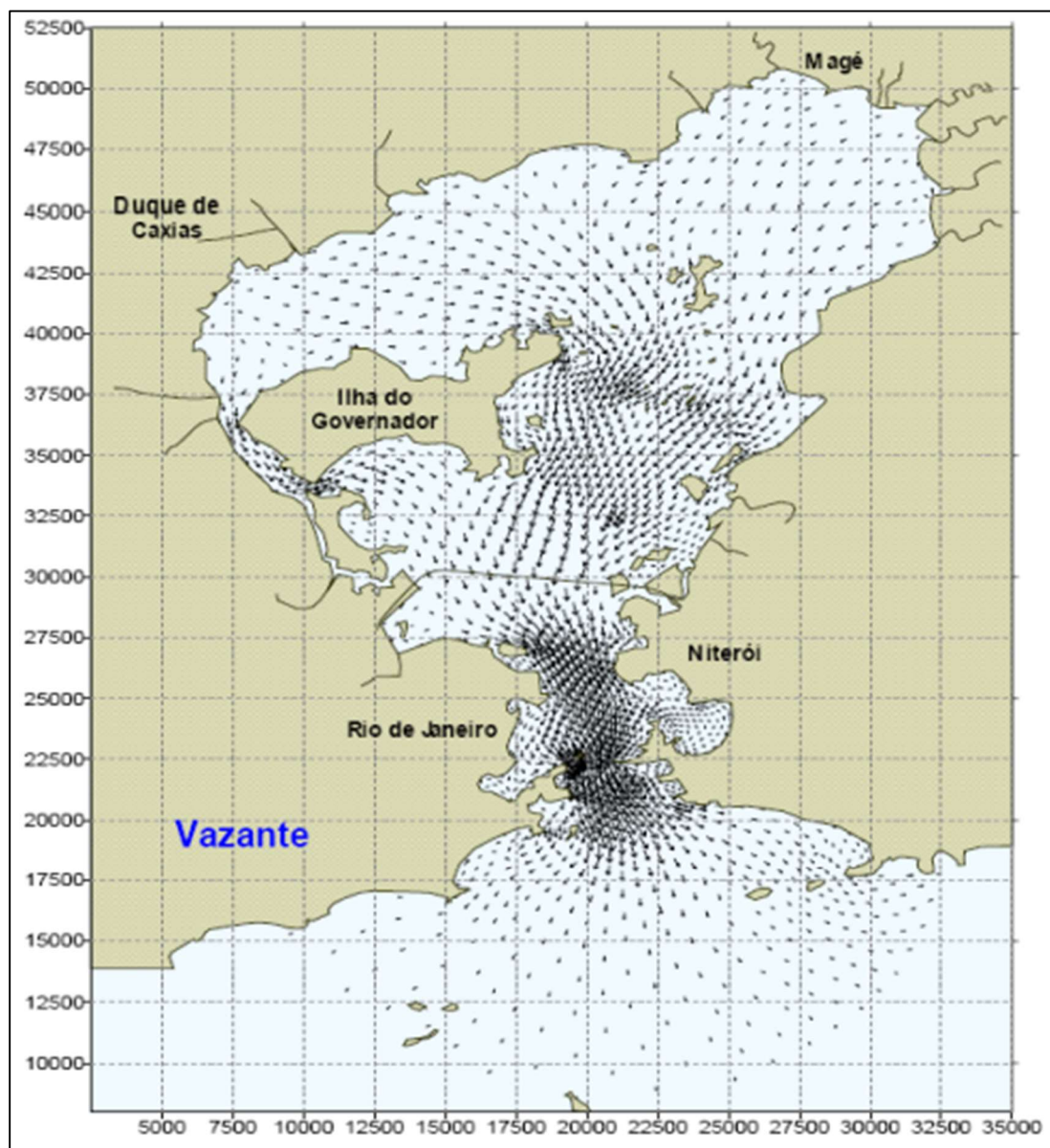


Figura 46 - Distribuição espacial de assoreamento na Baía de Guanabara
Fonte: PDZ do Porto do Rio de Janeiro (2016)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 134/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.0 EQUIPAMENTOS NÁUTICOS

4.1. Transporte de passageiros

Nesse item, previamente à avaliação do tipo de embarcação a ser utilizado para a rota aquaviária proposta, apresenta-se um breve histórico e condições atuais do transporte de passageiros no mundo, no Brasil e especificamente na Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro.

4.1.1. No mundo

O transporte aquaviário de passageiros é empregado em muitos países, com maior ou menor intensidade dependendo da infraestrutura e a propensão de cada região para esse modal. O desempenho do sistema de transporte global e a qualidade do serviço proposto pelo sistema, em geral, são fatores que influenciam na eficiência ou ineficiência desse modal de transporte. Como exemplo de cidades que desempenham adequado sistema de transporte aquaviário de passageiros pode-se citar, dentre outros, Londres, Veneza, Paris, Nova Iorque, Hong Kong, Sydney e Amsterdã.

Desde a década de 1950 o transporte aquaviário de passageiros faz uso da alta velocidade. Em 1956, na Itália, foi lançada a primeira embarcação comercial de alta velocidade, um aerobarco performando 32 nós para transportar 71 passageiros. As embarcações tiveram uma linha contínua de evolução com os catamarãs, monocascos, *hovercrafts*, SES e híbridos, desde então.

Já o mercado de transporte rápido de veículos e passageiros começou com os *hovercrafts* ingleses, em 1968, fazendo a travessia do Canal da Mancha, entre Dover, na Inglaterra, e Boulogne, na França, em 35 minutos, transportando 254 passageiros e 30 carros.

A China conta com uma extensa rede hidroviária, o país possui aproximadamente 110.000 quilômetros de hidrovias. **Hong Kong** localiza-se em um trecho do litoral entrecortado e montanhoso do Mar da China. Devido a sua posição geográfica o transporte aquaviário de passageiros é usado de maneira intensa principalmente para cidades de Guangdong e Macau.

O transporte de passageiros em Hong Kong é um dos mais completos do mundo. Seus modais são integrados e eficientes. Diversas empresas operam na região e, dentre as rotas, destaca-

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 135/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

se a ligação ao aeroporto, que integra ao sistema de transporte de passageiros um terminal alfandegário e de imigração.

Em **Londres** o sistema conta com a integração com os demais modais e é operado pela empresa MBNA Thames Clippers e rotas que interligam as zonas leste, oeste e central da cidade. A navegação ocorre pelo rio Tâmisa em catamarãs que podem chegar até 28 nós de velocidade. Os veículos são equipados com banheiros, lanchonete, jornais gratuitos e redes *wifi*, além de serem totalmente acessíveis a cadeirantes (informação extraída do sítio eletrônico da MBNA Thames Clippers).

Em **Sydney**, a Sydney Ferries, opera oito rotas com sistemas de integração com outros modais bem definidos, em região de águas abrigadas e com muitos terminais de passageiros distribuídos pela costa.

Na Turquia, em **Istambul**, as operadoras do sistema de transporte marítimo são a IDO – İstanbul Deniz Otobüsleri e a Turyol.

A IDO opera uma combinação entre *ferries* para carros e catamarãs para o transporte de passageiros em ambos os lados do Estreito de Bósforo até o Mar Negro. Os catamarãs utilizados, classificados como *fast ferry*, com capacidade de 400 a 500 passageiros, calado de 2,0 e 2,5 m, alcançando velocidades de 32 nós. Até ser privatizada, em 2011, era a maior companhia de transporte de passageiros pública do mundo.

De acordo com HOLLUP (2020), a IDO opera 103 embarcações, entre capacidades de 350 a 450 passageiros, balsas rápidas para veículos com capacidade para 1.200 passageiros e 225 veículos, balsas para carros, barcas e uma grande embarcação para passageiros. Ela possui ainda 86 píeres em sua infraestrutura.

A Turyol também é uma operadora privada de transportes de passageiros e opera em rotas urbanas e internacionais. Possui 70 embarcações sendo que 60 delas são dedicadas ao transporte de pessoas. Para rotas internacionais opera *ferries* para carros para as ilhas gregas Lesbos e Chios. Sua frota está dividida em classes que vão de 51 a 850 passageiros.

Em **Nova Iorque**, no século 19, quando a cidade não possuía pontes e túneis ligando a cidade havia muitas embarcações que atravessavam os rios Hudson e o East River para atender a população. As primeiras embarcações datam desde a colônia holandesa Nova Amsterdam, hoje em dia parte baixa de Manhattan, que atravessavam o East River, ligando a colônia ao Brooklin e o rio Hudson, ligando a colônia à Nova Jersey.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 136/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A *NYC Ferry* é a principal empresa de transporte hidroviário de Nova Iorque atualmente. Sua frota é composta por embarcações novas que ligam diversos pontos da cidade.

Já a *Staten Island Ferry* é a empresa que realiza a rota que conecta *Staten Island* à *Manhattan*. A balsa de *Staten Island* é o meio de transporte de passageiros mais tradicional de Nova Iorque. As 11 embarcações utilizadas nesse percurso são monocasco com dupla proa. De acordo com BORGES (2017), o *Staten Island Ferry* transporta 22 milhões de pessoas por ano.

A *New York Waterway* é uma companhia privada que opera balsas e ônibus no porto de Nova Iorque, *New Jersey* e *Hudson Valley*. Sua frota é composta por catamarãs similares aos empregados pela *NYC Ferry* e o uso de barcas é aplicado em quatro terminais em *Manhattan* para transporte de carros e de passageiros.

Por fim, a *SeaStreak*, companhia privada que opera no Porto de Nova Iorque, *New Jersey* e *New England* com embarcações de alta velocidade entre *Raritan Bay shore* em *Monmouth County*, em *New Jersey*, e *Manhattan*, Nova Iorque. Rotas turísticas também são ofertadas para a costa de *New England*. A frota da *SeaStreak* é composta por 5 catamarãs, com capacidades para 400 e 600 passageiros.

Na França, em **Paris**, uma atividade tradicional é o passeio turístico pelo rio Sena, com embarcações especiais denominadas de *Bateaux Mouches*. A *Compagnie des Bateaux Mouches* é a principal operadora desse tipo de embarcação no rio Sena. A empresa conta com uma frota de 15 embarcações, com passeios de aproximadamente 1 h de duração (informações extraídas do sítio eletrônico da *Compagnie des Bateaux Mouches*).

Historicamente, o desenvolvimento econômico da cidade de **Veneza** sempre esteve ligado aos aspectos do transporte fluvial. A cidade começou a florescer com um grande entreposto no caminho de barcos e navios mercantes no Mediterrâneo. Nos dias de hoje, o transporte hidroviário é indispensável, não só pelo apelo turístico, mas principalmente para o transporte de passageiros, que viabiliza a existência do comércio local. Os canais de navegação são as principais vias de acesso para alguns locais da Veneza histórica, através do transporte público conhecido como *Vaporetto*. Os *Vaporettos* são a forma mais usual de transporte público na cidade, sendo estruturados com linhas e paradas, funcionando como um sistema regular de ônibus, movimentando cerca de 180 milhões de passageiros por ano (RODRIGUES *et al.*, 2008).

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 137/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A navegação nos canais de **Amsterdã** é feita principalmente para fins turísticos. A Canal Company é a principal operadora do serviço de navegação. A empresa conta com uma frota de embarcações chamadas de ônibus *hop on/hop off*.

A tabela a seguir apresenta o resumo das características mais relevantes do transporte hidroviário de passageiros no mundo em algumas das localidades mencionadas.

LOCAL	EMPRESAS	PÚBLICO	ROTAS	EMBARCAÇÕES EMPREGADAS	OBSERVAÇÕES
HONG KONG	7	Turismo e Geral	22	Catamarã, Monocasco, Aerobarco (fólio submerso)	Rotas para Aeroporto Internacional e maio frota do mundo usando <i>jetfoils</i> da Boeing
SYDNEY	1	Geral	8	Catamarã	Diversas localizações de terminais hidroviários, mesmo estando próximas
TURQUIA	2	Turismo e Geral	19	Catamarãs, Monocascos convencionais e Balsas	Maior frota do mundo
NOVA IORQUE	4	Turismo e Geral	34	Catamarã e Monocasco convencional	Frota nova e tecnológica. A rota de <i>Staten Island</i> é pública e gratuita

Tabela 37 – Resumo das características gerais do emprego de embarcações no transporte de passageiros no mundo – principais rotas.

Fonte: HOLLUP (2020); elaboração própria (2023)

Ainda, LEMOS (2000) estudou embarcações de altas velocidades, dentre elas catamarãs e *hovercrafts*, e seus principais fabricantes e operadores para o ano de 1999. Liderando os principais fabricantes de Catamarãs de passageiros está a Austrália, com exemplo da embarcação que faz travessias na Baía de Sydney, construída pela empresa Incat Tasmania em 2016. A embarcação chamada Catherine Hamlin possui comprimento de 36,4 m, boca de 10,4 m e calado de 1,8 m, comportando 400 passageiros, e velocidade máxima de 25 nós (informação extraída do sítio eletrônico da Incat Tasmania).

Seguido da Austrália como principal estaleiro produtor de Catamarãs, está a China (LEMOS, 2000) – não incluída na tabela anterior elaborada por HOLLUP (2020). No país, dentre os trajetos mais utilizados por embarcações de passageiros estão os que ligam a países vizinhos. Uma empresa que faz essas linhas chinesas é a TurboJet, com catamarãs com velocidades de 35 a 45 nós, com capacidade de 300 a 400 passageiros e calado de 1,6 m (informação extraída do sítio eletrônico da TurboJet).

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 138/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Um trecho que vem sendo explorado nos últimos 35 anos é o que liga Califórnia à Ilha Catalina, o qual utiliza 4 (quatro) catamarãs, sendo a Jet Cat Express, também produzida na Austrália (empresa Incat Designs), com dois decks de passageiros comportando até 480 pessoas. A embarcação pode atingir até 42 nós, com velocidade de cruzeiro de 33 nós e possui calado de 2,0 m. Os demais catamarãs que fazem o percurso possuem características semelhantes de capacidade de passageiros e velocidades de cruzeiro (informação extraída do sítio eletrônico da Catalina Express).

Além destes, a empresa Damen, que produz modelos de catamarãs para diversas partes do mundo, afirma que esse tipo de embarcação é o meio de transporte hidroviário mais rápido para transporte de passageiros. A empresa já produziu catamarãs para clientes na Coreia do Sul, Croácia (capacidade de 400 passageiros e 40 nós de velocidade), Singapura (300 passageiros), cinco para Turquia (capacidade para 450 pessoas e 30 nós de velocidade), dentre outros.

A tabela a seguir, embora desatualizada, evidencia as principais características das embarcações empregadas no transporte de passageiros no mundo. Dentre os parâmetros estão a faixa de velocidade, de capacidade de passageiros, comprimento de embarcação e de potência instalada, além de uma relação entre a potência com a capacidade de passageiros e velocidade de navegação.

TIPO	FAIXA VEL. (nós)	FAIXA PAX	FAIXA L (m)	FAIXA DE POTÊNCIA INST. (kW)	FAIXA DE RELAÇÃO POTÊNCIA/(PAX x VEL.)
MONOCASCO	23/55	50/1.400	14/95	570/15.220	0,16/0,87
MONOCASCO COM FÓLIO	37/38	340/400	37/47	3.840/4.000	0,27/0,32
CATAMARÃ	21/60	49/639	11/53	456/11.070	0,13/1,70
CATAMARÃ COM FÓLIO	34/50	60/407	18/46	900/8.942	0,25/0,91
CATAMARÃ WAVE PIERCING	26/42	122/456	25/49	1.216/6.720	0,18/0,46
CATAMARÃ AUXILIADO PELO AR	34/50	149/162	20/26	149/1.953	0,20/0,38
AEROBARCO FÓLIO SECANTE¹	30/42	50/270	21/43	820/3.994	0,28/0,54
AEROBARCO FÓLIO SUBMERSO	42/50	149/340	23/30	243/6.360	0,37/0,54
HOVERCRAFT	27/60	47/150	10/28	298/1.800	0,14/0,48
SES	21/53	50/390	16/51	38/7.458	0,31/0,97
SWATH	20/32	96/446	11/43	1.620/8.000	0,23/0,47

Faixa Vel. (nós) – Faixa de velocidades máximas em nós: menor velocidade / maior velocidade

Faixa Pax – Faixa de capacidade de passageiros: menor capacidade / maior capacidade

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 139/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Faixa L (m) – Faixa de comprimento total em metros: menor comprimento / maior comprimento

Faixa Potência Inst. (kW) – Faixa de potência propulsora em kW: menor potência / maior potência²

Faixa de relação Potência / (Pax x Vel.) – Faixa de relação entre potência propulsora e PAX x Vel (nós): menor / maior

Observações:

(1) Não foram considerados os aerobarcos produzidos na antiga União Soviética;

(2) Para os *hovercrafts* a potência instalada é a soma da potência propulsora com a do colchão de ar.

Tabela 38 – Principais parâmetros de embarcações de passageiros de alto desempenho (até o ano 2000)

Fonte: LEMOS (2000); elaboração própria (2023)

Da mesma forma que a tabela anterior, os gráficos apresentados nas figuras a seguir, elaborados a partir de informações sumarizadas por BAIRD (1998) também fornecem uma noção de empregabilidade dos distintos tipos de embarcações no mundo.

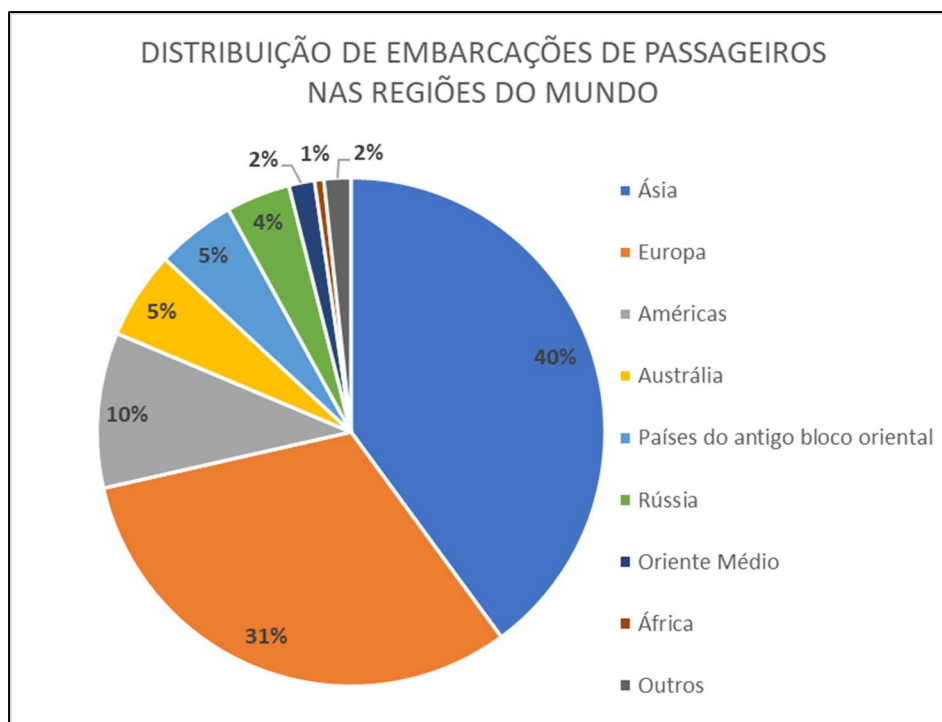


Figura 47 – Distribuição da frota de embarcações de passageiros no mundo

Fonte: BAIRD (1998); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 140/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

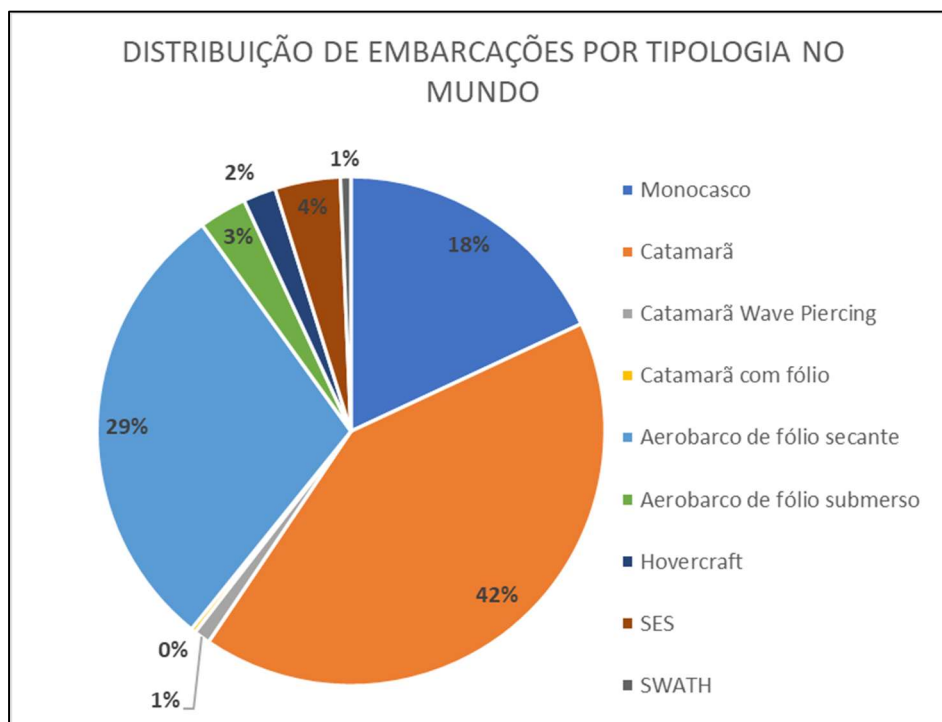


Figura 48 – Distribuição da frota de embarcações de passageiros por tipologia no mundo
 Fonte: BAIRD (1998); elaboração própria (2023)

Pode-se verificar, com base nas informações coletadas, que a Ásia tem um papel fundamental no mercado de transporte de passageiros, o que é corroborado com grandes fabricantes mundiais terem aberto estaleiro em Cingapura, para estarem mais próximos deste mercado, de grandes volumes de transporte, como no caso das rotas com origem e destino em Hong Kong. Dentre as produtoras mundiais que o fizeram estão a Incat (licenciou o Aluminium Craft), a Marinteknik e a Kvaerner Fjellstrand.

Na Ásia, o Japão, tem o mercado que mais provoca o avanço tecnológico dos estaleiros produtores, de maneira a atender altos padrões de qualidade nos serviços e nos produtos. Na Europa, a Noruega, Inglaterra, Irlanda, Grécia e Itália são os mercados que mais incentivam a competição tecnológica dos estaleiros.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 141/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.1.2. No Brasil

A evolução dos grandes centros urbanos provoca a necessidade de implementação de sistemas de transporte com formas cada vez mais complexas (ROSA, 2006). No Brasil, a evolução do sistema de transporte acompanhou a expansão territorial do país, o crescimento das cidades e, principalmente, a exploração econômica dos ciclos estabelecidos ao longo da história.

O **Rio de Janeiro** concentra o maior sistema de transporte aquaviário de passageiros do país. A travessia Rio-Niterói transporta 32.236 mil passageiros por dia (Companhia de Navegação do Estado do Rio de Janeiro, 2022). Existente desde meados do século XIX, o sistema foi implementado durante o período de transformações na capital fluminense, principalmente durante a crise açucareira, onde os transportes coletivos fomentaram a segregação urbana da época.

O transporte aquaviário de passageiros no Rio de Janeiro é realizado por barcas (monocascos), aerobarcos e catamarãs. O serviço é operado pelo Grupo CCR, a frota é composta por 24 embarcações, sendo 15 catamarãs e 9 barcas tradicionais. A capacidade de passageiros de cada embarcação varia de acordo com o tipo, podendo ser transportados de 237 a 2.000 passageiros em uma única viagem. Considerando todas as rotas, o Grupo CCR (Barcas S/A) é responsável pela movimentação de 110.000 passageiros por dia (informação extraída do sítio eletrônico do Grupo CCR).

Outro sistema hidroviário urbano de passageiros de destaque fica em **Santos**, onde são transportados 6,6 milhões de passageiros por ano e é o modo mais rápido de acesso entre Santos/São Vicente e Santos/Guarujá (BNDES, 1999). Um atrativo para o modal na cidade é a existência do Porto de Santos, além de concentrar instituições de ensino superior públicas e particulares e ampla rede hospitalar e de serviços de saúde. A Região Metropolitana da Baixada Santista está interligada por mais de 35 km de vias navegáveis, o que permite que o transporte hidroviário de passageiros seja realizado com êxito entre as cidades de Santos, Bertioga, Cubatão, Guarujá, Praia Grande e São Vicente.

Uma das travessias mais importantes é a Santos-Guarujá, operada pela DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S/A – empresa de economia mista, tendo como principal acionista o Governo do Estado de São Paulo. A travessia é realizada por 6 (seis) balsas que saem a cada 15 minutos, aproximadamente. O trajeto é feito em embarcações com capacidade para aproximadamente 40 veículos de passeio. A travessia apresenta uma distância de cerca de 450 m.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 142/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O trajeto Santos-Vicente de Carvalho é realizado diariamente e possui 2 km de extensão, sendo realizada em intervalos aproximados de 20 minutos, com quatro embarcações. Já, a rota Bertioiga-Guarujá consiste em travessia de carro, realizada por duas embarcações.

No contexto amazônico, o transporte aquaviário possui uma relevância histórico-cultural enorme. A região metropolitana de **Belém** detém, ao longo de sua orla, os rios Pará e Guamá, 19 bacias hidrográficas que compõem sua parte continental, entretanto, esse potencial hídrico não é aproveitado em benefício da mobilidade urbana da cidade.

No que diz respeito ao transporte hidroviário, existe apenas 1 (uma) linha pública, entre o Distrito de Icoaraci e a ilha de Cotijuba. O serviço é realizado por uma embarcação da prefeitura. Em média, a embarcação transporta de 150 a 200 passageiros (TOBIAS *et al.*, 2009), porém realiza apenas 4 (quatro) viagens diárias.

Em **Salvador**, a empresa Internacional Travessias Salvador é uma subsidiária da Internacional Marítima, responsável por operar a travessia que liga Salvador (estação São Joaquim) à Ilha de Itaparica (estação Bom Despacho). A primeira embarcação da linha Salvador – Ilha de Itaparica entrou em serviço em 1996 (BNDES, 1999). Entre as atribuições da empresa estão a operação, administração, uso comercial e manutenção dos terminais e manutenção de natureza corretiva e preventivas das embarcações. A frota conta com 9 (nove) *ferry boats* que realizam a travessia em cerca de vinte minutos, transportam cerca de 5,7 milhões de passageiros por ano (informação extraída do sítio eletrônico da Internacional Travessias Salvador).

Ainda na região metropolitana de Salvador, a ASTRAMAB (Associação dos Transportadores Marítimos da Bahia) opera a rota entre os terminais Turismo Náutico da Bahia e o Terminal Hidroviário de Vera Cruz, na ilha de Itaparica.

O sistema de transportes por embarcações em Salvador também engloba a ligação entre Salvador e Morro de São Paulo, ponto turístico muito procurado na Bahia. A rota é operada por três empresas que partem do Terminal Marítimo Mercado Modelo em Salvador com destino ao terminal de Morro de São Paulo. Biotur Transportes Marítimos, Ilhabela Transportes Marítimos e Farol do Morro Transportes Marítimos operam a rota, com duração aproximada de duas horas e meia.

No Rio Grande do Sul, o rio Guaíba é mais um exemplo da realização de transporte aquaviário de passageiros em centros urbanos. A travessia realizada entre as cidades de **Porto Alegre** e Guaíba em embarcações tipo catamarã tem duração de cerca de 20 minutos, com capacidade

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 143/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

para 120 passageiros (informação extraída do sítio eletrônico da Travessia Guaíba). Segundo a operadora CATSUL, o objetivo é oferecer integração tarifária entre os serviços de ônibus e de barco, para que moradores de bairros distantes tenham nas barcas uma alternativa economicamente viável. A empresa opera em horários flexíveis entre 06:30 h e 20:30 h, com saídas a cada meia hora, aproximadamente. O sistema conta com estacionamento grátis nos terminais de Porto Alegre e em Guaíba. Já, o píer Barra Shopping Sul não possui estacionamento, porém é possível estacionar o veículo no shopping, próximo ao píer, pagando uma taxa cobrada pela administração do estabelecimento.

4.1.3. Na Baía de Guanabara

Especificamente com relação ao transporte aquaviário na Baía de Guanabara, são quatro as travessias existentes, cujas características principais são detalhadas na tabela a seguir. Esses percursos são realizados atualmente pela empresa Grupos CCR (Barcas S/A).

LINHA	TERMINAIS	DISTÂNCIA (km)	DURAÇÃO VIAGENS (min)	FUNCIONAMENTO
RIO DE JANEIRO ↔ NITERÓI	Praça XV e Praça Arariboia	5,00	20	Diariamente, das 6:15 h às 23:30 h
RIO DE JANEIRO ↔ PAQUETÁ	Praça XV e Paquetá	19,18	70	Diariamente, das 4:45 h às 23:50 h
RIO DE JANEIRO ↔ COCOTÁ	Praça XV e Cocotá	13,70	55	Dias úteis, das 6:30 h às 20:00 h (exceto sextas, das 6:30 h às 22:00 h)
RIO DE JANEIRO ↔ CHARITAS	Praça XV e Charitas	8,14	20	Dias úteis, das 6:00 h às 21:30 h

Tabela 39 – Travessias existentes na Baía de Guanabara
Fonte: CCR (2023); elaboração própria (2023)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

144/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

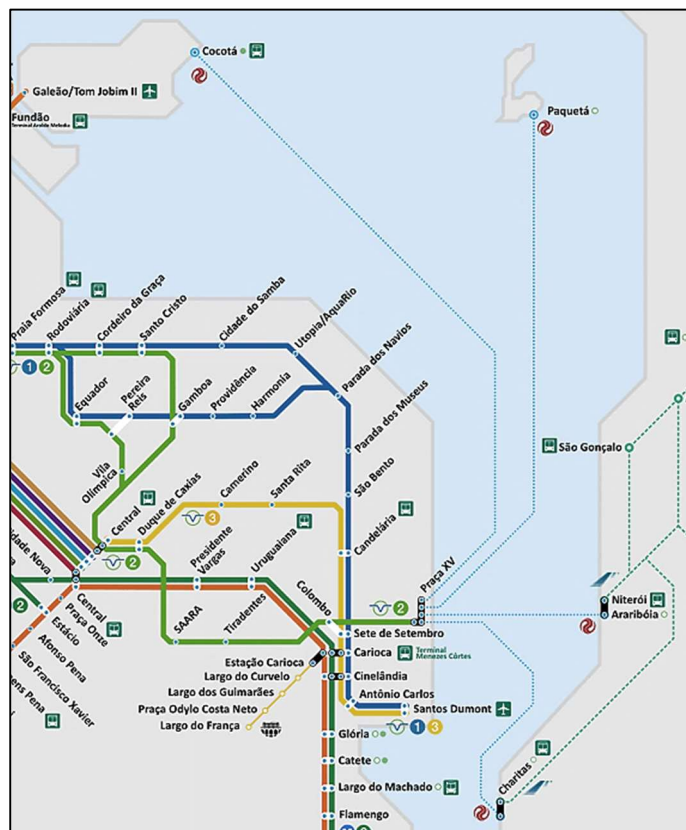


Figura 49 – Rotas aquaviárias na Baía de Guanabara (trajeto em azul claro).

Fonte: Sítio eletrônico do SETRERJ – Sindicato das Empresas de Transportes Rodoviários do Estado do Rio de Janeiro (2023)

Ainda, as embarcações empregadas nas respectivas rotas são barcas (monocascos) e catamarãs. NYGAARD (2019) resumiu algumas especificações para cada embarcação nos trajetos, conforme tabela a seguir.

TRAJETO/ ESTAÇÕES	TIPO	ESPECIFICAÇÕES
PRAÇA XV – CHARITAS	Catamarã	- Capacidade: 237 passageiros - Modelo: MC 25 - Comprimento: 29 m - Boca: 10 m - Calado: 1,4 m - Vel. Máx.: 25 nós
PRAÇA XV – PRAÇA ARARIBOIA	Catamarã dupla proa	- Capacidade: 1.300 passageiros - Modelo: HC 18 - Comprimento: 52,3 m

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 145/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

TRAJETO/ ESTAÇÕES	TIPO	ESPECIFICAÇÕES
		• Boca: 14,2 m • Calado: 2,2 m • Vel. Máx.: 18 nós
	Catamarã dupla proa	• Capacidade: 2.000 passageiros • Modelo: US 2000 • Comprimento: 78,4 m • Boca: 14,8 m • Calado: 1,8 m • Vel. Máx.: 18 nós
PRAÇA XV – PAQUETÁ	Catamarã	• Capacidade: 500 passageiros • Modelo: INACE 500 • Comprimento: 57,6 m • Boca: 9,3 m • Calado: 1,43 m • Vel. Máx.: 18 nós
PRAÇA CV – COCOTÁ	Catamarã	• Capacidade: 645 passageiros • Comprimento: 42 m • Boca: 12 m • Calado: 1,8 m • Vel. Máx.: 18 nós

Tabela 40 – Especificações das embarcações de travessia de passageiros na Baía de Guanabara
Fonte: NYGAARD (2019); elaboração própria (2023)

4.2. Tipologia de embarcações

Nos parágrafos subsequentes serão apresentados alguns tipos de embarcações usualmente empregados para o transporte aquaviário de passageiros, detalhando suas principais características, de maneira a trazer elementos técnicos que subsidiem a seleção de embarcações adequadas ao projeto.

São diversas as formas de classificação das embarcações, seja pelo seu uso, forma de sustentação (hidrostático, hidrodinâmico, aerostático e aerodinâmico), sistemas propulsivos (hélices, hidrojato e hélices aéreos), fontes de energia ou ainda outros parâmetros.

Segundo AZEVEDO (1996), entende-se por embarcações de superfície aquelas que operam na interface ar/água ou na sua proximidade, havendo ou não uma porção submersa. As embarcações de superfície podem ser separadas em dois grandes grupos, embarcações de deslocamento e embarcações de alto desempenho. As embarcações de deslocamento são aquelas de construção convencional, as quais normalmente são utilizadas para o transporte

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 146/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

de passageiros, porém devido a sua baixa velocidade normalmente não são utilizados para o transporte de passageiros em regiões urbanas.

AZEVEDO (1996) pontua que as embarcações de alto desempenho podem ser definidas como aquelas em que a manutenção de alta velocidade não é prejudicada mesmo em estados de mar elevados sem notável comprometimento da manobrabilidade, estabilidade, capacidade de carga e outros requisitos de projeto por vezes conflitantes com as altas velocidades. Segundo MARQUES (1997), no caso de embarcações de passageiros sua estabilidade está intimamente relacionada ao conforto do usuário.

As embarcações conhecidas como AMVs (*Advanced Marine Vehicles*), normalmente retiram parcialmente ou completamente o casco do contato com a água, a fim de diminuir a resistência ao avanço da embarcação. Assim tem seu peso não mais suportado pelo empuxo como em embarcações tradicionais, quando estão navegando em velocidade de serviço. Para conseguir elevar a embarcação da água são utilizados tipos de mecanismo baseados em efeitos aerostáticos como o caso de colchões de ar aerodinâmicos, através de asas ou hidrodinâmicos como no caso de hidrofólios.

Para as análises deste documento, serão considerados os seguintes grupos de embarcações:

- Monocascos;
- Catamarãs;
- Aerobarcos;
- ACV (*Air Cushion Vehicle*) – também conhecidos como *hovercrafts*;
- SES (*Surface Effect Ship*) – Embarcações de Efeito de Superfície;
- SWATH (*Small Waterplane Area Twin Hull*);
- Embarcações híbridas.

Dentre as embarcações citadas, com exceção dos monocascos, todas podem ser consideradas embarcações de alto desempenho. De maneira geral, essas embarcações, quando utilizadas para o transporte de passageiros, agregam outras características de operação, com o uso de tecnologia de ponta, de maneira a prestar um serviço da mais alta qualidade para os usuários.

Entre as principais características das embarcações de alto desempenho pode-se destacar:

- Alta velocidade de percurso;
- Rapidez de manobras;
- Sistemas de estabilização, para prover conforto e segurança aos passageiros;
- Sistemas propulsores de alta eficiência com baixo peso e baixo consumo;

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 147/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Agilidade no embarque e desembarque;
- Acomodações confortáveis;
- Sistemas de direção e posicionamento de alta sofisticação;
- Sistemas de segurança e salvatagem eficazes;
- Sistema de comunicação interna com o público;
- Sistema de entretenimento para os passageiros.

A seguir, são detalhadas as principais características dos grupos de embarcações.

4.2.1. Monocascos

O monocasco é uma embarcação de casco único cujo peso é suportado pelo empuxo e pela sustentação hidrodinâmica usando, em geral, o semi-planeio nas altas velocidades, embora existam ainda os monocascos planadores e monocascos com fólios. Apresenta diversos tipos de seção transversal, sendo a mais usual a seção em “V” com fundo arredondado e o casco quinado, e ainda, seções de forma quadrada em “U”.

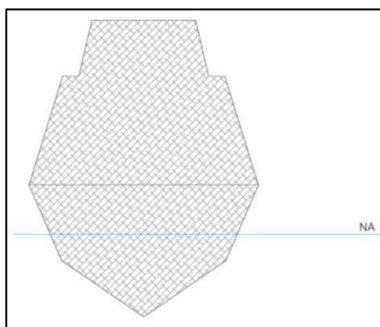


Figura 50 – Seção transversal típica de uma embarcação monocasco

Fonte: BORGES (2017)



Figura 51 – Ilustração de embarcação monocasco

Fonte: DAMEN (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 148/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Monocascos são embarcações tradicionais no mundo. Inicialmente foram esculpidas em troncos de árvores. Seu emprego se deve à possibilidade de transportar alta capacidade de carga, possuir uma grande eficiência energética e ser um dos tipos de embarcação com menor custo de produção. É empregada no transporte de cargas, em barcos de suporte *offshore*, além da atividade pesqueira tradicional, como em barcos de arraste, e de embarcações pequenas.

O monocasco é uma embarcação desconfortável em ondas devido aos movimentos de balanço, caturro e afundamento. Para melhorar o comportamento no mar, reduzindo estes movimentos, usam-se sistemas de estabilização. Essas embarcações possuem grandes deslocamentos e são combinadas com relativamente boas velocidades. Porém, a estabilidade em balanço costuma ser um problema para monocascos de deslocamento. A necessidade de potência para atingir altas velocidades faz com que a praça de máquinas possua equipamentos mais volumosos e pesos maiores, portanto o crescimento em tamanho dessas embarcações é limitado pela necessidade de operar a altas velocidades para estar na condição de planeio ou semi-planeio. Outro problema encontrado é o afundamento para embarcações monocasco de planeio, pois, esse movimento de bater a proa na água causa desconforto aos passageiros e pode se tornar um problema de *design* estrutural.

O monocasco não possui, em geral, grande área de convés. Os arranjos dos monocascos apresentam menor diversidade que os dos catamarãs. Os monocascos tendem a apresentar calados maiores do que os catamarãs.

Com relação à manobrabilidade, os sistemas de governo mais utilizados nos monocascos são lemes a ré dos hélices ou jatos direcionais de hidrojetos. Para que os monocascos tenham grande manobrabilidade é comum utilizarem impelidores laterais na proa (*bow-thrusters*) e, às vezes, na popa (*stern-thrusters*).

Os monocascos de passageiros usam materiais leves na construção dos cascos e superestruturas, como ligas de alumínio ou resinas reforçadas com fibras de vidro.

Com relação à propulsão, os monocascos utilizam duas formas mais comuns: a propulsão de linha de eixo, com hélices de passo fixo ou controlável, mas geralmente duas linhas de eixo e a propulsão por hidrojetos. Os motores diesel de alta rotação e as turbinas a gás são utilizados como motores principais na sua propulsão. Sendo os motores diesel os mais comumente utilizados em transporte de passageiros.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 149/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.2.2. Catamarãs

O catamarã é uma embarcação com dois cascos unidos por um convés ponte, formando uma única embarcação. Foram desenvolvidos a fim de melhorar a estabilidade encontrada pelas embarcações monocasco, devido a seu afastamento transversal.

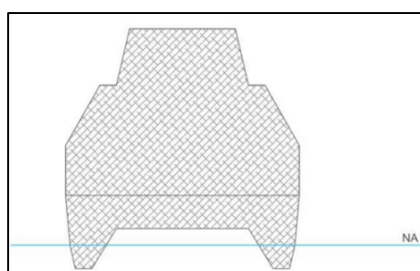


Figura 52 – Seção transversal típica de um catamarã
Fonte: BORGES (2017)



Figura 53 – Ilustração de catamarã
Fonte: DAMEN (2023)

Os cascos podem ser simétricos ou assimétricos. Quando em velocidade de cruzeiro, os cascos são suportados pela sustentação hidrodinâmica e pelo empuxo. São três os seus tipos básicos:

- Convencional: dois cascos de deslocamento ou quinados. São usados em águas protegidas ou, quando têm sistema de estabilização, em mar aberto;
- Proa Bulbosa: dois cascos de deslocamento com proas bulbosas. Oferece menor resistência de onda que o convencional, mas com utilização semelhante;
- *Wave-piercing*: projetado para navegar com velocidade em ondas, os dois cascos de deslocamento têm proas bulbosas especiais, mais afiadas e um terceiro casco unindo

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 150/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

os outros dois na proa, cujo comprimento só cobre a extensão das proas bulbosas. Suas proas penetram a superfície da onda até que o casco central comece a afundar e recuperar o empuxo, sem muita perda de velocidade.

São diversos os fatores que influenciam na hidrodinâmica do catamarã e sua resistência de ondas, dentre eles o coeficiente de esbeltez, o fator de forma, a razão do espaçamento entre os semicascos e o seu comprimento, o Número de Froude e a profundidades do canal de navegação. Todos esses parâmetros interagem entre si, apresentando distintos impactos de acordo com o formato da embarcação e o meio navegável.

Em grandes inclinações geradas devido a condições de mar adversas os catamarãs tornam-se inadequados, desconfortáveis devido aos movimentos de balanço, caturro e afundamento. Para melhorar o comportamento no mar são utilizados sistemas de estabilização.

A grande área de convés é uma vantagem dos catamarãs sobre os monocascos e aerobarcos, em termos de diversidade de arranjos e conforto para os passageiros. A ponte que liga os dois cascos e que detêm a maior parte da área de convés é uma estrutura adicional, não existente no monocasco e cria parte do excedente de peso do catamarã. Geralmente, os catamarãs são embarcações com calado inferior que embarcações do tipo monocasco.

Com relação à manobrabilidade, os sistemas de governo mais utilizados nos catamarãs são os lemes à ré dos hélices ou jatos direcionais dos hidrojetos. O catamarã pode girar em torno do seu eixo central acionando os propulsores em direções opostas. Quando dotado de hidrojetos o catamarã também pode se mover lateralmente. Ainda, podem ser encontrados catamarãs equipados com impelidores laterais na proa (*bow-thrusters*) ou na popa (*stern-thrusters*), para aumentar a manobrabilidade.

Os catamarãs usam materiais leves na construção dos cascos e superestruturas, como ligas de alumínio ou resinas reforçadas com fibras de vidro.

Com relação à propulsão as linhas de eixo com hélice eram mais utilizadas e, atualmente, os hidrojetos são mais comuns. Os motores diesel de alta rotação e as turbinas a gás são utilizados como motores principais na propulsão dos catamarãs. Sendo os motores diesel geralmente empregados para transporte de veículos e passageiros.

Outro aspecto relacionado aos catamarãs consiste na necessidade de duas praças de máquina, elevando os custos de aquisição e manutenção da embarcação, quando comparado às embarcações monocasco.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 151/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.2.3. Aerobarcos

O aerobarco é um monocasco dotado de fólios na popa, na proa e, por vezes, a meia nau, que na velocidade de cruzeiro navega suportado unicamente pela sustentação hidrodinâmica dos fólios. Os fólios são ligados ao casco por colunas com altura suficiente para que o casco fique elevado acima da superfície da água. Os tipos de cascos geralmente utilizados são monocascos ou catamarãs. As únicas partes da embarcação que ficam em contato com a água são os próprios hidrofólios e os propulsores. Dessa forma, os aerobarcos conseguem reduzir a área de contato com a água enquanto estão navegando, permitindo alcançar velocidades elevadas.

Estas embarcações apresentam, basicamente, três tipos de fólios: secantes, submersos e combinados. A depender do fólio, as características de um aerobarco poderão variar consideravelmente.

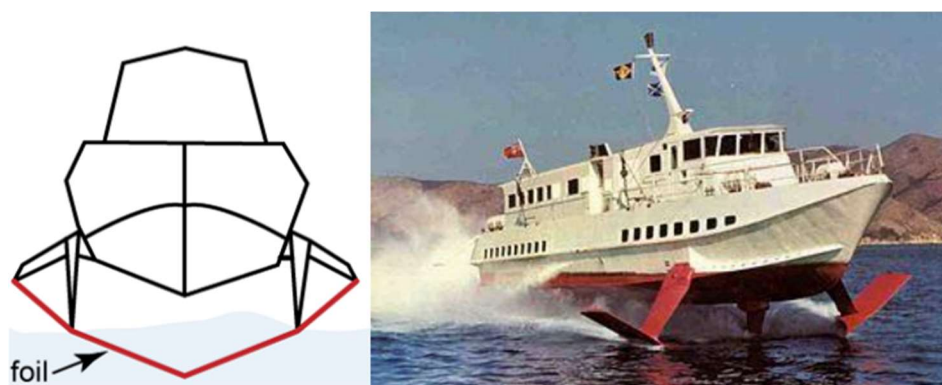


Figura 54 – Aerobarco com fólios secantes
 Fonte: BORGES (2017)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

152/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Figura 55 – Aerobarco com fôlios submersos
Fonte: BORGES (2017)

Seu comportamento do mar, no caso de aerobarcos de fólio secante é mais restrito em condições de ondas, que sem um sistema de aumento da estabilidade, apresentam movimentos de caturro, afundamento e balanço. Já, o aerobarco de fólio submerso se mostra mais adequado ao transporte de passageiros nessas condições. Em geral, desempenham altas velocidades e apresentam bom comportamento em condições de mar moderadas.

Com relação à capacidade de carga, o crescimento dos aerobarcos é limitado pela regra do quadrado-cubo, pois o peso do aerobarco cresce com o seu volume e a força de sustentação do fólio cresce com a área do fólio e com a velocidade do aerobarco. Assim, geralmente não são aptos para transportar número de passageiros elevado, além da necessidade de atracação em áreas com profundidades significativas, uma vez que em baixas velocidades utiliza sustentação hidrostática, havendo a estrutura do hidrofólio e o próprio hidrofólio abaixo da linha d'água.

Os aerobarcos de fólio secante e combinados usam lemes a ré dos hélices para realizar manobras. Alguns usam colunas de sustentação do fólio dianteiro, do tipo leme, para aumentar a manobrabilidade. Os aerobarcos de fólio submerso também usam esse tipo de coluna, permitindo alta manobrabilidade na velocidade de cruzeiro.

Os aerobarcos usam materiais leves em sua estrutura e, geralmente, usam motores diesel de alta rotação, com linha de eixo e hélice. Em alguns casos podem utilizar turbinas a gás e/ou ainda hidrojetos de fluxo axial.

Vale considerar que, no passado, esse tipo de embarcação já realizou o transporte de passageiros entre as cidades de Rio de Janeiro e Niterói, conforme demonstrado pela figura

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 153/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

a seguir, que pode ser uma das embarcações que realizavam o transporte, o aerobarco Flecha de Icarai.



Figura 56 – Aerobarco Flecha de Icarai
 Fonte: KASKUS (2019)

Geralmente dois sistemas propulsivos são encontrados nesse tipo de embarcação, um para quando opera fora d'água e outro operando dentro d'água. Isso leva a altos custos de operação e manutenção.

4.2.4. Hovercrafts

O *hovercraft*, também conhecido por *Air Cushion Vehicle* (ACV) – veículo de colchão de ar, pode ser definido como um veículo de superfície que tem o peso completamente suportado por um colchão de ar pressurizado. É um veículo anfíbio que pode operar efetivamente em águas profundas, águas rasas, próximo a praias, sobre região lamacenta ou pantanosa, sobre região de gelo sólido ou fracionado e sobre a terra, submetido a limitação da rugosidade do terreno.

O colchão de ar reduz a resistência friccional do ACV, o que faz dele uma embarcação bastante eficiente, embora dependente do ventilador que insufla o colchão. Dessa maneira, utilizam o colchão de ar para gerar a sustentação aerostática e suportar todo o peso transportado. Sua propulsão se dá através da utilização de hélices que impulsionam a embarcação, alcançando altas velocidades devido à falta de contato com água.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 154/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

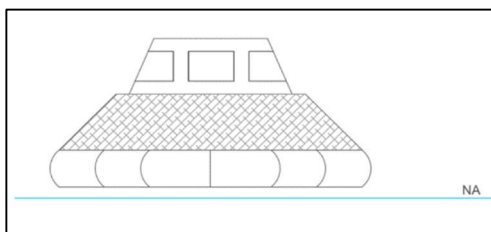


Figura 57 – Seção transversal típica de um *hovercraft*
Fonte: BORGES (2017)



Figura 58 – Ilustração de um *hovercraft*
Fonte: HOVER LINK ONTARIO (2023)

Os *hovercrafts* de baixa velocidade são utilizados, em geral, para o transporte de cargas e os de alta velocidade são utilizados para propósitos militares, serviços de resgate, transporte de passageiros e de veículos e passageiros.

No topo do casco (tanque de flutuação) são colocados ventiladores, que insuflam o ar para a região abaixo do casco, interior à saia, formando um colchão de ar. A pressão do colchão é calculada de forma a sustentar o peso do *hovercraft* e é necessária potência adicional para a geração desse colchão. O suprimento de ar deve ser fornecido continuamente para esse colchão de forma a manter a pressão do ar, que escapa por baixo das saias, na distância mantida pelo *hovercraft* e a superfície sobre a qual ele se encontra.

As funções do colchão são basicamente duas: minimizar a resistência ao movimento para frente e servir como suspensão macia para a travessia de mares pouco tranquilos ou de superfícies terrestres muito irregulares. A potência requerida para o suprimento de ar varia de 5 hp por tonelada de deslocamento para as embarcações de carga e vai até aproximadamente 25 hp por tonelada para os *hovercrafts* de alta velocidade (LAVIS, 1985).

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 155/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Quanto maiores são os *hovercrafts*, maior a eficiência com que operam, pois precisam de menor potência de sustentação por unidade de peso (LAVIS, 1985).

O *hovercraft* tem uma característica, o *hovergap* (figura abaixo), que é o espaçamento entre o colchão e a superfície de apoio. Esse *hovergap* permite que o *hovercraft* passe por cima de obstáculos de até determinada altura.

A altura de onda que o *hovercraft* pode superar é limitada pela soma do *hovergap* com a altura dos *fingers* (segmentos). Para as embarcações menores (5 a 81 passageiros) a altura de onda pode variar de 0,6 m a 1,75 m, por exemplo.

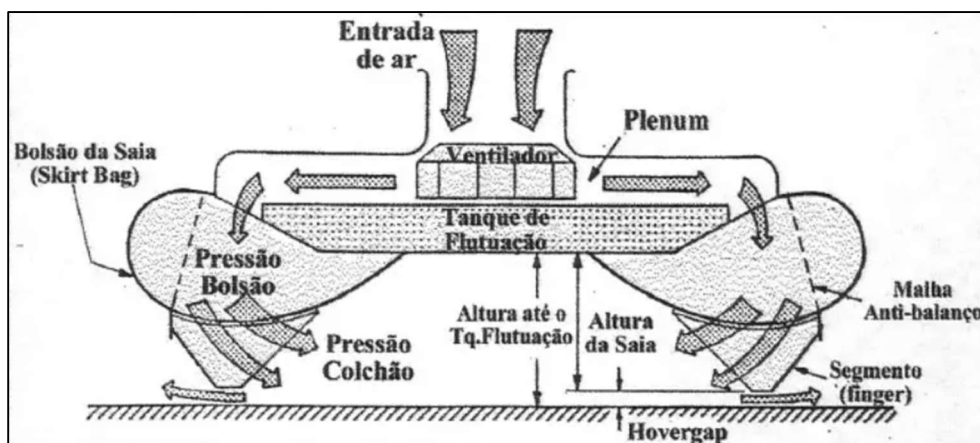


Figura 59 – Componentes típicos do sistema de pressurização do colchão de ar
Fonte: LEMOS (2000)

O *hovercraft* pode carregar uma grande variedade de tipos de carga e consegue minimizar o tempo de atracação, carga e descarga e desatracação nos terminais. O controle de manobras pode ser implementado com a instalação de lemes na saída do fluxo de ar dos propulsores aéreos, ou com a instalação de aerojatos nas laterais do casco (impelidores laterais), ou pela geração de empuxo diferencial entre os propulsores. Muitas vezes os propulsores são azimutais.

O *hovercraft* é basicamente uma embarcação constituída de um casco plano, sob o qual é colocada uma saia de borracha, *nylon*, neoprene ou outro tecido revestido de elastômero. Para os cascos e superestruturas geralmente são utilizados materiais leves, como as ligas de alumínio.

Segundo LEMOS (2000), apresentam como característica um alto desgaste das saias, cujos componentes, bolsões das saias e *fingers* (segmentos) têm vida útil abaixo de 3.000 e 400

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 156/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

horas, respectivamente. Para evitar a substituição dos segmentos, conforme informações dos fabricantes, pode-se substituir somente as suas ponteiros, no máximo de quatro a seis vezes, dependendo do caso. Esse desgaste gera alto custo de manutenção.

Outra característica é a possibilidade de nuvens de areia ou de gotículas de água do mar se formando com a passagem do *hovercraft*. Essa particularidade pode proporcionar dificuldade de visão por parte do operador da embarcação, erosão nas pás dos propulsores e dos ventiladores (caso não tenham proteção adequada) e a diminuição da vida útil do motor pela “ingestão” de areia e água salgada, a não ser que sejam utilizados filtros apropriados.

Os *hovercrafts* são, em geral, propelidos por hélices aéreas e a potência propulsora é determinada de acordo com sua finalidade ou região de operação. Nas embarcações de pequeno e médio porte têm sido utilizados motores diesel de alta rotação e turbinas a gás e nos *hovercrafts* maiores, turbinas a gás somente. Os propulsores e os ventiladores de suprimento de ar podem receber potência separadamente ou de forma integrada. Essa última opção, quando combinada com o uso de propulsores de passo controlável, permite fazer diretamente a troca entre potência de propulsão e de sustentação já mencionada. Dessa maneira utiliza-se um motor ao invés de dois e uma potência total menor é requerida para atender os picos alternados entre sustentação e propulsão (LAVIS, 1985).

Em relação aos ventiladores de fornecimento de ar para o colchão, é possível fazer a escolha entre três tipos básicos, os centrífugos, os axiais e os mistos. O tipo mais comum é o centrífugo (LAVIS, 1985).

Os propulsores aéreos e os ventiladores de injeção de ar, ao girarem em alta velocidade, causam muito ruído e a única maneira, encontrada até hoje, de diminuir esse ruído é a de colocar os propulsores em dutos e dividir a força propulsora entre mais propulsores que girem à velocidade mais baixa.

De maneira geral, considera-se que essas embarcações apresentam altos custos de construção/aquisição, manutenção e operação. Todavia, a avaliação dos custos, nesse caso, deve considerar eventuais custos de infraestrutura (dragagem/derrocamento e estruturas de atracação), uma vez que demandam solução bastante simplificadas nesse sentido.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 157/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.2.5. Embarcações de Efeito de Superfície (SES)

O tipo de embarcação conhecido como SES – *Surface Effect Ship*, ou *Sidewall Hovercraft*, ou ainda, *Air-Cushion Catamaran*, consiste em uma embarcação com a mesma configuração de superestrutura e casco que um catamarã, mas com uma cortina de borracha na proa (saia) e na popa (selo), que proporciona um colchão de ar entre os dois cascos. Parte de sua sustentação é proveniente da sustentação aerostática, gerada pelo colchão de ar, similar à utilizada nos ACVs. A sustentação aerostática eleva parte do casco, diminuindo a superfície molhada, reduzindo o arrasto hidrodinâmico. Dessa forma se reduz a potência propulsora e o consumo de combustível. Todavia, para que a sustentação do colchão de ar seja garantida, potência adicional é requerida e somada à propulsora.

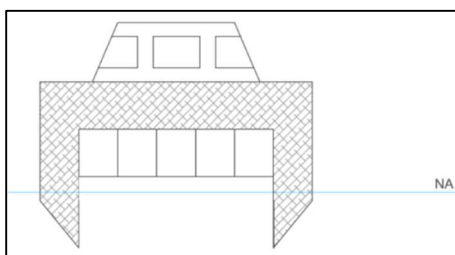


Figura 60 – Seção transversal típica de uma embarcação SES
 Fonte: BORGES (2017)

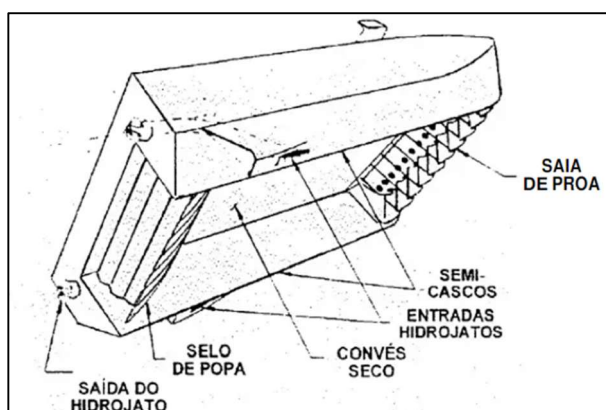


Figura 61 – Vista inferior típica de uma embarcação SES
 Fonte: LEMOS (2000)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 158/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1



Figura 62 – Ilustração de uma embarcação SES
 Fonte: KASKUS (2019)

A saia e o selo são feitos de borracha, *nylon*, neoprene ou outro tecido revestido de elastômero e têm a função de reter o ar insuflados por ventiladores. Já os cascos e superestruturas são constituídos de ligas de alumínio.

Os semicascos, ou cascos laterais, tomam toda a extensão do SES, com os selos servindo como unidades de fechamento da câmara. A configuração dos cascos laterais é desenvolvida para prover as características desejadas para a embarcação nos estados de colchão ativo e inativo. A porção inferior dos cascos laterais deve ser projetada para uma seção bem afilada, que será a única parte do casco dentro d'água quando o colchão estiver ativo. A parte superior dos cascos laterais deverá ser projetada de modo a permitir a instalação das praças de máquina, e prover flutuação suficiente para que o convés se mantenha à distância da superfície d'água, quando o colchão estiver inativo.

O SES tem grande borda livre com o colchão ativo e estabilidade tão boa quanto a do catamarã, com o colchão inativo. Essas embarcações utilizam, na sua maioria, um sistema de estabilização da pressão do colchão de ar, com válvulas de escape.

Além da redução de combustível essa classe de navios possui melhor manobrabilidade e eficiência quando comparado com ACVs, pois possui seus lemes e propulsores submersos. Os motores principais usados no SES de transporte de passageiros têm sido os motores diesel.

Essas embarcações não são utilizadas em condições de mar severas, devido à reação da embarcação perante as ondas, as quais criam espaços entre a saia e o corpo d'água perdendo parte do efeito do colchão de ar. Assim a embarcação perde sustentação e eficiência. Seu projeto é mais complexo do que catamarãs convencionais e monocascos planadores.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 159/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Da mesma forma que o *hovercraft*, o SES tem um alto desgaste da saia de proa e do selo de popa. Geralmente, ao se considerar operação de oito horas/dias considera-se a substituição anual da saia e do selo (LEMOS, 2000). A substituição desses elementos do colchão de ar gera um alto custo de manutenção.

4.2.6. *Small Waterplane Area Twin Hull (SWATH)*

O *Small Waterplane Area Twin Hull* – SWATH, é uma embarcação tipo catamarã, onde cada um dos semicascos é formado por um torpedo submerso, responsável pela maior parte da sustentação hidrostática da embarcação, sobre o qual se apoia uma estrutura de conexão, em forma de caixote, de pequena área linha d'água e por sobre o qual está apoiada a ponte de ligação entre os semicascos, ou seja, o convés. A pequena área de linha d'água em cada semicasco, dá ao SWATH a capacidade de ser submetido a mares com altura de onda muito elevadas, estando esta altura de onda permissível ligada diretamente ao calado do SWATH. Essa embarcação possui, portanto, grande capacidade para superar altos estados de mar.

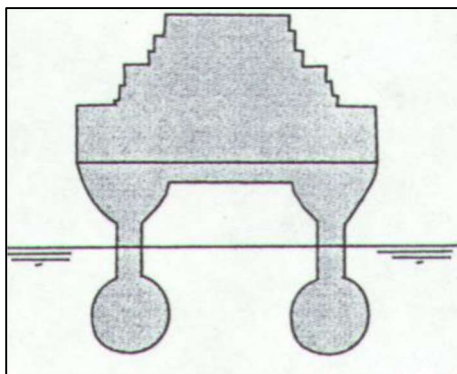


Figura 63 – Seção transversal típica de uma embarcação SWATH
 Fonte: BORGES (2017)

A figura a seguir apresenta o projeto de um casco de navio SWATH, tanto sua parte emersa quanto a submersa, onde pode ser observada a pequena área na linha d'água, característica principal da embarcação, assim como seus dois cascos.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 160/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1



Figura 64 – Modelo de um projeto de um casco de uma embarcação SWATH
 Fonte: KASKUS (2019)

O SWATH tem grande superfície molhada, o que o caracteriza como uma embarcação de elevada resistência ao avanço e alto consumo de combustível. Esta característica restringe o seu uso em velocidades acima de 30 nós, sendo mais comuns valores entre 19 e 25 nós.

O SWATH é uma embarcação para aplicações marítimas do tipo pesca, trabalhos hidrográficos, turismo náutico onde se faz necessária a capacidade de manter-se estável e imóvel mesmo quando submetido a ondas de alturas elevadas e tanto em velocidade quanto parado. A Petrobrás é pioneira na utilização do SWATH na atividade de apoio à plataforma, no transporte de passageiros da Bacia de Campos (RJ).

Com seu alto calado e pequena área de linha d'água o SWATH responde a estímulos das ondas de baixa frequência e grande altura, com grande imobilidade. Como consequência da pequena área da superfície de flutuação, é muito sensível ao peso e seu calado é 60 a 70% maior do que um mon casco de igual deslocamento. Assim, apresenta baixa capacidade de transporte de carga/passageiros quando comparada a outras embarcações.

Em altas velocidades o SWATH tem alta estabilidade direcional, mas tem a mesma manobrabilidade de um mon casco de porte equivalente. É necessária a utilização de lemes e instalação de hélices de passo controlável para aumentar sua manobrabilidade.

O SWAT é composto de ligas de alumínio e compósitos de plásticos reforçados com fibras. Já sua instalação propulsora utiliza motores diesel ou turbinas a gás.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 161/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.2.7. Embarcações híbridas

A partir das formas básicas das embarcações foram desenvolvidos outros tipos de embarcações juntando suas características, denominadas híbridas. A tabela a seguir apresenta de maneira sucinta algumas dessas embarcações e suas principais características.

HÍBRIDO	MAIS COMUM	CARACTERÍSTICAS
AEROBARCO + CATAMARÃ	Catafoil ou Foilcat	Catamarã com fólios. Catamarã que utiliza fólios estendidos entre os semicascos, a vante e a ré. Isto possibilita estabelecer sustentação dinâmica elevando o casco e reduzindo, ou eliminando, a superfície molhada, o que diminui a potência necessária para a propulsão da embarcação.
AEROBARCO + MONOCASCO	-	Monocasco com fólios. Monocasco equipado de fólios secantes na popa.
AEROBARCO + SES	TSLA	SES dotado de sistema de estabilização com válvulas de alívio do colchão e fólios T.
AEROBARCO + SWATH	TSLF	Torpedo submerso com fólios laterais também submersos ligados por estruturas com perfil hidrodinâmico ao casco principal da embarcação que ficará fora d'água como o aerobarco.
CATAMARÃ + SWATH	Semi-Swath	Embarcação que atrela a excelência de navegação do SWATH com as características de resistência dos catamarãs convencionais. Consiste em um catamarã que tem na região de proa um formato parecido com o SWATH e de meia nau para ré o formato de um catamarã convencional com bojo arredondado.
SES + CATAMARÃ	-	Catamarã auxiliado pelo ar. Constitui-se de um casco de catamarã com recessos incorporados aos semicascos, nos quais é insuflado ar, para a formação de um colchão de ar por semicasco.
CATAMARÃ + ACV	Stoltkraft	Trimarã com um degrau a meia nau no casco central. Entre os cascos laterais e o casco central formam-se duas canaletas, por onde o ar penetra devido à alta velocidade de embarcação, gerando uma força de sustentação na região de popa onde se estabelece um túnel de ar.

Tabela 41 – Exemplos de embarcações híbridas
Fonte: elaboração própria (2023)

4.3. Análise comparativa das embarcações

Os parágrafos a seguir constituem-se de análise das embarcações, de maneira a subsidiar sua escolha que deve se mostrar adequada às necessidades do transporte aquaviário aludido.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 162/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.3.1. Formas de sustentação

Conforme exposto as embarcações possuem distintos tipos de sustentação, que são:

- Sustentação Hidrostática: obtida pela imersão do volume do casco, o empuxo, promovendo toda a sustentação necessária para suportar o peso da embarcação e sua carga;
- Sustentação Hidrodinâmica: embarcações de sustentação hidrodinâmicas têm parte ou toda sua sustentação proveniente de fenômenos hidrodinâmicos, quando estão navegando em sua velocidade de serviço. Dependem da velocidade na qual o fluido passa em seu casco ou hidrofólio para gerar sustentação;
- Sustentação Aerostática: consiste em utilizar o ar para manter parte ou toda a sustentação da embarcação independentemente da velocidade em que se encontra;
- Sustentação Aerodinâmica: obtida por efeito da passagem do ar em velocidade pelas áreas não submersas do casco ou por fólios não submersos (quando não estão em velocidade de serviço, sua sustentação normalmente se deve ao empuxo de seu casco).

A tabela a seguir resume o enquadramento das embarcações analisadas, quanto à sustentação.

TIPO	FORMAS DE SUSTENTAÇÃO				
	HIDROSTÁTICA	HIDRODINÂMICA		AEROSTÁTICA	AERODINÂMICA
	(EMPUXO CARENA DA EMBARCAÇÃO)	(ÁGUA SOB CASCO OU FÓLIO)		(AR ENTRE O CASCO E A ÁGUA)	(AR SOBRE LINHA D'ÁGUA DO CASCO OU FÓLIOS)
MONOCASCO DE SEMI PLANEIO	X	CASCO	FÓLIO		
MONOCASCO PLANADOR	até CV=3	X			
MONOCASCO COM FÓLIO	X	X	X		
CATAMARÃ DE SEMI PLANEIO	X	X			
CATAMARÃ COM FÓLIO	X	X	X		
CATAMARÃ LUBRIFICADO P/ AR	X	X		X	
AEROBARCO	até a decolagem	até a decolagem	X		
HOVERCRAFT				X	
SWATH	X				

A sustentação hidrodinâmica de casco, quando aplicável, se dá a partir de $CV=1,34$ ($CV = V_k/\sqrt{L}$), onde:
 V_k – velocidade da embarcação em nós;

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 163/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

L – comprimento da embarcação em pés.

Tabela 42 – Formas de sustentação utilizadas pelas embarcações para transporte de passageiros
Fonte: LEMOS (2000); elaboração própria (2023)

4.3.2. Comparativo das embarcações

A tabela a seguir apresenta um resumo comparativo com os principais pontos positivos e negativos de cada embarcação analisada.

TIPO	PRÓS	CONTRAS
MONOCASCO	- Menor sensibilidade ao aumento de pesos	- Maior resistência ao avanço
	- Técnica conhecida e de fácil construção	- Comportamento em movimento (desconforto para passageiros)
	- Altas velocidades com altos deslocamento	- Alta potência para se atingir altas velocidades (praças de máquinas mais volumosas e pesadas)
	- Maior facilidade de alocação de motores na praça de máquinas	
	- Calados relativamente baixos	
	- Menor custo inicial/operacional	
CATAMARÃ	- Maior área para transporte de passageiro (capacidade de carga)	- Calados representativos
	- Maior estabilidade transversal	- Acelerações verticais altas
	- Menor resistência ao avanço	- Comportamento em ondas ruim
	- Maiores velocidades que os monocascos	
	- Custo inicial/operacional relativamente baixos	
	- Tecnologia conhecida	
AEROBARCO	- Alta velocidade	- Custo inicial/operacional elevados
	- Ótimo comportamento em alta velocidade	- Sensível a obstáculos e objetos/resíduos na água
	- Bom comportamento em ondas (fólios submersos)	- Maiores profundidades no terminal
		- Manutenção dos fólios
		- Maior complexidade técnica
HOVERCRAFT	- Alta velocidade	- Custo inicial/operacional elevados
	- Alta capacidade de transporte	- Custo de manutenção elevado
	- Menor calado / calado inexistente (possível otimização de rotas)	- Comportamento sob condições de ondas de grande comprimento e altura
	- Veículo anfíbio	- Dirigibilidade

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 164/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

TIPO	PRÓS	CONTRAS
	- Menor resistência ao avanço	- Altos níveis de ruídos
	- Conforto	- Consumo de combustível/energia elevado
		- Altos níveis de desgastes nos componentes da saia e segmento do colchão de ar
		- Maior complexidade técnica
SES	- Melhor dirigibilidade	- Custo inicial/operacional elevados
	- Alta velocidade	- Comportamento sob condições de ondas / redução da velocidade e do conforto
	- Alta capacidade de transporte	
	- Menor resistência ao avanço	- Maior complexidade técnica
SWATH	- Ótimo comportamento em mar adverso	- Custo inicial
	- Menor requerimento de potência	- Velocidade limitada
	- Menor perda de velocidade e potência	- Calados elevados
		- Maior complexidade técnica

Tabela 43 – Comparativo entre embarcações

Fonte: elaboração própria (2023)

Conforme evidenciado, são diversos os fatores analisados para determinação do tipo de embarcação mais apropriado para o transporte de passageiros no tráfego aquaviário, dentre eles: a velocidade de navegação, o conforto dos passageiros – tanto no aspecto de estabilidade durante o traslado quanto de acomodação, emissão de gases e/ou ruídos, a geometria da embarcação – principalmente o calado máximo, capacidade de passageiros, custos de aquisição, operacionais e de manutenção. Todos esses fatores devem, ainda, ser associados às condições locais da região de implementação da rota e outras características singulares da travessia a ser realizada.

Vale pontuar que, devido à falta de condições severas, uma vez que a navegação será realizada dentro da Baía de Guanabara, o uso de SWATHs são injustificáveis. As baixas profundidades disponíveis, principalmente próximas às áreas de atracação/desatracação inviabilizam também a utilização de embarcações do tipo aerobarco e os próprios SWATHs.

De acordo com as análises dentre as tipologias de embarcações e de sua aplicabilidade no Brasil e no mundo, nota-se com bastante destaque o uso de **catamarãs** e **monocascos**. Entretanto, de forma a propiciar maior robustez e objetividade ao processo decisório, o item a seguir é destinado à aplicação da Matriz de Decisão para seleção da tipologia das embarcações apropriadas à rota a ser implementada.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 165/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Matriz de Decisão – Tipologia das Embarcações

A construção de uma Matriz de Decisão para o processo decisório permite a avaliação simultânea de múltiplas informações com múltiplos critérios, permitindo a classificação e ranqueamento dos melhores resultados observados. O uso de uma Matriz de Decisão quando necessária a realização de uma análise comparativa entre diferentes alternativas é algo consagrado na literatura.

Dessa forma, os critérios analisados para cada tipologia de embarcação são sintetizados na tabela a seguir em conjunto com os pesos de tais critérios, variando de 1 (um) a 3 (três) de acordo com sua representatividade e impacto na seleção, sendo 1 o valor menos representativo e 3 o mais representativo. Já, as classificações para cada um dos critérios podem ser observadas na Tabela 45, e variam quanto mais adequadas as embarcações se mostrarem para cada um dos critérios.

ITEM	CRITÉRIOS	DETALHES / OBSERVAÇÕES	PESO
1	Manobrabilidade	Resposta da embarcação às manobras	2
2	Calado	Parte submersa da embarcação (quando paradas nas regiões de atracação e durante a navegação)	3
3	Risco de Colisão	Objetos flutuantes ou obstáculos à navegação	2
4	Velocidades	Limites de velocidades de serviço	2
5	Capacidade de Carga	Espaço disponível de convés para passageiros	1
6	Conforto	Sensibilidade com relação a condições ambientais mais severas	3
7	Mercado	Complexidade técnica e disponibilidade	2
8	Custo Capital	Investimento inicial	3
9	Custos Operacionais	Custos de manutenção (componentes e acessórios) e custos operacionais	3
10	Ruídos	Emissão de ruídos durante operação	2

Tabela 44 – Critérios observados na Matriz de Decisão
Fonte: elaboração própria (2023)

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIPTIVO
0	Impróprio/Impeditivo
1	Inadequado/Indiferente

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 166/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

3	Adequado
5	Maior adequação

Tabela 45 – Classificação adotada na Matriz de Decisão
Fonte: elaboração própria (2023)

Desta forma, a tabela a seguir apresenta a Matriz de Decisão para seleção do tipo de embarcação a ser empregado na nova rota aquaviária entre os terminais Santos Dumont e Galeão.

ITEM	CRITÉRIOS	PESO	EMBARCAÇÕES											
			MONOCASCO		CATAMARÃ		AEROBARCO		HOVERCRAFT		SES		SWATH	
1	Manobrabilidade	2	3	6	5	10	3	6	3	6	5	10	3	6
2	Calado	3	3	9	3	9	0	0	5	15	3	9	1	3
3	Risco de colisão	2	5	10	5	10	3	6	3	6	3	6	5	10
4	Velocidades	2	3	6	5	10	5	10	5	10	5	10	3	6
5	Capacidade de carga	1	3	3	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5
6	Conforto	3	3	9	3	9	5	15	5	15	3	9	5	15
7	Mercado	2	5	10	5	10	3	6	1	2	1	2	1	2
8	Custo capital	3	5	15	5	15	3	9	1	3	3	9	1	3
9	Custos operacionais	3	5	15	5	15	3	9	1	3	1	3	3	9
10	Ruídos	2	3	6	3	6	1	2	0	0	3	6	3	6
TOTAL (Nota Máx. = 115)		23	89 77,4%		99 86,1%		66 57,4%		65 56,5%		69 60,0%		65 56,5%	

Tabela 46 – Matriz de Decisão – Tipologia da embarcação
Fonte: elaboração própria (2023)

Para definir a viabilidade assumiu-se que alternativas com pontuação inferior ou igual a 50% seriam inviáveis, alternativas com pontuação entre 50,1 e 75% seriam pouco viáveis e alternativas com nota acima de 75% seriam viáveis.

Com base no exposto, as embarcações do tipo **catamarãs** e **monocascos** se mostraram como as melhores opções para o projeto, sendo a embarcação do tipo catamarã a de melhor

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 167/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

desempenho geral na avaliação realizada. Outras características desejáveis a essas embarcações são apresentadas nos itens subsequentes.

4.3.3. Sistemas propulsivos

O sistema propulsivo, além de fundamental para a embarcação, serve para caracterizá-la. Foram observados três sistemas no grupo de embarcações analisado:

- Hélices: Mais comum. Consiste em uma turbina ou motor acoplado a um eixo, o qual movimenta um hélice submerso. Seu uso se dá devido principalmente à sua grande eficiência energética a baixas velocidades e baixo custo. Embarcações de alta velocidade demandam hélice especiais, conhecidos como supercavitantes, que apresentam maior complexidade e custo mais elevado em comparação aos comuns. Além do hélice submerso, existem ainda hélices semi submersos (de superfície, com linha de eixo não inclinada) e hélice trator (sob o casco à vante e propulsor azimutal sob o casco à ré);
- Hidrojato: Consiste em um jato de água que gera impulso propulsivo a partir da reação criada quando a água é forçada na direção contrária que se pretende locomover. Não aumentam a resistência ao avanço da embarcação, apresentando um aumento da eficiência energética em altas velocidades quando comparados com o sistema convencional. Pode ser utilizado em baixas profundidades;
- Hélices Aéreos: Os hélices estão no meio aéreo e não submerso, semelhantes àqueles utilizados em aviões à hélice. Vantajoso em locais de baixa profundidade, pois o propulsor encontra-se protegido do choque com o leito ou outras embarcações. Apresentam alto ruído, redução da manobrabilidade em razão do leme se encontrar no meio aéreo e menor eficiência, também devido ao meio que está inserida.

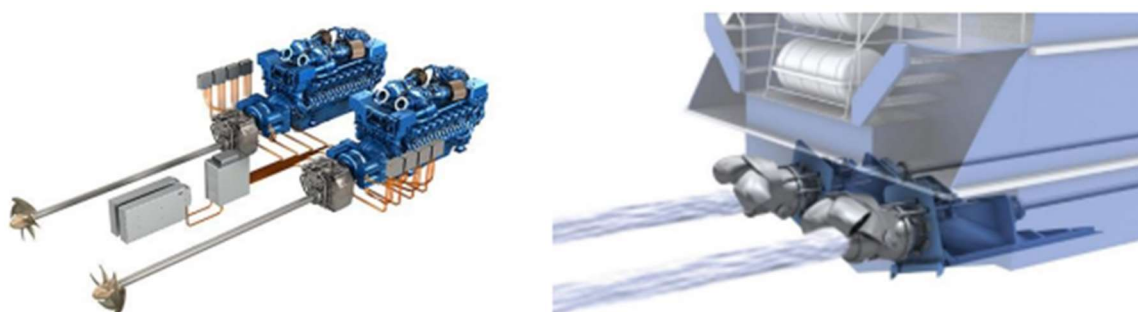


Figura 65 – Sistemas propulsivos: hélice e hidrojato
 Fonte: KASKUS (2019)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 168/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A seleção do propulsor mais adequado é função das restrições impostas, tais como o calado máximo, baixo nível de vibração, da eficiência do propulsor e da eficiência na interação entre propulsor e casco. Quando as condições da rota impõem o uso de velocidades em diferentes trechos é preferível utilizar hélices de passo controlável ou hidrojetos. O hélice de superfície é utilizado quando se tem restrições sérias quanto ao calado da embarcação e se precisa de altas velocidades.

Há uma tendência de se aumentar a participação dos hidrojetos no mercado porque, apesar de oferecerem um custo inicial da instalação mais alto que o dos propulsores convencionais de hélices, podem apresentar consumo de combustível mais eficiente em velocidades acima dos 25 nós, maior manobrabilidade, baixo arrasto, segurança (não exposição da hélice), baixos calados, baixa/nula vibração do casco e aumento da vida do motor.

Outro fator a se considerar ainda é a baixa manutenção dos hidrojetos em decorrência da colisão com objetos flutuantes, a não ser touceiras de capim flutuantes que penetrem na entrada de água e travem o hidrojato.

Para o projeto em questão os **sistemas propulsivos por hélices ou hidrojetos** mostram-se adequados, dado que não há nenhuma particularidade específica atrelada a essa temática.

4.3.4. Sistemas de estabilização

O desconforto aos passageiros provocado por acelerações verticais e movimentos de balanço das embarcações pode ser resolvido com sistemas de estabilização, se necessário. Para manter as acelerações da embarcação dentro de valores e frequências que, durante o tempo de viagem, não afetem a tripulação, colocando em risco a viagem, e não causem enjoo aos passageiros, faz-se uso de tais sistemas.

Os monocascos usam, geralmente, quatro aletas ou duas aletas, ou ainda duas aletas e *flap* de popa, ou leme e *flap* de popa, ou *flap* de popa e fólio T na proa e duas aletas, ou somente *flap* de popa. Os catamarãs recebem uma combinação de *flaps* na popa, ou interceptadores e fólios T na proa, ou seis aletas.

A utilização de sistemas de estabilização será considerada um diferencial para as embarcações a serem empregadas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 169/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

4.3.5. Fontes energéticas

O sistema propulsivo pode ser alimentado por sistemas elétricos ou sistemas a combustão, ou até mesmo um conjunto entre os dois, utilizando geradores a combustão para fornecer a energia necessária para o sistema propulsivo. Os motores a combustão utilizam fontes não renováveis de combustível, como diesel, gasolina, óleo pesado ou LNG. As turbinas a gás também consistem em sistema de combustão interna e são empregados como motor de propulsão das embarcações. Fontes de energias não renováveis são as mais utilizadas atualmente.

Os sistemas inteiramente elétricos podem ser abastecidos por sistemas externos ou por energia solar, ambos sendo armazenados em baterias, sendo as embarcações que as utilizam conhecidas como embarcações com zero emissão. As baterias apresentam uma grande parte do peso das embarcações elétricas, e devem ser analisadas detalhadamente, uma vez que eventuais impactos nos calados operacionais devam ser avaliados.

No caso de embarcações movidas a energia solar ainda deve ser acrescentado o peso das placas solares. Embarcações solares necessitam de uma grande área de exposição ao sol para alocar os painéis fotovoltaicos. Embarcações solares não podem navegar com velocidades elevadas, pois a energia proveniente das placas não consegue alimentar grandes potências necessárias para alcançar altas velocidades. Dadas as desvantagens apresentadas para a alternativa por energia solar, além de outras questões relacionadas ao seu consumo, duração, necessidades de recarga, tal alternativa não será considerada nas análises subsequentes.

Há de se mencionar que, atualmente todos os estaleiros e fabricantes de embarcações estão evoluindo na questão relacionada às embarcações de zero emissão, buscando por alternativas, seguras, duráveis e economicamente viáveis. Muito dessa prática se deve a metas internacionais estabelecidas de zerar as emissões geradas pelos navios e embarcações até 2050. Esse foi o consenso da Organização Marítima Internacional (IMO), revisando sua estratégia para contribuir com o corte de emissões globais de gases de efeito estufa.

Os preços dos combustíveis fósseis, os avanços contínuos na tecnologia das baterias e a regulamentação mais rigorosa em torno da poluição nos portos também são fatores que estão contribuindo com a proposta de descarbonização. Vale considerar ainda que em caso de rotas curtas, como é o caso em questão, as baterias existentes já estão mais do que aptas ao atendimento dos serviços com eficiência.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 170/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Deve-se considerar ainda que, de acordo com Electric Ship Market (2023) o mercado global para o transporte marítimo elétrico está estimado em 14,2 bilhões de dólares até 2030 (cerca de 68,8 bilhões de reais). Ou seja, haverá investimento considerável nesse mercado.

Segundo EYRING *et al.* (2010), quase 70% das emissões dos navios são geradas num raio de 400 km do continente, perto de portos e cidades costeiras, resultando em preocupações muito reais sobre os impactos do transporte marítimo na saúde pública.

Dessa forma, seguindo a tendência mundial e aproveitando a oportunidade de se planejar uma nova rota aquaviária a ser estabelecida, considera-se que a **fonte de energia das embarcações** a serem empregadas no percurso deverá ser **prioritariamente 100% elétrica** ou ainda, **híbrida (sistema elétrico e combustão)**. O demonstrativo de viabilidade desta premissa será abarcado também nesse documento.

4.3.6. Capacidade de passageiros

Foram selecionadas duas faixas de número de passageiros a serem atendidos pela embarcação de projeto:

- De 31 a 70 passageiros;
- De 71 a 100 passageiros.

A quantidade de embarcações será determinada com base no estudo de demanda. Optou-se por embarcações para um menor número de passageiros uma vez que, além de apresentarem calados mais reduzidos, mostra-se mais vantajoso operacionalmente disponibilizar um maior número de embarcações de maneira a garantir que, caso uma embarcação esteja em manutenção não exista completa interrupção nos serviços prestados. Ainda, de acordo com a demanda, para horários de pico ou sazonalidade é possível utilizar uma quantidade maior de veículos em vez de operar com embarcações para um número superior de passageiros ociosas na maior parte do tempo.

4.3.7. Outros aspectos

Para maior eficiência do transporte aquaviário, no tocante ao tempo de embarque e desembarque, a embarcação deverá ser provida com acessos em todos os seus conveses. Os acessos serão realizados pelas laterais da superestrutura. As portas de acesso devem ser

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 171/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

largas o suficiente para permitirem que um bloco de passageiros entre na embarcação ao mesmo tempo. Por fim, as embarcações deverão apresentar corredores de acesso e espaçamento entre os bancos que forneçam maior mobilidade aos passageiros.

Com relação à acomodação de passageiros, o número de assentos deverá ser em número suficiente para que a lotação da embarcação se faça com passageiros sentados. A embarcação deverá ser climatizada e preparada para receber malas e bagagens dos seus usuários.

É importante ainda que não somente os assentos, mas todos os componentes das embarcações atendam as legislações vigentes e relacionadas à segurança da navegação e seus usuários, tais como as Normas da Marinha do Brasil (NORMAMs) e da Organização Marítima Internacional (IMO) aplicáveis.

Outro item fundamental do aspecto conforto diz respeito ao oferecimento de banheiros e instalações sanitárias, mantidas limpas e em número suficiente para a lotação da embarcação atendendo questões de acessibilidade exigidas por lei.

O sistema de comunicação interna deverá incluir auto falantes no convés para permitir que o comando da embarcação possa dar notícias e instruções aos passageiros. Sistemas de entretenimento serão considerados diferenciais às embarcações empregadas no transporte.

4.4. Embarcação de projeto

Os capítulos anteriores desse documento abordaram a temática do transporte de passageiros e embarcações utilizadas para esse serviço. Na tabela a seguir são resumidos todos os requisitos a serem atendidos pelas embarcações que serão empregadas no transporte aquaviário proposto.

ITEM	CRITÉRIO	REQUISITO	OBSERVAÇÕES
1	TIPO DE EMBARCAÇÃO	Catamarãs (preferencial) ou Monocascos	-
2	SISTEMA PROPULSIVO	Hélices ou Hidrojatos	-
3	SISTEMA DE ESTABILIZAÇÃO	-	Seu emprego será considerado diferencial técnico
4	FONTES ENERGÉTICAS	Prioritariamente 100% Elétrica ou Híbrida (Elétrica e Combustão)	-
5		De 31 a 70 passageiros	

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 172/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	CRITÉRIO	REQUISITO	OBSERVAÇÕES
	CAPACIDADE DE PASSAGEIROS	De 71 a 100 passageiros	
6	OUTROS ASPECTOS	Acessos para embarque e desembarque adequados	Sistemas de entretenimento serão considerados diferenciais
		Assentos para atender à capacidade da embarcação	
		Sistema de climatização	
		Banheiro(s) e instalações sanitárias acessíveis	
		Sistema de comunicação interna	

Tabela 47 – Requisitos das embarcações de projeto

Fonte: elaboração própria (2023)

Com base no exposto, de forma a garantir a representatividade da geometria das embarcações selecionadas para o projeto, as tabelas a seguir contemplam as embarcações – para as faixas de passageiros selecionadas produzidas até dezembro de 1999. Embora desatualizada, entende-se que referida listagem cumpre seu propósito, buscando a garantia de geometrias de embarcações de projeto que abarquem uma vasta diversidade de embarcações e seus fabricantes.

Importante indicar, todavia, que ao se observar as referidas tabelas, as fontes de energia para propulsão são, todas, à combustão. Entende-se que nos últimos anos o número de embarcações elétricas tem aumentado, sobretudo em razão das políticas públicas de redução de emissão e que o cenário é promissor, nesse aspecto.

 infra consulting		 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS		TECHNION Engenharia & Tecnologia		RELATÓRIO	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA				Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 173/410	
				Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1	

MODELO	L (m)	B (m)	C (m)	MATERIAL DO CASCO	MOTOR PRINCIPAL	PROPULSOR	PASSAG.	POT. (kW)	VEL. (nós)	ESTABILIZADOR	QUANT.
Catamarã – Afai/Incat Utility	16,0	6,2	1,2	Alumínio	Diesel	Hélice PF	40	328	22		1
Catamarã – Aluminium Shipbuilders River	16,3	5,4	0,6	Alumínio	Diesel	Hidrojato	61	456	25		1
Catamarã – Aluminium Shipbuilders Riverbus	17,5	5,4	0,6	Alumínio	Diesel	Hidrojato	62	456	30		7
Catamarã – Brodrene Cirrus 25,5	25,5	7,5	1,1	Alumínio	Diesel	Hidrojato	50	1.680/2.520	28/30		2
Catamarã – CPS MK III High-Speed	20,8	5,7	0,9	Alumínio	Diesel	Hél. Sup. PC	68	2.056	60		1
Catamarã – FBM Thames Class 25 m	25,0	5,7	0,7	Compósito	Diesel	Hidrojato	62	534	25		3
Catamarã – Gladding-Heam / Incat 28 m	28,2	8,7	1,0	Alumínio	Diesel	Hidrojato	40	1.640	32		1
Catamarã – Holen MM 21 PC	21,0	7,7	1,2	Alumínio	Diesel	Hélice PC	62	1.250	34		1
Catamarã – IHI SSTII-30	30,4	5,6	-	Alumínio	Diesel	Hélice PF	68	880	28		1
Catamarã – Marinteknik 26 m	26,1	8,0	1,2	Alumínio	Diesel	Hidrojato	60	1.820	26		1
Catamarã – MESCP5 Supermaran 19,9 m	19,9	6,0	1,1	Alumínio	Diesel	-	53	664	21		1
Catamarã – MESCP5 Supermaran 22 m	22,0	6,0	1,1	Alumínio	Diesel	-	58	664	21		1
Catamarã – Nichols/Incat Dive Boat 24 m	24,0	8,7	1,6	Alumínio	Diesel	Hélice PF	40	1.600	26		1
Catamarã – Nichols/Incat Cruise Vessel 33 m	30,0	11,2	1,8	Alumínio	Diesel	Hélice PF	49	2.008	24	X	1
Catamarã – Sabre 20 m	19,9	7,2	1,5	Alumínio	Diesel	Hélice PF	67	-	27		1
Catamarã – Sing Koon Oil Field Utility 29 m	29,3	11,2	2,3	Alumínio	Diesel	Hélice PF	60	-	32		2
Catamarã – Studio Carina / CMCS Multicat	-	-	-	Alumínio	Diesel	-	40/120	596	25/30		2

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 174/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

MODELO	L (m)	B (m)	C (m)	MATERIAL DO CASCO	MOTOR PRINCIPAL	PROPULSOR	PASSAG.	POT. (kW)	VEL. (nós)	ESTABILI-ZADOR	QUANT.
Catamarã Proa Bulbosa – Nichols/Incat Dive Boat 32 m	32,0	9,0	1,3	Alumínio	Diesel	Hidrojato	49	1.570	25		2
Monocasco – Batustrustning 17,8 m	17,8	-	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	50	-	35		1
Monocasco – Batustrustning 19 m	19,2	-	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	58	-	39		1
Monocasco – Brodrene Aa 15,2 m	15,2	4,3	1,4	Compósito	Diesel	Hélice PC	50	-	31/33		4
Monocasco – Brodrene Aa 16,3 m	16,3	4,4	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	50	-	37		1
Monocasco – Brodrene Aa 17,3 m	17,3	5,0	1,4	Compósito	Diesel	Hélice PC	50	-	33		1
Monocasco – Brodrene Aa 17,6 m	17,6	-	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	50	1.006	42		1
Monocasco – Brodrene Aa 18,5 m	18,5	-	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	50	-	38		1
Monocasco – MHI 26 m	26,7	5,8	-	Alumínio	Diesel	Hélice PF	70	1.700	28		2
Monocasco – Nankai 13 m	13,5	-	-	Compósito	Diesel	Hélice PF	66/67	-	27/29		7
Monocasco – SBF 15 m	15,0	4,3	0,5	Alumínio	Diesel	Hidrojato	54	570	33		1
Monocasco – WaveMaster 27 m	27,0	6,6	1,6	Alumínio	Diesel	Hélice PF	20/140	1.440/1.680	25/32,2		3
Monocasco – Yamaha 16 m	16,3	3,8	0,9	Compósito	Diesel	-	50	-	33		1
Monocasco – Yamaha 20 m	19,4	4,4	0,9	Compósito	Diesel	Hélice PF	50	1.216	30		1

Tabela 48 – Embarcações catamarã e monocascos produzidas até dezembro de 1999 –31 a 70 passageiros

Fonte: LEMOS (2000); elaboração própria (2023)

 infra consulting		 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS		TECHNION Engenharia & Tecnologia		RELATÓRIO	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA				Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 175/410	
				Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1	

MODELO	L (m)	B (m)	C (m)	MATERIAL DO CASCO	MOTOR PRINCIPAL	PROPULSOR	PASSAG.	POT. (kW)	VEL. (nós)	ESTABILIZADOR	QUANT.
Catamarã – Afai/AMD-60	16,7	5,3	0,8	Alumínio	Diesel	Hélice PF	85	780	30		1
Catamarã – AFFN/CMCS Seacat 17	18,2	6,1	1,4	Alumínio	Diesel	Hélice PF	90	790	29		1
Catamarã – Aluminium Marine / CMCS	19,9	6,4	1,4	Alumínio	Diesel	Hélice PF	100	716	27		3
Catamarã – Detroit Diesel / CMCS Fastcat	23,0	7,0	1,0	Alumínio	Diesel	Hidrojato	90	1.580	37		1
Catamarã – Ojavik 17,5 m	19,1	8,0	1,6	Alumínio	Diesel	Hélice PC	90	-	33		1
Catamarã – MESCP10 Supermaran 21,67 m	21,6	7,2	1,2	Alumínio	Diesel	Hidrojato	88/120	1.230	26,6		3
Catamarã – Mjosundet 23 m	23,0	-	-	Alumínio	Diesel	Hélice PC	72	-	28		-
Catamarã – Orna 24,5 m	24,5	9,0	1,4	Alumínio	Diesel	Hélice PF	84	1.220	28		1
Catamarã – Sabre 17 m	16,7	7,3	0,8	Alumínio	Diesel	Hélice Sup.	100	1.118	30		1
Catamarã – Studio Carina / CMCS Multicat	-	-	-	Alumínio	Diesel	-	40/120	596	25/30		2
Catamarã – Tille 32 m	31,9	9,4	1,3	Alumínio	Diesel	Hidrojato	100	2.520	27		2
Catamarã – WaveMaster 24,5 m	24,5	7,8	1,0	Alumínio	Diesel	Hidrojato	96	1.470	31,5		1
Catamarã – Westamarin 86	26,2	9,0	1,2	Alumínio	Diesel	Hélice PF	94/167	-	27/28		15
Monocasco – Batustrustning TMS 19,3 m	19,3	-	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	88	-	-		1
Monocasco – Boghammar 27,5 m	27,5	5,6	1,8	Alumínio	Diesel	Hélice PC	100	2.169	35		1
Monocasco – Brodrene Aa 27 m	27,1	5,8	1,5	Compósito	Diesel	Hélice PF	100	-	27		1
Monocasco – Eikefjord Marine 22 m	22,5	5,8	-	Compósito	Diesel	Hélice PC	100	-	36		1
Monocasco – IHI Amtech 17 m	16,6	4,0	0,7	Alumínio	Diesel	-	90	-	29		1

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO	
			Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 176/410
			Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

MODELO	L (m)	B (m)	C (m)	MATERIAL DO CASCO	MOTOR PRINCIPAL	PROPULSOR	PASSAG.	POT. (kW)	VEL. (nós)	ESTABILI-ZADOR	QUANT.
Monocasco – Mokubei 22 m	22,0	4,0	0,6	Alumínio	Diesel	Hidrojato	86	800	23		1
Monocasco – SBF 27,7 m	-	-	-	Alumínio	-	-	100	-	-		2
Monocasco – WaveMaster 27 m	27,0	6,6	1,6	Alumínio	Diesel	Hélice PF	20/140	1.440/1.680	25/32,2		3

Tabela 49 – Embarcações catamarã e monocascos produzidas até dezembro de 1999 –71 a 100 passageiros

Fonte: LEMOS (2000); elaboração própria (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 177/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Com base nas tabelas anteriores, a tabela a seguir apresenta valores estatísticos para as duas faixas de capacidade de passageiros das embarcações de passageiros produzidas.

VALORES	FAIXA DE EMBARCAÇÕES DE 31 A 70 PASSAGEIROS			FAIXA DE EMBARCAÇÕES DE 71 A 100 PASSAGEIROS		
	COMPRIMENTO (m)	BOCA (m)	CALADO (m)	COMPRIMENTO (m)	BOCA (m)	CALADO (m)
MÉDIA	20,2	6,3	1,1	22,8	6,7	1,3
MEDIANA	17,7	5,7	1,1	22,0	6,6	1,4
MODA	17,5	5,4	0,6	19,9	6,4	1,4
MÁXIMO	32,0	11,2	2,3	31,9	9,4	1,8
MÍNIMO	13,5	3,8	0,5	16,6	4,0	0,6
DESV. PAD	5,6	2,0	0,5	4,3	1,4	0,3

Tabela 50 – Análise estatística das tabelas Tabela 48 e Tabela 49

Fonte: elaboração própria (2023)

Dessa forma, os parâmetros a seguir foram determinados de forma a constituir as embarcações de projeto – ou seja embarcações para quais o dimensionamento do canal de navegação necessário para implementação da rota será dimensionado.

PARÂMETROS	(EMBARCAÇÕES DE 31 A 70 PASSAGEIROS) EMBARCAÇÃO DE PROJETO 1	(EMBARCAÇÕES DE 71 A 100 PASSAGEIROS) EMBARCAÇÃO DE PROJETO 2
CAPACIDADE DE PASSAGEIROS	60	100
COMPRIMENTO – LOA (m)	21,0	23,5
BOCA – B (m)	6,5	7,5
CALADO – T (m)	1,6	1,6
VELOCIDADE DE SERVIÇO	21,5 nós	21,5 nós

Tabela 51 – Embarcações de projeto

Fonte: elaboração própria (2023)

É importante indicar que, embora o calado adotado para as embarcações de projeto seja – para as duas faixas consideradas de capacidade de passageiros, bastante superior às médias, medianas e modas observadas nas embarcações fabricadas, essa premissa visa garantir que embarcações cuja fonte de energia seja elétrica estejam contempladas nos parâmetros de projeto, uma vez que, segundo observado no Capítulo 4.3.5 desse documento é usual que motores elétricos, suas baterias e demais componentes resultem em conjuntos em muitos casos mais pesados do que os motores à combustão.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 178/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

A ilustração que segue apresenta embarcações similares às de projeto, com as dimensões aproximadas das determinadas, extraídas do catálogo da fabricante *Damen Shipyards*.

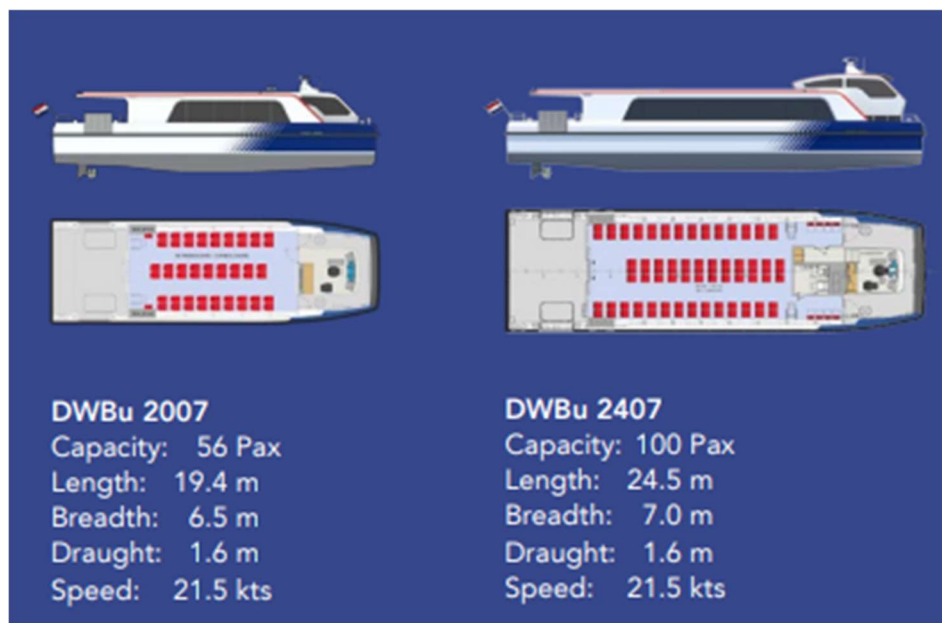


Figura 66 – Imagem representativa de embarcações similares às de projeto
 Fonte: DAMEN (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 179/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

5.0 FLUXOS LOGÍSTICOS

5.1. Dimensionamento do canal de navegação

Entre os fatores ambientais que precisam ser conhecidos para o estudo da geometria do canal de navegação estão os ventos, correntes, nível d'água, batimetria, geotecnia, assoreamento, condições de visibilidade, entre outros. Justamente em função disso que no item 3.3 se fez uma análise detalhada dos citados fatores.

Os efeitos dos ventos e correntes são particularmente importantes para determinação da largura do canal, uma vez que as embarcações trafegam com ângulos de deriva sob a ação de ventos e correntes. Correntes transversais ao fluxo da embarcação podem afetar sua manobrabilidade e, conseqüentemente, as áreas necessárias para que as manobras possam ser conduzidas com segurança.

A caracterização geotécnica do leito afeta a folga abaixo da quilha necessária, uma vez que as conseqüências de uma embarcação tocando o leito em um solo duro são muito mais preocupantes do que em solo mole.

A profundidade do canal e sua largura, embora avaliados separadamente, estão interligados. A maior relação entre as dimensões verticais e horizontais do canal é a velocidade da embarcação em relação à água.

A profundidade d'água necessária para o canal deve considerar:

- Calado de projeto e fatores relacionados à embarcação (margens de manobrabilidade e fatores de segurança);
- Nível d'água, considerando uma referência de nível;
- Leito e os aspectos que podem implicar em sua variação, incluindo imprecisões batimétricas, sedimentação e tolerâncias de dragagem.

Em geral, existem duas classificações para a largura de um canal: de uma ou de duas vias. Os seguintes fatores devem ser considerados para a determinação da largura de canais de navegação:

- Dimensões e características de manobrabilidade da embarcação de projeto;
- Auxílios à navegação disponíveis e aspectos relacionados à precisão e variedade de manobras e definição de pontos de referência e limites;

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 180/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Condições físicas e geométricas do canal e aspectos relacionados a sua variação, incluindo incertezas em sua determinação, erosão, sedimentação, tolerâncias, entre outros.

5.1.1. Rotina de cálculo

Como os parâmetros geométricos de um canal estão todos correlacionados, inicialmente adota-se uma profundidade nominal para o canal, para posterior determinação dos demais fatores. Esse processo é iterativo, uma vez que após concluído o dimensionamento, a profundidade inicial é validada. Os cálculos apostos neste documento seguiram esse ciclo e são apresentados os valores finais calculados para cada parâmetro.

A rotina de cálculos apresentada neste documento segue as recomendações da PIANC em sua publicação *Harbour Approach Channels – Design Guidelines – Report nº 121* MarCOM (2014), e demais literaturas, que quando abordadas, são indicadas ao longo do texto.

Dadas às características da área do canal, ela é classificada como restrita, conforme ilustração a seguir. Em alguns trechos de navegação, onde as profundidades naturais são superiores às de projeto, sem delimitações laterais, a área do canal pode ser classificada também como irrestrita.

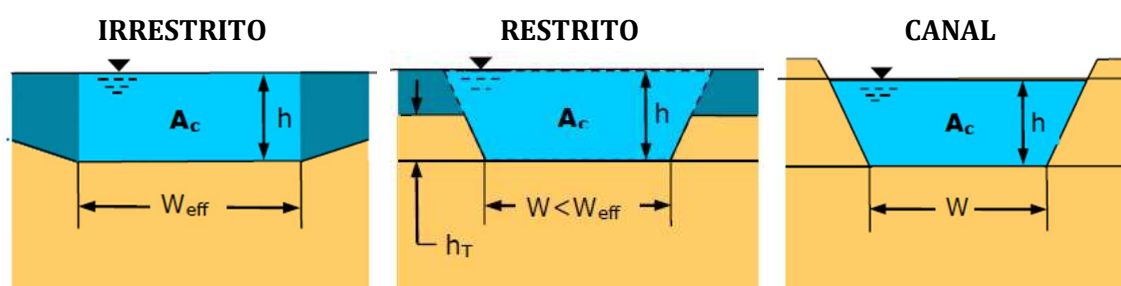


Figura 67 – Seções transversais idealizadas de hidrovias
Fonte: PIANC (2014)

5.1.1.1. Largura em trechos retos

Entre os parâmetros a serem considerados na definição da largura do canal estão a manobrabilidade da embarcação, fatores ambientais, auxílios à navegação, tipo de carga transportada e distâncias mínimas com relação às margens.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 181/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Com relação à manobrabilidade, dois são os aspectos principais: a manobrabilidade inerente à própria embarcação e a habilidade do condutor da embarcação.

O canal deve apresentar largura suficiente para garantir a navegação segura permitindo a ação de forças externas de ventos transversais e correntes. Os ventos transversais afetam a embarcação em quaisquer velocidades, mas seu efeito é maior em baixas velocidades. Correntes transversais afetam a habilidade da embarcação em manter seu curso, enquanto correntes longitudinais afetam sua habilidade em manobras e atracação.

O canal de navegação em questão é caracterizado por ser abrigado e será dimensionado para duas vias de tráfego, com exceção do trecho próximo à Marina da Glória (terminal de Santos Dumont), onde há limitações naturais.

Assim, a largura de fundo do canal, em trechos retos, é dada, para uma e duas vias de tráfego, respectivamente, pelas seguintes equações:

$$W = W_{BM} + \sum W_i + W_{BR} + W_{BG} \rightarrow (1 \text{ via})$$

$$W = 2W_{BM} + 2 \sum W_i + W_{BR} + W_{BG} + \sum W_p \rightarrow (2 \text{ vias})$$

Onde:

- W_{BM} – largura da faixa de manobrabilidade básica (múltiplo da boca da embarcação de projeto)
- $\sum W_i$ – largura adicional devido aos fatores ambientais
- W_{BR} , W_{BG} – largura adicional para distâncias das margens

Faixa de Manobrabilidade Básica (W_{BM})

A tabela a seguir apresenta os valores a serem considerados de acordo com a manobrabilidade das embarcações. Considerou-se a manobrabilidade moderada. Assim, a largura adicional neste caso é de 1,5 B.

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

182/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

MANOBRABILIDADE DA EMBARCAÇÃO	BOA	MODERADA	FRACA
W_{BM}	1,3 B	1,5 B	1,8 B

Tabela 52 – Faixa de manobrabilidade básica
Fonte: PIANC (2014); elaboração própria (2023)

Folga Devido aos Fatores Ambientais (W_i)

A tabela a seguir apresenta as tolerâncias a serem consideradas, em função da velocidade da embarcação, correntes, ventos e demais fatores apresentados. Os valores adotados para o projeto estão destacados nesta tabela.

LARGURA (W_i)	VELOCIDADE EMBARCAÇÃO	CANAL INTERNO (ÁGUAS PROTEGIDAS)	CANAL EXTERNO
(a) Velocidade da embarcação			
$V_s \geq 12$ nós	Rápida	0,1 B	
$8 \text{ nós} \leq V_s < 12$ nós	Moderada	0,0	
$5 \text{ nós} \leq V_s < 8$ nós	Lenta	0,0	
(b) Ventos transversais predominantes			
Suave $V_{cw} < 15$ nós	Rápida	0,1 B	
	Moderada	0,2 B	
	Lenta	0,3 B	
Moderado $15 \text{ nós} \leq V_{cw} < 33$ nós	Rápida	0,3 B	
	Moderada	0,4 B	
	Lenta	0,6 B	
Forte $33 \text{ nós} \leq V_{cw} < 48$ nós	Rápida	0,5 B	
	Moderada	0,7 B	
	Lenta	1,1 B	
(c) Correntes transversais predominantes			
Negligenciável $V_{cc} < 0,2$ nós	Todas	0,0	0,0
Fraca $0,2 \text{ nós} \leq V_{cc} < 0,5$ nós	Rápida	0,1 B	0,2 B
	Moderada	0,2 B	0,25 B
	Lenta	0,3 B	0,3 B
Moderada $0,5 \text{ nós} \leq V_{cc} < 1,5$ nós	Rápida	0,4 B	0,5 B
	Moderada	0,6 B	0,7 B
	Lenta	0,8 B	1,0 B
Forte $1,5 \text{ nós} \leq V_{cc} < 2,0$ nós	Rápida	-	1,0 B
	Moderada	-	1,2 B

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

183/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

LARGURA (W_i)	VELOCIDADE EMBARCAÇÃO	CANAL INTERNO (ÁGUAS PROTEGIDAS)	CANAL EXTERNO
	Lenta	-	1,6 B
(d) Correntes longitudinais predominantes			
Fraca $V_{lc} < 1,5$ nós	Todas	0,0	
Moderada $1,5 \text{ nós} \leq V_{lc} < 3,0$ nós	Rápida	0,0	
	Moderada	0,1 B	
	Lenta	0,2 B	
Forte $V_{lc} \geq 3,0$ nós	Rápida	0,1 B	
	Moderada	0,2 B	
	Lenta	0,4 B	
(e) Altura significativa de onda pela boca e popa			
$H_s \leq 1$ m	Todas	0,0	0,0
$1 \text{ m} < H_s < 3$ m	Todas	-	~0,5 B
$H_s \geq 3$ m	Todas	-	~1,0 B
(f) Auxílios à navegação			
Excelente		0,0	
Bom		0,2 B	
Moderado		0,4 B	
(g) Tipo de fundo			
Se profundidade $h \geq 1,5$ T		0,0	
Se profundidade $h < 1,5$ T, então			
- liso e mole		0,1 B	
- irregular e duro		0,2 B	
(h) Profundidade do canal			
$h \geq 1,5$ T		0,0	0,0
$1,5 > h \geq 1,15$ T / $1,5 > h \geq 1,25$ T		0,2 B	0,1 B
$h < 1,15$ T / $h < 1,25$ T		0,4 B	0,2 B
(i) Nível de periculosidade da carga			
Baixo		0	0
Médio		~0,5 B	~0,4 B
Alto		~1,0 B	~0,8 B

Tabela 53 – Larguras adicionais devido aos fatores ambientais

Fonte: PIANC (2014); elaboração própria (2023)

Assim, o somatório para a margem devido aos fatores ambientais corresponde a 0,8 B. Importante pontuar que, em relação ao tipo de fundo considerou-se uma premissa mais conservadora, uma vez que as informações disponíveis relacionadas à geotecnia são bastante restritas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 184/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Folga para Distâncias de Margens (W_{BR} e W_{BG})

A tabela a seguir apresenta as tolerâncias a serem consideradas, em função das margens do canal de navegação. O valor adotado para o projeto está destacado na tabela, representando 1,4 B (0,7 B para a margem esquerda do canal e 0,7 B para a margem direita).

LARGURA (W_{BR} E W_{BG})	VELOCIDADE EMBARCAÇÃO	CANAL INTERNO (ÁGUAS PROTEGIDAS)	CANAL EXTERNO
Taludes submersos suaves (1V:10H ou mais suaves)	Rápida	0,2 B	
	Moderada	0,1 B	
	Lenta	0,0	
Laterais em taludes ou em bancos	Rápida	0,7 B	
	Moderada	0,5 B	
	Lenta	0,3 B	
Taludes íngremes e duros / estruturas	Rápida	1,3 B	
	Moderada	1,0 B	
	Lenta	0,5 B	

Tabela 54 – Larguras adicionais para distância de margens
 Fonte: PIANC (2014); elaboração própria (2023)

Folga para Distâncias de Passagem em Duas Vias de Tráfego (W_P)

A tabela a seguir apresenta as tolerâncias a serem consideradas, em função da passagem dos navios. O valor adotado para o projeto está destacado na tabela.

LARGURA (W_{BR} E W_{BG})	VELOCIDADE EMBARCAÇÃO	CANAL INTERNO (ÁGUAS PROTEGIDAS)	CANAL EXTERNO
Distância de Passagem	Rápida	1,8 B	2,0 B
	Moderada	1,4 B	1,6 B
	Lenta	1,0 B	1,2 B

Tabela 55 – Larguras adicionais para passagem
 Fonte: PIANC (2014); elaboração própria (2023)

5.1.1.2. Largura do canal em trechos retos

Conforme apresentado nos parágrafos anteriores, os multiplicadores para as larguras em trechos retos do canal de navegação são apresentados a seguir, caso a caso.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 185/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

$$W = 1,5B + 0,8B + 0,7B + 0,7B = 3,7B \rightarrow (1 \text{ via})$$

$$W = 2 * 1,5B + 2 * 0,8B + 0,7B + 0,7B + 1,8B = 7,8B \rightarrow (2 \text{ vias})$$

Considerando as embarcações de projeto, os resultados são observados na tabela a seguir.

PARÂMETROS	(EMBARCAÇÕES DE 31 A 70 PASSAGEIROS)	(EMBARCAÇÕES DE 71 A 100 PASSAGEIROS)
	EMBARCAÇÃO DE PROJETO 1	EMBARCAÇÃO DE PROJETO 2
CAPACIDADE DE PASSAGEIROS	60 pax	100 pax
BOCA – B	6,5 m	7,5 m
LARGURA TRECHO RETO – 1 VIA	25,2 m	27,8 m
LARGURA TRECHO RETO – 2 VIAS	50,7 m	58,5 m

Tabela 56 – Largura do canal em trechos retos

Fonte: elaboração própria (2023)

Com base no exposto, a largura de projeto adotada será a relativa à embarcação de projeto 2, de maior porte, de maneira que as duas embarcações de projeto serão comportadas no canal de navegação proposto.

5.1.1.3. Inclinação do talude

A região do canal de navegação possui, de acordo com as literaturas, solo composto predominantemente por areia e silte. Assim, a inclinação de talude adotada para o projeto é de 1V:4H. De acordo com o preconizado na ABNT: NBR 13246 (que atualmente está cancelada, mas cumpre o propósito de consulta), a adoção de taludes com declividade variando entre 1V:4H e 1V:6H é adequada para fundos de areia grossa a fina.

A declividade adotada apresenta conformidade também com as indicações de taludes submersos típicos previstos na publicação BS 6349-5: 1991, que apresenta inclinações variáveis de 5º a 15º para taludes submersos em fundos compostos predominantemente por areia fina – tendo as inclinações mais íngremes quanto mais tranquilas as condições das águas do entorno.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 186/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

5.1.1.4. Profundidade

Os principais fatores a serem considerados na determinação da profundidade mínima do canal são apresentados na figura a seguir.



Figura 68 – Fatores para determinação da profundidade do canal
Fonte: PIANC (2014)

Os fatores relacionados à embarcação de projeto são os mais importantes na determinação da profundidade do canal. Além do calado, os demais fatores podem ser estimados separadamente ou em conjunto.

DESCRIÇÃO	VELOCIDADE EMBARCAÇÃO	CONDIÇÕES DE ONDA	LEITO DO CANAL	CANAL INTERNO (ÁGUAS PROTEGIDAS)	CANAL EXTERNO
Fatores relacionados à embarcação (Fs)					
Profundidade	≤ 10 nós	Nulas		1,10 T	
	10 – 15 nós			1,12 T	
	> 15 nós			1,15 T	
	Todas	Baixa ondulação (H _s < 1 m)			1,15 T a 1,2 T
		Ondulação moderada (1 m ≤ H _s < 2 m)			1,2 T a 1,3T

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 187/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

DESCRIÇÃO	VELOCIDADE EMBARCAÇÃO	CONDIÇÕES DE ONDA	LEITO DO CANAL	CANAL INTERNO (ÁGUAS PROTEGIDAS)	CANAL EXTERNO
		Grande ondulação (Hs > 2 m)			1,3 T a 1,4 T
		Folga devido ao tipo de fundo			
	Todas	Todas	Lama	Nulo	Nulo
			Areia/Argila	0,4 m	0,5 m
			Rochas/Corais	0,6 m	1,0 m

Tabela 57 – Formulação para dimensionamento da FAQ (Folga Abaixo da Quilha) mínima no canal de navegação

Fonte: PIANC (2014; elaboração própria (2023))

Conforme indicado, para embarcações navegando em canal interno com velocidade superior a 15 nós, a profundidade mínima sugerida é equivalente a 115% do calado (T). Porém, como o calado da embarcação é inferior a 10,0 m, a recomendação da PIANC (2014) é que o dimensionamento considere T=10 metros.

No entanto, dado que a PIANC também recomenda a adoção de FAQ (Folga Abaixo da Quilha) mínima de 0,5 m, visando a segurança das operações, a profundidade mínima nominal ficou definida em 2,1 m, conforme demonstrado na tabela a seguir.

PARÂMETROS	EMBARCAÇÕES DE PROJETO 1 E 2
CALADO – T	1,6 m
FAQ – FOLGA ABAIXO DA QUILHA	0,5 m
PROFUNDIDADE NOMINAL	2,1 m

Tabela 58 – Profundidade nominal do canal de navegação

Fonte: elaboração própria (2023)

5.1.1.5. Profundidade do canal

Conforme apresentado anteriormente, duas são as nomenclaturas de profundidade usuais no dimensionamento vertical de um canal de navegação: Profundidade nominal do canal e Profundidade de dragagem do canal.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 188/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A profundidade nominal do canal, estabelecida nos parágrafos anteriores pode ser dada pelo valor da FAQ acrescido ao calado do navio. Já, a profundidade de dragagem do canal utiliza os valores da profundidade nominal somados aos fatores relacionados ao leito.

Desta forma, são três as folgas a serem adicionadas, relacionadas ao leito do canal: tolerância para incertezas da profundidade, tolerância para alteração no fundo entre dragagens e tolerância para incertezas na dragagem.

A tolerância para incertezas da profundidade está relacionada aos levantamentos hidrográficos realizados na área, serviço realizado para aferir as profundidades das áreas sondadas, que foi considerada igual a 0,2 m.

Entre dragagens sucessivas, existe a possibilidade de sedimentação ou assoreamento do leito marinho, ação que impacta na profundidade disponível para navegação. Para este estudo será considerada uma “sobredragagem” de 0,2 m, conforme recomendação da PIANC (2014), para se obter uma tolerância para a sedimentação antecipada e aumentar o tempo necessário para o ciclo seguinte de dragagem.

Ainda, sabe-se que após o processo de dragagem o fundo dragado não ficará perfeitamente plano e que os equipamentos empregados na execução da dragagem, bem como tipo de material dragado e condições ambientais impactam na imprecisão da profundidade final obtida. Essa folga foi considerada de 0,3 m.

O quadro a seguir resume as informações descritas acima. Importante pontuar que a profundidade operacional mínima foi estabelecida em 2,7 m, ou seja, o canal de navegação será projetado nessa profundidade e, nos casos em que a dragagem for necessária, a profundidade de 3,2 m será considerada de maneira a integrar a tolerância vertical pertinente à operação.

PARÂMETROS	EMBARCAÇÕES DE PROJETO 1 E 2
CALADO – T	1,6 m
FAQ – FOLGA ABAIXO DA QUILHA	0,5 m
PROFUNDIDADE NOMINAL	2,1 m
TIPO DE FUNDO	0,4 m
ALTERAÇÃO DE FUNDO (ASSOREAMENTO)	0,2 m
PROFUNDIDADE OPERACIONAL / DE PROJETO	2,7 m

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 189/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

PARÂMETROS	EMBARCAÇÕES DE PROJETO 1 E 2
PRECISÃO DO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO	0,2 m
PRECISÃO DA DRAGAGEM	0,3 m
PROFUNDIDADE DRAGAGEM (COM TOLERÂNCIA)	3,2 m

Tabela 59 – Profundidade nominal, operacional e de dragagem do canal de navegação
 Fonte: elaboração própria (2023)

5.1.1.6. *Raio de curvatura mínimo*

O raio de curvatura mínimo para um canal de navegação depende da relação profundidade/calado, do ângulo do leme, do ângulo da curva, do tipo de embarcação, do comprimento total da embarcação e da sua boca. Foi considerada uma relação profundidade/calado mínima de 1,15 e, conseqüentemente, um raio de curvatura mínimo de 6,8 Lo_a, ou seja, 159,8 m (6,8 x 23,5 m). Todavia, de forma conservadora, o raio de curvatura mínimo em todo o trajeto de navegação foi considerado igual a 300 m.

5.1.1.7. *Largura do canal em trechos curvos*

Em uma curva, a trajetória da embarcação, gera a necessidade de uma largura adicional na seção do canal. Esta largura adicional é necessária devido ao ângulo de deriva da embarcação e ao tempo de resposta do instante em que a embarcação desvia do eixo do canal e o momento em que a correção se torna efetiva. Assim, esta largura é definida pela soma das larguras necessárias devido a estes fatores.

A largura adicional devido ao ângulo de deriva pode ser dada por:

$$\Delta W_{DA} = \frac{L_{oa}^2}{aR_c} = \frac{23,5^2}{8,0 * 300} = 0,2 \text{ m}$$

Onde:

- ΔW_{DA} – Largura adicional devido ao ângulo de deriva da embarcação
- R_c – Raio de curva
- L_{oa} – Comprimento total da embarcação

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 190/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- a – fator dependendo do tipo de embarcação (a = 8,0 para embarcações convencionais)

Já, a largura adicional devido ao tempo de resposta do navio (ΔW_{RT}) é dada por 0,4 B, ou seja, 3,0 m considerando a maior embarcação de projeto (boca de 7,5 m).

Com base no exposto, e considerando que a largura adicional resultante em razão das curvas (3,2 m) tem um valor pouco representativo, adotou-se uma largura única em toda a extensão do canal até mesmo porque o trajeto apresenta diversas curvas em sua concepção. Assim, os valores adotados são apresentados na tabela a seguir.

PARÂMETRO	EMBARCAÇÕES DE PROJETO 1 E 2
LARGURA – 1 VIA	31,0 m ($\approx 27,8 \text{ m} + 3,2 \text{ m}$)
LARGURA – 2 VIAS	62,0 m ($\approx 58,5 \text{ m} + 3,2 \text{ m}$)

Tabela 60 – Largura do canal
Fonte: elaboração própria (2023)

5.1.1.8. Bacia de evolução

Já o diâmetro da bacia de evolução é dimensionado com $D=2 \times L_{oa}$ (comprimento da embarcação) somado à folga para deriva (d). A folga adicional para deriva é determinada por $d=2 \times B$ (boca da embarcação).

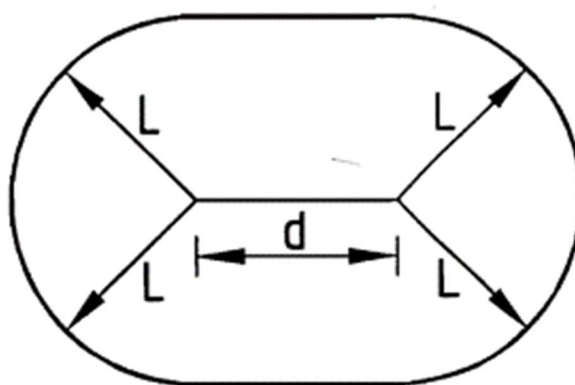


Figure 3.2.1 - Turning basin

Figura 69 – Dimensionamento da bacia de evolução para manobra de balsas
Fonte: PIANC (1995)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 191/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Desta forma, o raio da bacia de evolução é de 23,5 m com folga adicional para deriva de 15,0 m.

5.1.1.9. Geometria final – canal de navegação

Com base nos cálculos apresentados, foi possível estabelecer a geometria final do canal de navegação. Na tabela a seguir apresenta-se um resumo da geometria adotada.

PARÂMETRO	VALOR
PROFUNDIDADE OPERACIONAL (DE PROJETO) DO CANAL DE NAVEGAÇÃO	2,7 m
PROFUNDIDADE DRAGAGEM (INCLUINDO TOLERÂNCIAS)	3,2 m
INCLINAÇÃO DOS TALUDES	1V:4H
LARGURA – 1 VIA	31,0 m
LARGURA – 2 VIAS	62,0 m
RAIO DE CURVATURA	300,0 m
BACIA DE EVOLUÇÃO	raio de 23,5 m e 15 m de deriva (formato elíptico)

Tabela 61 – Configuração final do canal de navegação projetado

Fonte: elaboração própria (2023)

5.2. Rotas propostas

A determinação da rota aquaviária entre as regiões do terminal de Santos Dumont e do Galeão foi desenvolvida com base nos dados e informações consolidados da região de implantação. Dentre as principais premissas, pode-se listar:

- Menor extensão possível da rota, garantindo percurso em menor tempo e seguro à navegação;
- Aproveitamento das profundidades naturais existentes;
- Desvio de obstáculos existentes, tais como afloramentos rochosos e sinalização náutica estabelecida;
- Passagem sob a ponte nos trechos sinalizados/permitidos em conformidade com Cartas Náuticas (DHN) e NPCP-RJ (2022);

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 192/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Desvio das áreas de fundeio demarcadas em Cartas Náuticas (sob gestão da própria Marinha do Brasil ou do Porto Organizado do Rio de Janeiro).

Assim, foram propostas três alternativas de rotas para o percurso proposto. Tais alternativas são apresentadas nas figuras a seguir.

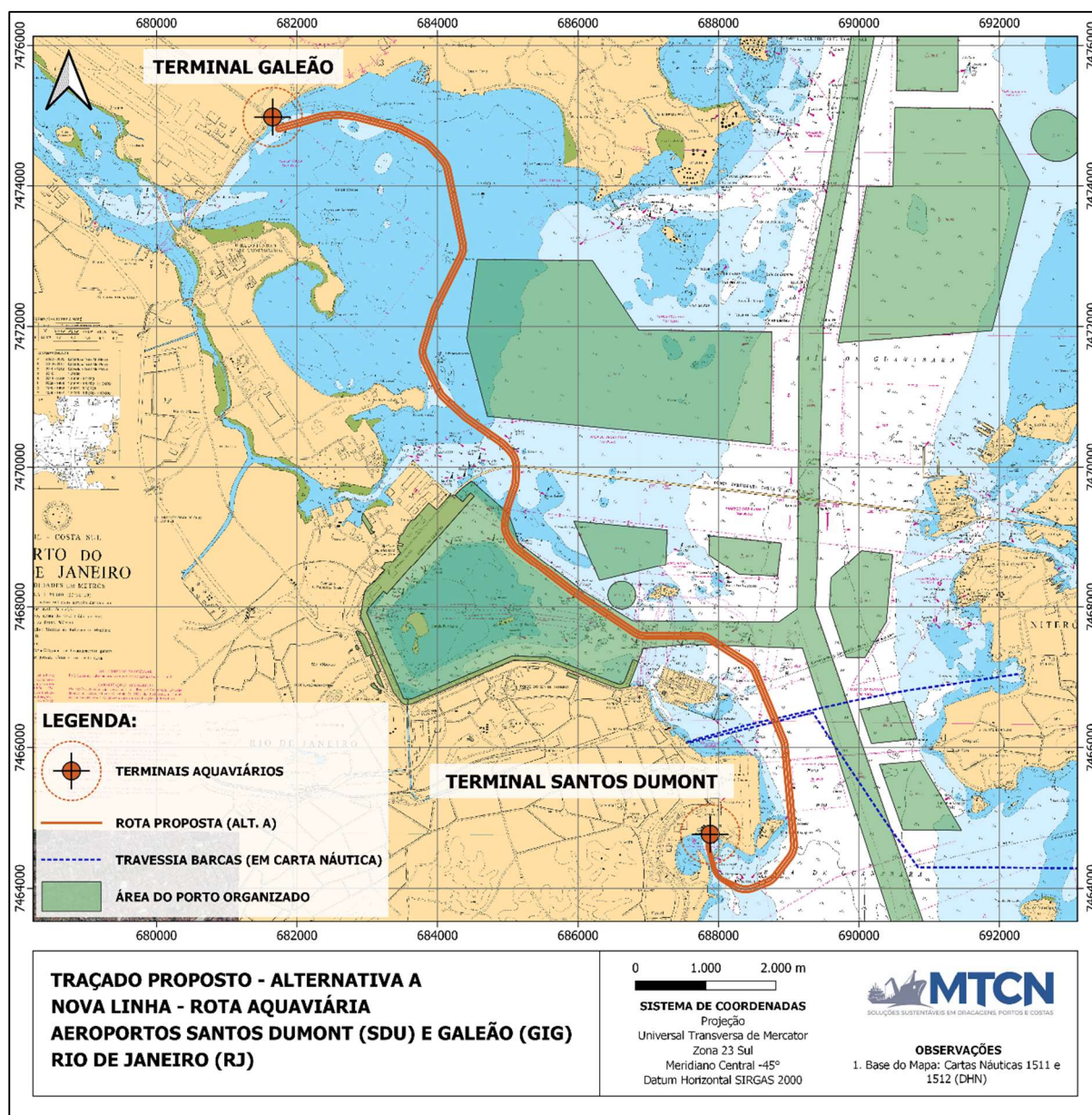


Figura 70 – Rota proposta – Alternativa A
 Fonte: elaboração própria (2023)

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

193/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

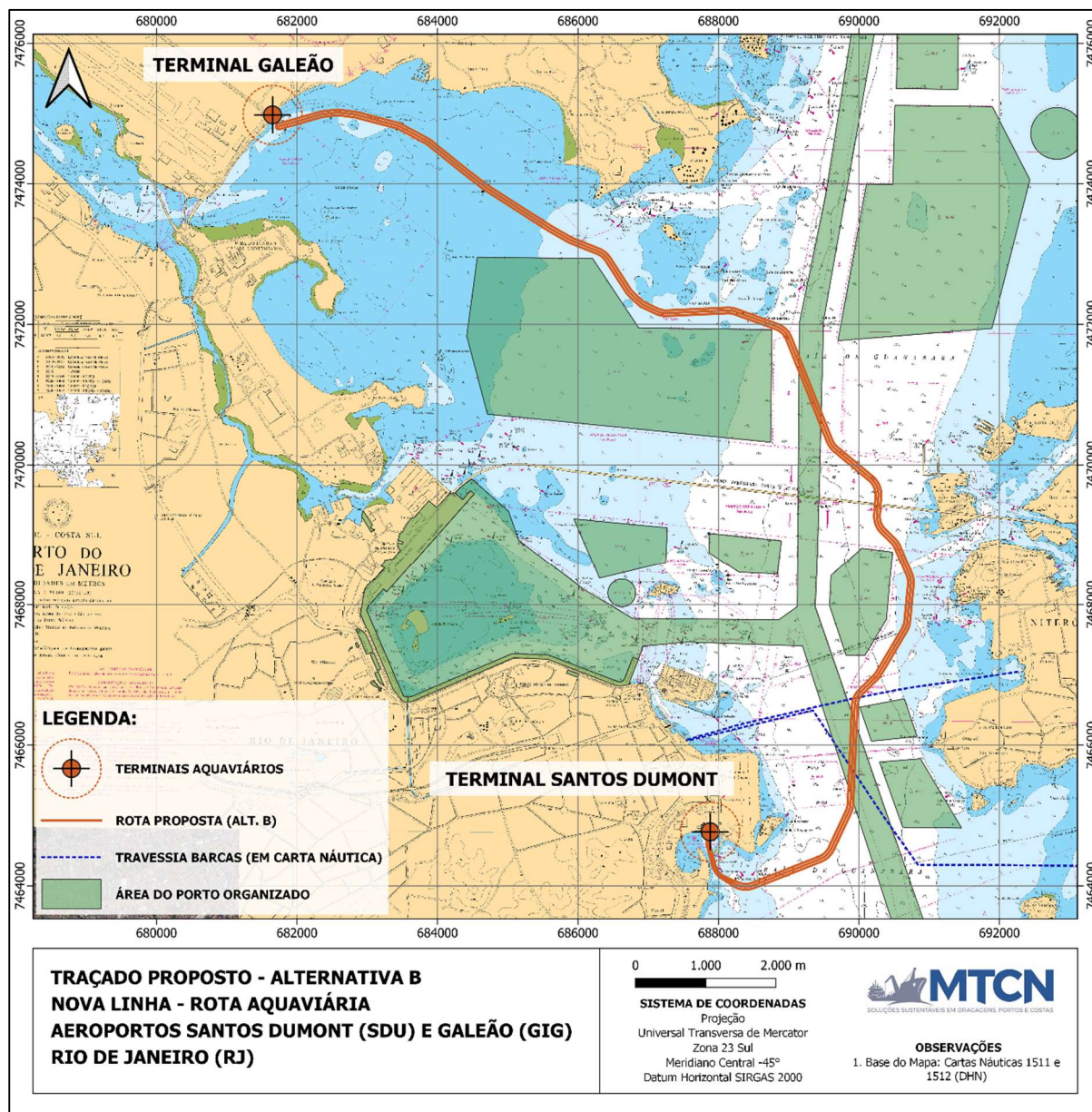


Figura 71 – Rota proposta – Alternativa B
Fonte: elaboração própria (2023)

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

194/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

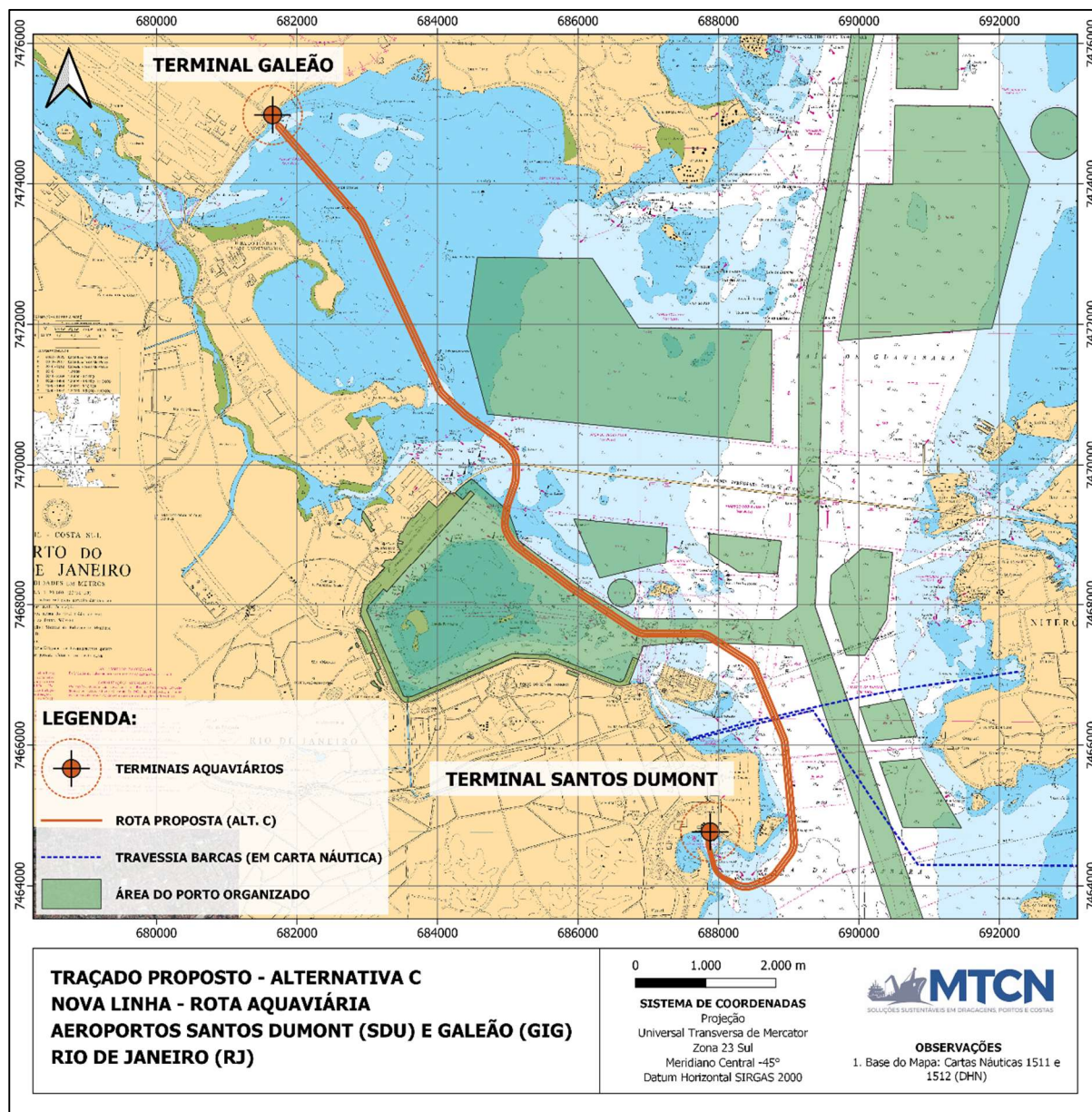


Figura 72 – Rota proposta – Alternativa C
Fonte: elaboração própria (2023)

A tabela a seguir apresenta um comparativo das extensões de cada uma das alternativas de rotas propostas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 195/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ROTA	ROTA A	ROTA B	ROTA C
EXTENSÃO	17,3 km	18,8 km	15,7 km

Tabela 62 – Características das rotas propostas
 Fonte: elaboração própria (2023)

As três alternativas tiveram seu traçado concebido desviando, sobretudo, de áreas de fundeio demarcadas nas cartas náuticas e respeitos a sinalização náutica existente – percorrendo caminhos entre os sinais laterais e evitando trajetos onde sinais de “perigos isolados” estão estabelecidos. Todavia, diferentemente das demais alternativas, a Rota C foi proposta passando por áreas onde a profundidade mínima de 2,7 m (profundidade de projeto do canal) não é atendida. Ou seja, na região defronte ao terminal do Galeão, um trecho considerável iria requerer, conforme as profundidades demonstradas em carta náutica – intervenções de dragagem.

Importante pontuar ainda que a Carta Náutica nesse trecho indica também a presença de afloramentos rochosos. Referidos afloramentos não estão necessariamente emersos, acima do nível 0,0 m DHN, mas sobre o leito – o que pressupõe a necessidade, não somente da dragagem no caso da Rota C, mas também de eventual derrocamento.

5.3. Dragagem e sinalização náutica

5.3.1. Dragagem

Com base nos dados disponíveis de batimetria oriundos das Cartas Náuticas 1511 e 1512 (DHN) é possível inferir que a Rota C resultará na necessidade de execução de obras de dragagem (e/ou derrocamento, conforme exposto no Item anterior). Mesmo que as Rotas A e B tenham sido concebidas considerando a existência de profundidades superiores a 2,7 m em toda sua extensão, nesse capítulo a verificação de eventuais volumes de dragagem também foi realizada.

Todo o processamento dos dados e a obtenção dos resultados dos quantitativos de volume de dragagem foram realizados através do uso do *software* AutoCAD Civil 3D. Este *software* permite a realização de comparações entre diferentes superfícies projetadas, assim como a confecção automática de seções transversais ao longo de trechos, fornecendo quantitativos de volumes para cada superfície comparada.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 196/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Para geração das superfícies projetadas, os dados batimétricos, extraídos das cartas náuticas, foram integrados e espacializados através da geração de superfícies por meio de triangulação de dados, de modo a gerar um Modelo Digital de Terreno (MDT) da área de abrangência do projeto. A partir da combinação deste MDT e do traçado geométrico da área navegável de cada alternativa, os volumes de dragagem foram determinados.

A tabela a seguir apresenta um sumário dos quantitativos de volume de dragagem computados com base nos critérios adotados para o projeto. Os quantitativos de volumes estimados para a Rota C dizem respeito ao volume *in situ* de material a ser removido.

PROFUNDIDADE	VOLUMES A DRAGAR/DERROCAR		
	ROTA A	ROTA B	ROTA C
PROJETO – 2,7 m	0,0 m ³	0,0 m ³	118.700 m ³
TOLERÂNCIA (0,5 m) – 3,2 m	desnecessário	desnecessário	81.470 m ³
TOTAL	-	-	200.170 m³

Tabela 63 – Volumes estimados de dragagem – Rotas propostas
 Fonte: elaboração própria (2023)

5.3.2. Sinalização náutica

Adicionalmente, a implementação de qualquer uma das rotas resultará na necessidade de estabelecimento de sinalização náutica, de forma a delimitar o trajeto da via navegável e conferir segurança à navegação.

Os canais retos e as seções retas, são frequentemente balizados com pares de boias. As boias funcionam como “portões” pelos quais a embarcação deve passar, delimitando assim as áreas com profundidade suficiente à navegação segura. A vantagem deste sistema é que os lados do canal estão claramente indicados, de forma que o navegante pode julgar seu espaço de manobra.

O método habitual de navegação nesse tipo de canal balizado é aproar a embarcação em direção ao centro do próximo “portão” e conferir se esta direção é igual à do rumo do canal, medida na carta. Qualquer desvio lateral ficará aparente através da assimetria relativa da proa da embarcação, comparada com as posições das boias. O navegante também poderá conferir, regularmente, se ele está se mantendo longe das extremidades do canal, avaliando o ângulo subtendido pelas boias de um lado do canal: este ângulo deverá ser sempre menor que 180°. Isto pode ser estimado com precisão razoável pela observação das marcações

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 197/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

relativas das boias, tomadas, por exemplo, em relação ao lado de uma superestrutura qualquer da embarcação, paralela ao bordo em questão.

Com base nas diretrizes expostas acima, e considerando largura do canal projetado equivalente a 62,0 m, considerou-se que os pares de boia serão posicionados a cada 1.000 m, aproximadamente – variando de acordo com o trecho de navegação. Assim, a tabela a seguir apresenta a estimativa de boias de sinalização necessárias considerando também as boias de sinalização já existentes e representadas nas Cartas Náuticas 1511 e 1512 (DHN).

ROTA	NÚMERO DE BOIAS EXISTENTES	EXTENSÃO NÃO SINALIZADA	NÚMERO DE BOIAS A SEREM ESTABELECIDAS	NÚMERO DE BOIAS TOTAL
ROTA A	17 un	11,4 km	22 un (11 pares)	39 un
ROTA B	11 un	14,3 km	28 un (14 pares)	39 un
ROTA C	11 un	11,3 km	22 un (11 pares)	33 un

Tabela 64 – Boias de sinalização – Rotas propostas
 Fonte: elaboração própria (2023)

5.4. Rota selecionada

Com base no exposto, uma matriz de decisão simplificada foi gerada, similar à apresentada previamente neste documento. Os critérios adotados foram bastante pontuais, mas, ao mesmo tempo, desmembram-se em vários parâmetros importantes para análise. É o caso, por exemplo, da “extensão da rota”, que não está associada somente à distância, mas principalmente ao tempo de percurso entre os terminais. Já a “necessidade de intervenções de dragagem” implica não somente em custos de implantação e manutenção durante a vida útil do projeto, como também denota maior complexidade ao licenciamento ambiental. Neste aspecto é válida a ressalva ainda quanto à eventual caracterização físico-química dos sedimentos da dragagem que poderia demandar de tratamento prévio à disposição, ou mesmo, a existência de rochas no leito marinho, demandando não somente de intervenções de dragagem, mas também de derrocamento. Por fim o critério “sinalização náutica necessária” também está associado a custos de implantação e de manutenção durante a vida útil do projeto.

A tabela a seguir apresenta a matriz de decisão simplificada, utilizada para apoio ao processo decisório da escolha da rota aquaviária a ser adotada para o presente projeto.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 198/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	CRITÉRIOS	PESO	ROTAS					
			ROTA A		ROTA B		ROTA C	
1	Extensão da Rota	3	4	12	3	9	5	15
2	Necessidade de intervenções de Dragagem	3	5	15	5	15	1	3
3	Sinalização Náutica necessária	2	4	8	3	6	5	10
TOTAL (Nota Máx. = 40)		8	35 87,5%		30 75,0%		28 70,0%	

Tabela 65 – Matriz de decisão – Rota aquaviária
Fonte: elaboração própria (2023)

Com base no exposto a Rota A mostrou-se mais adequada e aderente às necessidades do projeto.

5.5. Tempo de percurso

Para o cálculo do tempo de viagem aquaviária entre os terminais, considerou-se:

- Tempo de desatracação/atracação: Tempo para a embarcação desatracar/atracar do píer;
- Tempo de aceleração/desaceleração: Tempo para a embarcação atingir a velocidade de cruzeiro ou tempo desacelerando da embarcação para chegar a uma velocidade compatível na estrutura de atracação e/ou sob o vão da ponte Rio-Niterói;
- Tempo de viagem de cruzeiro: Tempo da embarcação navegando na velocidade de cruzeiro.

De acordo com Lemos (2000), o tempo de aceleração varia entre 2 e 3 minutos, enquanto o tempo para desaceleração varia entre 1 e 2 minutos. Para o tempo de atracação e desatracação, o tempo médio de embarque e desembarque varia entre 2 a 4 minutos para cada etapa.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 199/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Ainda, para os tempos de desaceleração considerou-se as restrições existentes na Baía de Guanabara. De acordo com a NPCP-RJ (2022) a velocidade para passagem das embarcações sob a ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói) é limitada a 7 nós. Ainda, quando da aproximação das áreas de embarque/desembarque das rotas existentes atualmente das barcas de travessia, há restrição de velocidade, conforme tabela a seguir.

TRECHO	RESTRIÇÃO
PRAÇA XV x CHARITAS	Redução de velocidade para 6 nós deverá ser efetuada a uma distância de 1 milha náutica de cada terminal
PRAÇA XV x PRAÇA ARARIBOIA	Redução de velocidade para 10 nós deverá ser efetuada a uma distância de 0,5 milha náutica de cada terminal
PRAÇA XV x COCOTÁ	Redução de velocidade para 6 nós deverá ser efetuada a uma distância de 0,5 milha náutica de cada terminal
PRAÇA XV x PAQUETÁ	Redução de velocidade para 6 nós deverá ser efetuada a uma distância de 0,5 milha náutica de cada terminal
PRAÇA XV (Chegada independente da origem)	Redução de velocidade para 6 nós deverá ser efetuada a uma distância de 0,5 milha náutica de cada terminal

Tabela 66 – Restrições de velocidade – aproximação das áreas de embarque/desembarque
 Fonte: NPCP-RJ (2022)

Desta forma, adotou-se um tempo de atracação/desatracação de 3 minutos, além de uma velocidade de serviço de 20 nós. Considerou-se também a limitação de velocidade de tráfego sob a ponte Rio-Niterói e a necessidade de redução de velocidade para 10 nós a uma distância de 0,5 milha náutica de cada terminal.

A figura a seguir ilustra as premissas consideradas ao longo do trajeto, **totalizando um tempo de 40 minutos para o percurso entre os terminais (incluindo tempos de embarque e desembarque)**, na Rota A, que apresenta 17,3 km de extensão.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 200/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

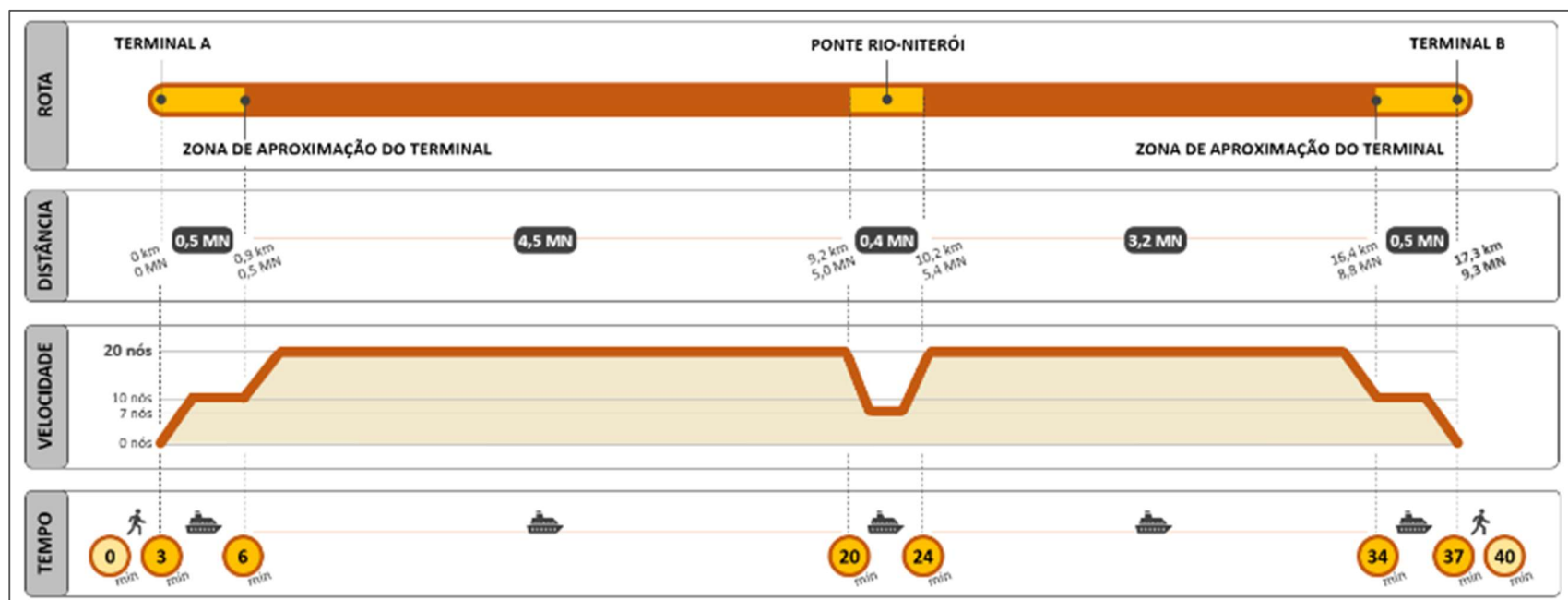


Figura 73 – Ilustração do tempo de percurso – Rota selecionada (Rota A)
 Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 201/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

5.6. Horários de saída

De acordo com o estudo de demanda foi possível observar que nas janelas entre 00:00 h e 06:00 h e entre 21:00 e 00:00 h a demanda a ser atendida era bastante baixa, fator que justificou a operacionalização dos terminais no intervalo entre 06:00 h e 21:00 h, ou seja, mantendo 15 horas operacionais ao longo dos dias, sete dias por semana.

Com relação aos horários de travessia considerou-se uma saída a cada 20 minutos em ambos os terminais, tendo a primeira viagem às 06:00 h e última às 21:00 h, totalizando, minimamente, 46 viagens fixas ao dia em cada um dos pontos de embarque/desembarque. Em condições com maior demanda pontual, deverão ser previstas novas viagens adicionais dentro do intervalo horário da demanda.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 202/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

VIAGEM	TERMINAL GIG		TERMINAL SDU	
	Partida	Chegada	Partida	Chegada
1	06:00	06:40	06:00	06:40
2	06:20	07:00	06:20	07:00
3	06:40	07:20	06:40	07:20
4	07:00	07:40	07:00	07:40
5	07:20	08:00	07:20	08:00
6	07:40	08:20	07:40	08:20
7	08:00	08:40	08:00	08:40
8	08:20	09:00	08:20	09:00
9	08:40	09:20	08:40	09:20
10	09:00	09:40	09:00	09:40
11	09:20	10:00	09:20	10:00
12	09:40	10:20	09:40	10:20
13	10:00	10:40	10:00	10:40
14	10:20	11:00	10:20	11:00
15	10:40	11:20	10:40	11:20
16	11:00	11:40	11:00	11:40
17	11:20	12:00	11:20	12:00
18	11:40	12:20	11:40	12:20
19	12:00	12:40	12:00	12:40
20	12:20	13:00	12:20	13:00
21	12:40	13:20	12:40	13:20
22	13:00	13:40	13:00	13:40
23	13:20	14:00	13:20	14:00
24	13:40	14:20	13:40	14:20
25	14:00	14:40	14:00	14:40
26	14:20	15:00	14:20	15:00
27	14:40	15:20	14:40	15:20
28	15:00	15:40	15:00	15:40
29	15:20	16:00	15:20	16:00
30	15:40	16:20	15:40	16:20
31	16:00	16:40	16:00	16:40
32	16:20	17:00	16:20	17:00
33	16:40	17:20	16:40	17:20
34	17:00	17:40	17:00	17:40
35	17:20	18:00	17:20	18:00
36	17:40	18:20	17:40	18:20
37	18:00	18:40	18:00	18:40
38	18:20	19:00	18:20	19:00
39	18:40	19:20	18:40	19:20
40	19:00	19:40	19:00	19:40
41	19:20	20:00	19:20	20:00
42	19:40	20:20	19:40	20:20
43	20:00	20:40	20:00	20:40
44	20:20	21:00	20:20	21:00
45	20:40	21:20	20:40	21:20
46	21:00	21:40	21:00	21:40

Tabela 67 – Horários de travessia

Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 203/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

5.7. Conexão terrestre

A ligação entre o terminal de passageiros na Ilha do Governador, no Aldeya Bay Mall, com os terminais de passageiros do Aeroporto RioGaleão será feita por modal rodoviário, por um serviço de *shuttle* exclusivo e direto.

A distância rodoviária entre o terminal aquaviário e o terminal aeroportuário é de aproximadamente 7 km, e estima-se que será percorrida em cerca de 7 minutos.

Haverá um ponto de embarque e desembarque no Aldeya Bay Mall, próximo ao terminal aquaviário e serão definidos, conjunto com a concessionária do aeroporto, os locais adequados para a operação de passageiros nos dois terminais do RioGaleão.

Não está prevista cobrança adicional por esse transporte já estando incluído no escopo do serviço.

No âmbito desse estudo, a conexão terrestre foi dimensionada para suportar a mesma capacidade por hora do transporte aquaviário, permitindo o fluxo contínuo de passageiros ao longo de todo o percurso. Para atender essa demanda, foram previstas saídas regulares e simultâneas nos dois sentidos do trajeto (terminal aquaviário – aeroporto e aeroporto – terminal aquaviário) a cada dez minutos, passando para 7,5 minutos a partir de 2045.

Esse dimensionamento proposto não é exaustivo e não pretende determinar a estratégia operacional do futuro concessionário do serviço. O objetivo foi validar o dimensionamento e estabelecer uma referência para o estudo. É certo que o sucesso do serviço depende da conexão eficiente, ágil e confortável para o passageiro entre os dois modais e caberá ao futuro concessionário garantir esse nível de serviço.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

204/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

6.0 INFRAESTRUTURA

6.1. Frota aquaviária

Para o dimensionamento da frota aquaviária avaliou-se o número de viagens realizadas em um determinado período, a capacidade das embarcações e a demanda de passageiros (considerando o pico da demanda) no respectivo período. Como premissa da análise considerou-se que as travessias ocorrerão com saídas regulares a cada 20 minutos, em ambos os terminais. O número de passageiros foi extraído do estudo de demanda. Conforme pode-se verificar nos gráficos a seguir, para o fluxo do Terminal do Galeão em direção à Santos Dumont (GIG-SDU) o pico de demanda se dá às 7 h, enquanto em sentido contrário (SDU-GIG), o pico previsto foi identificado no horário das 19 h.

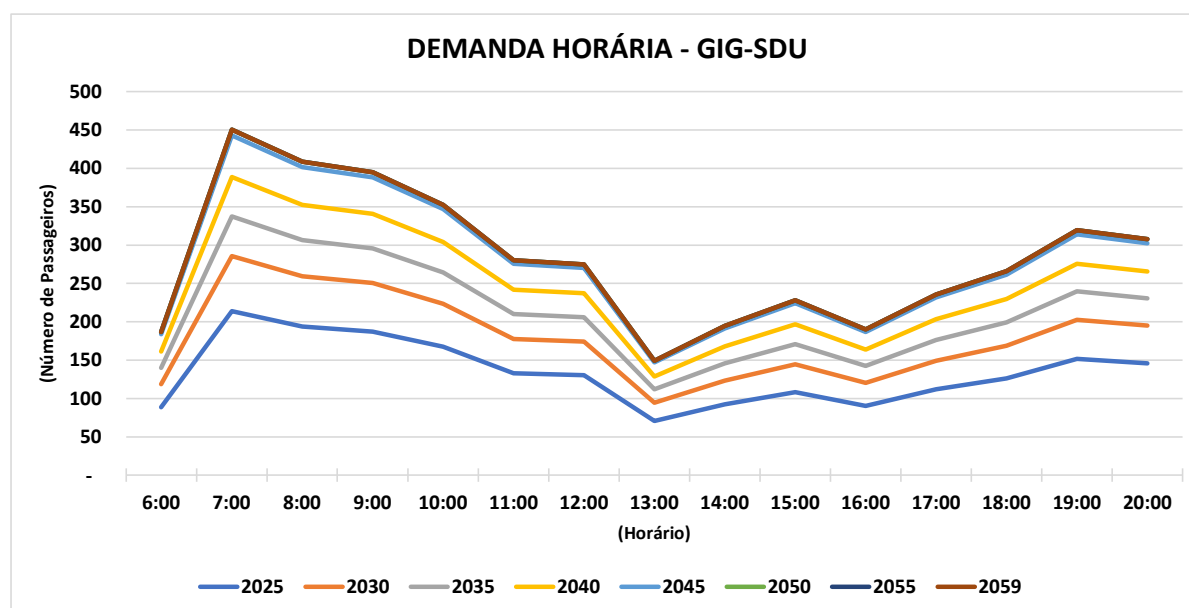


Figura 74 - Demanda horária ao longo dos anos (considerando períodos de maior movimento) – Trajeto do Galeão para Santos Dumont
Fonte: elaboração própria (2023)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

205/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

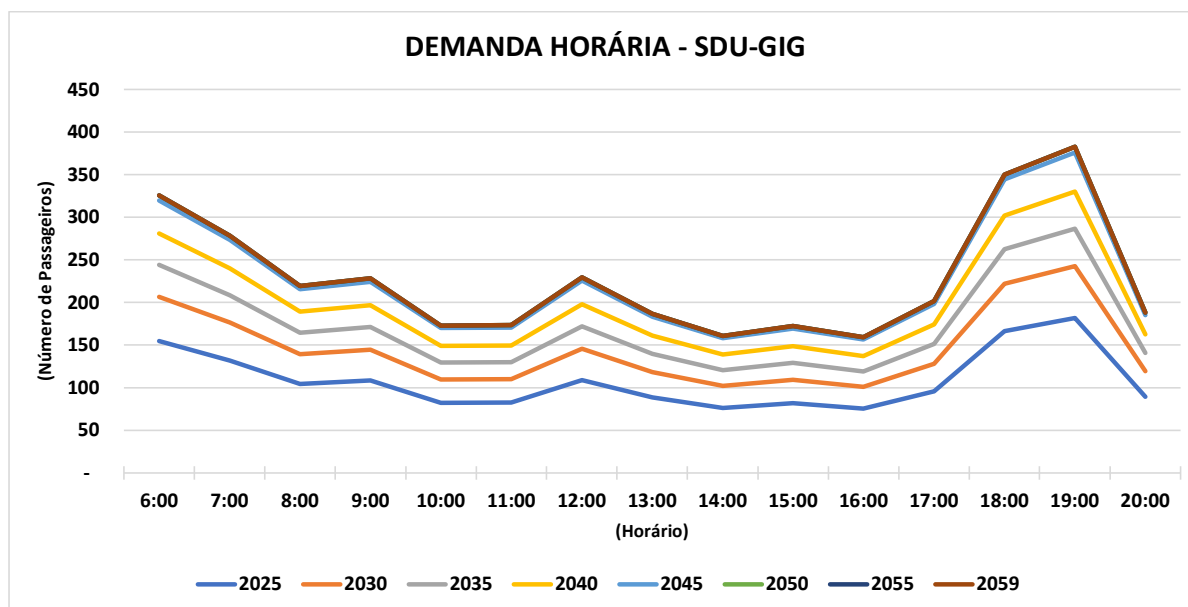


Figura 75 - Demanda horária ao longo dos anos (considerando períodos de maior movimento) – Trajeto de Santos Dumont para Galeão
Fonte: elaboração própria (2023)

Assim, a tabela a seguir apresenta uma análise inicial do número de embarcações necessário, de acordo com sua capacidade.

PARÂMETRO	GIG-SDU		SDU-GIG	
	EMBARCAÇÃO 60 PASSAGEIROS	EMBARCAÇÃO 100 PASSAGEIROS	EMBARCAÇÃO 60 PASSAGEIROS	EMBARCAÇÃO 100 PASSAGEIROS
Número de viagens por hora	3	3	3	3
Capacidade Horária de Transporte	$3 * 60 = 180$	$3 * 100 = 300$	$3 * 60 = 180$	$3 * 100 = 300$
Demanda horária (pico) – Início da concessão	214	214	182	182
Demanda horária (pico) – Término da concessão	451	451	382	382

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 206/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Número de embarcações – Início concessão	1,3 ÷ 2,0	0,7 ÷ 1,0	1,0 ÷ 1,0	0,6 ÷ 1,0
Número de embarcações – Término concessão	2,5 ÷ 3,0	1,5 ÷ 20	2,1 ÷ 3,0	1,3 ÷ 2,0

Tabela 68 – Estimativa inicial – número de embarcações para travessia
Fonte: elaboração própria (2023)

Com base no exposto o número de embarcações necessário irá variar de acordo com a capacidade de passageiros. Todavia, dado que o tempo de trajeto de uma estação de embarque até a outra é de 40 minutos e, de forma a permitir a regularidade na oferta dos horários de travessia a cada 20 minutos, com saídas tanto do terminal do Galeão (GIG) quanto de Santos Dumont (SDU), faz-se necessária uma frota inicial de ao menos seis embarcações.

Assim, foram realizadas simulações para análise do quantitativo de embarcações de maneira a atender, na plenitude, a demanda de passageiros estimada ao longo dos anos de concessão, sobretudo considerando o tempo de percurso e a disponibilidade de embarcações nos horários previstos. O resultado apresentou uma frota inicial (início da concessão) de quatro embarcações para 100 passageiros e duas embarcações para 60 passageiros, com incremento de uma embarcação para 100 passageiros ao longo dos anos até o fim da concessão.

Essa configuração conjugando embarcações de 100 e 60 passageiros permite um balanceamento entre capacidade e demanda nos períodos de picos e vales de demanda, garantindo capacidade suficiente sem ociosidade excessiva do sistema.

Hora	SDU-GIG 100	SDU-GIG 60	GIG-SDU 100	GIG-SDU 60	SDU-GIG Cap/viagem	SDU-GIG Cap/hora	GIG-SDU Cap/viagem	GIG-SDU Cap/hora
06:00	B1		B3		100	260	100	260
06:10					0		0	
06:20	B2		B4		100		100	
06:30					0		0	
06:40		B5		B6	60		60	
06:50					0		0	
07:00	B3		B1		100	260	100	260
07:10					0		0	
07:20	B4		B2		100		100	
07:30					0		0	

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

207/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

	SDU-GIG	SDU-GIG	GIG-SDU	GIG-SDU	SDU-GIG	SDU-GIG	GIG-SDU	GIG-SDU
Hora	100	60	100	60	Cap/viagem	Cap/hora	Cap/viagem	Cap/hora
07:40		B6		B5	60		60	
07:50					0		0	

Tabela 69- Escala de Embarcações com saídas regulares a cada 20 minutos
Fonte: elaboração própria (2023)

Barco	Capacidade (PAX)	Viagens/dia	Intervalo entre viagens (min)
B1	100	16	56,3
B2	100	15	60,0
B3	100	16	56,3
B4	100	15	60,0
B5	60	15	60,0
B6	60	15	60,0

Tabela 70 – Utilização diária dos barcos com saídas a cada 20 minutos
Fonte: elaboração própria (2023)

	SDU-GIG	SDU-GIG	GIG-SDU	GIG-SDU	SDU-GIG	SDU-GIG	GIG-SDU	GIG-SDU
	100	60	100	60	Cap/viagem	Cap/hora	Cap/viagem	Cap/hora
06:00	B1		B3		100	460	100	360
06:15	B2		B4		100		100	
06:30	B7	B5		B6	160		60	
06:45	B3		B1		100		100	
07:00	B4		B2		100	360	100	460
07:15		B6	B7	B5	60		160	
07:30	B1		B3		100		100	
07:45	B2		B4		100		100	
08:00	B7	B5		B6	160	420	60	420
08:15	B3		B1		100		100	
08:30	B4		B2		100		100	
08:45		B6	B7	B5	60		160	

Tabela 71 - Escala de embarcações com saídas regulares a cada 15 minutos
Fonte: elaboração própria (2023)

Barco	Capacidade (PAX)	Viagens/dia	Intervalo entre viagens (min)
B1	100	21	42,9
B2	100	20	45,0
B3	100	21	42,9

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 208/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Barco	Capacidade (PAX)	Viagens/dia	Intervalo entre viagens (min)
B4	100	20	45,0
B5	60	10	90,0
B6	60	10	90,0
B7	100	20	45,0

Tabela 72 - Utilização diária dos barcos com saídas a cada 15 minutos

Fonte: elaboração própria (2023)

Além das opções de escalas de saída de embarcações a cada 15 ou 20 minutos, também se analisou um cenário com saída intervaladas a cada 30 minutos, com saídas intermediárias adicionais em períodos de pico, que também se mostrou viável operacional e economicamente com o mesmo dimensionamento de sete embarcações no total.

Esse estudo não pretende definir a estratégia de operações do futuro concessionário do serviço. O objetivo principal foi validar o dimensionamento da infraestrutura proposta frente a demanda e propor um modelo operacional de referência.

Um fator relevante no sucesso desse serviço é o nível de serviço, que além de atributos de conforto e segurança, deve se basear fortemente em regularidade e confiabilidade das escalas de horário, afinal os principais usuários têm horários rígidos de voos que precisam ser respeitados. Um serviço com saídas regulares mais frequentes tende a ser mais atrativo, mas a análise da função utilidade adotada mostrou que o cenário com partidas regulares a cada 30 minutos já é atrativo suficiente para garantir uma demanda adequado à estrutura proposta.

Outras opções com mais embarcações menores e saídas mais frequentes também pode se mostrar viável. Assim, entende-se que a melhor alternativa operacional deverá ser determinada pelo futuro concessionário do serviço, desde que atenda parâmetros mínimos de qualidade e nível de serviço.

Como cenário de referência, esse estudo adotou o dimensionamento inicial de uma frota inicial de seis embarcações, sendo quatro com capacidade para 100 passageiros e 2 duas com capacidade para 60 passageiros. Também se previu adição de uma embarcação de 100 passageiros à frota no ano de 2045. Quanto às frequências de saídas, adotou-se saídas regulares a cada 20 minutos, simultâneas nos dois terminais, com inclusão de saídas extras em horários de pico ou redução do intervalo para 15 minutos entre saídas a partir de 2045, com a entrada em operação da sétima embarcação.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 209/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O detalhamento da previsão é dado na tabela a seguir.

EMBARCAÇÕES	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2059
100 passageiros	4 un	4 un	4 un	4 un	5 un	5 un	5 un	5 un
60 passageiros	2un	2un	2 un	2un	2 un	2 un	2 un	2 un
Total	6 un	6 un	6 un	6 un	7 un	7 un	7 un	7 un

Tabela 73 – Número de embarcações para travessia ao longo do tempo
 Fonte: elaboração própria (2023)

6.2. Terminais aquaviários

As principais instalações e dispositivos de interesse no terminal aquaviário, funcionalmente projetados para acomodação e processamento de passageiros que partem para o embarque são (a) catracas em algum ponto no processo de fluxo, (b) área de retenção para passageiros, e (c) instalação para processamento dos passageiros na área de espera para a travessia.

O *layout* dos terminais deve proporcionar o menor tempo de berço da embarcação e maximizar o uso efetivo da área disponibilizada à instalação do terminal. Os fluxos devem ser contínuos, sem conflitos ou perdas de capacidade em relação à bidirecionalidade.

A primeira etapa, para o dimensionamento dos terminais aquaviários é a determinação de sua capacidade, ou seja, número de usuários para o qual estará apropriado. Conforme WSDoT (2016) o dimensionamento das estruturas de terminais considera o uso do 85º percentil do dia mais movimentado da projeção. O principal benefício do uso desse método é o não superdimensionamento das instalações, considerando os dias convencionais da maioria do ano.

Desta forma, considerando que o percentil 85º corresponde, em um ano, ao 55º dia de maior movimentação, os valores encontrados para o 35º ano de concessão, de acordo com o estudo de demanda, foram de:

- 4.241 pessoas por dia (média de 283 pessoas por hora) realizando o trajeto do Galeão para Santos Dumont;

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 210/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- 3.428 pessoas por dia (média de 229 pessoas por hora) realizando o trajeto de Santos Dumont para Galeão.

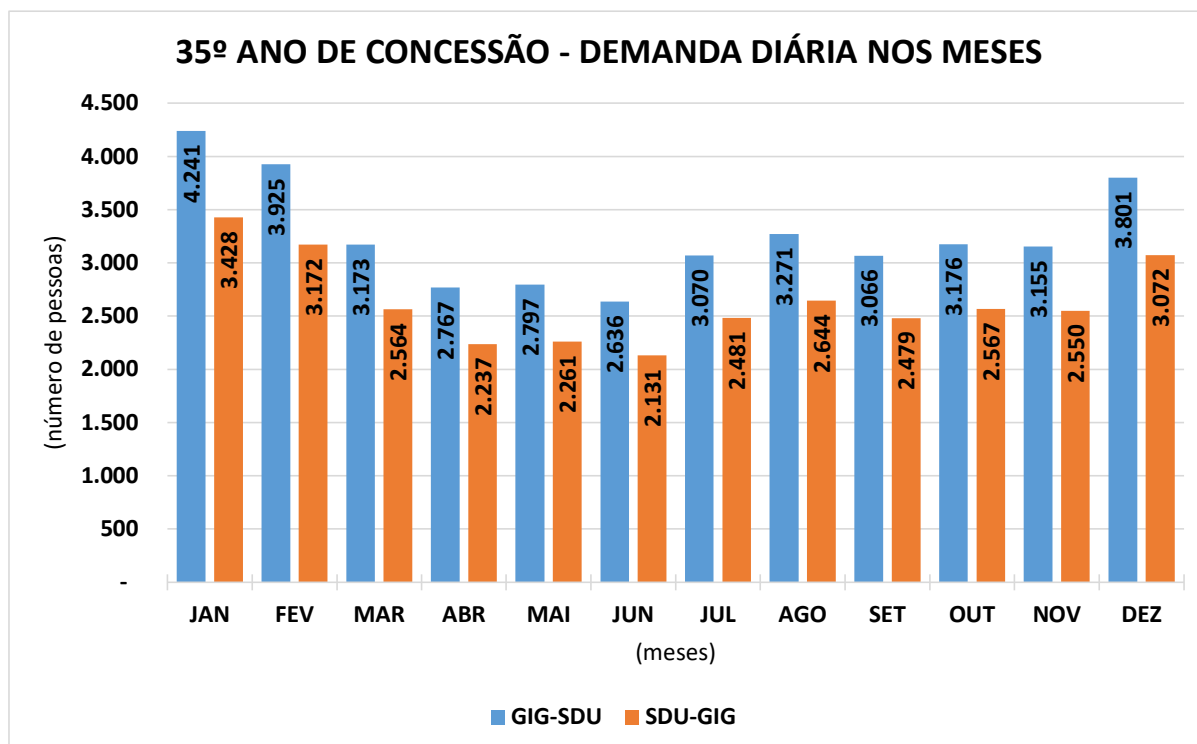


Figura 76 – Demanda diária por mês no último ano de concessão
Fonte: elaboração própria (2023)

Nos parágrafos subsequentes serão apresentadas algumas das estruturas consideradas para concepção do anteprojeto dos terminais aquaviários que contemplam as áreas em terra, tais como áreas de espera e de apoio, como as áreas em água (estrutura de atracação), bem como a interface entre essas regiões, através de passarelas.

Além do *layout* dos terminais em si, tal como acontece com outros modos de transporte público, uma série de infraestruturas de acesso devem ser consideradas, tais como áreas para circulação e desembarque de automóveis, vias de passagem para pedestres e ciclistas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 211/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.2.1. Instalações para os passageiros

Nesse item serão consideradas as estruturas dos terminais destinadas ao usuário final, ou seja, os passageiros. Configuram as instalações e elementos necessários em edifício específico para esta finalidade. As estruturas mínimas consideradas para cada um dos terminais foram:

- Entrada das instalações;
- Área de informações ao cliente;
- Bilheteria (venda de passagens);
- Totem de autoatendimento (sistema eletrônico/automatizado de venda de bilhetes);
- Área de Espera para embarque;
- Conveniências (máquina de bebidas e petiscos, caixas eletrônicos, telefones públicos, dentre outros);
- Área de segurança;
- Achados e Perdidos;
- Controle de acesso dos passageiros (catracas);
- Área de armazenagem para carrinhos de bagagem e cadeiras de rodas;
- Banheiros;
- Área de almoxarifado/zeladoria;
- Sala de redes/servidor – TI.

A Figura 77 apresenta um exemplo de arranjo das instalações para os passageiros. Já, a Figura 78 e a Figura 79 apresentam exemplos de tais instalações considerando uma estrutura dividida em dois pavimentos apresentada pela PIANC em 1995 (*Port Facilities for Ferries*).

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

212/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

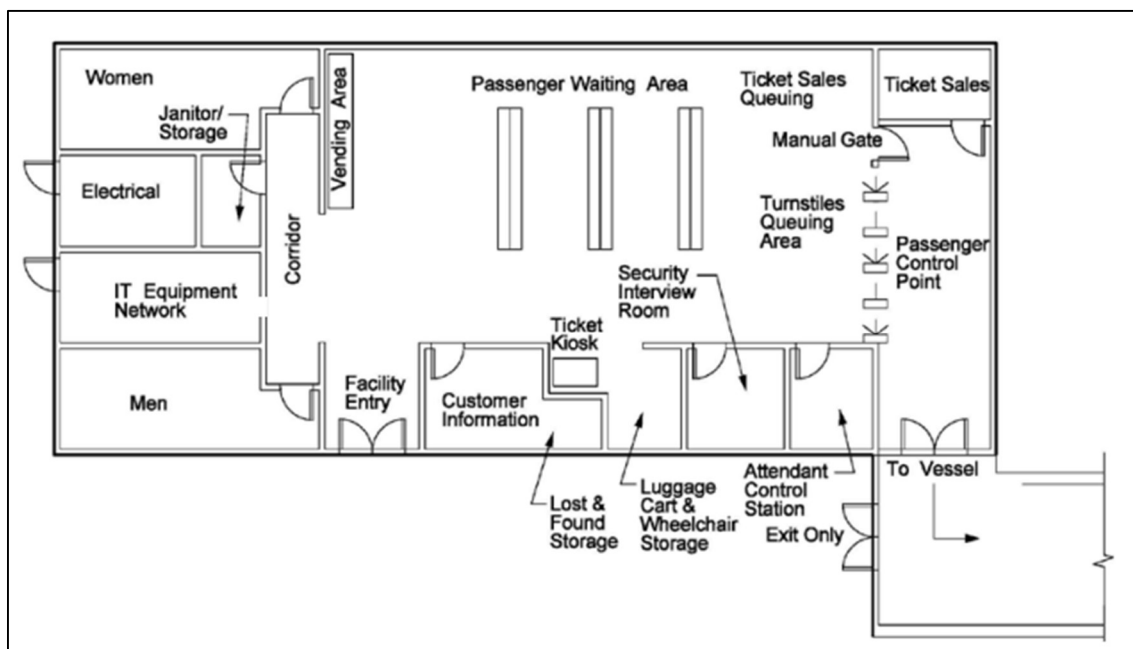


Figura 77 – Instalações para os passageiros
Fonte: WSDoT (2016)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

213/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

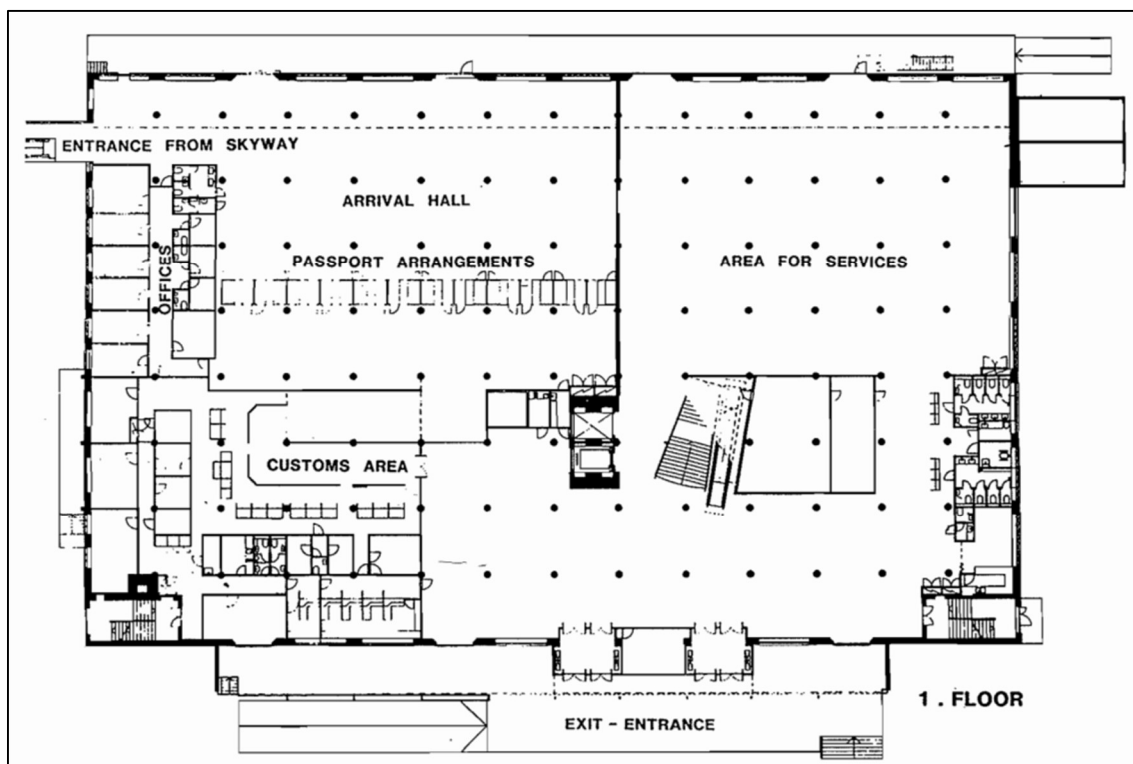


Figura 78 – Instalações para os passageiros - primeiro pavimento
Fonte: PIANC (1995)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
 GERAL
 ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
 RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

214/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

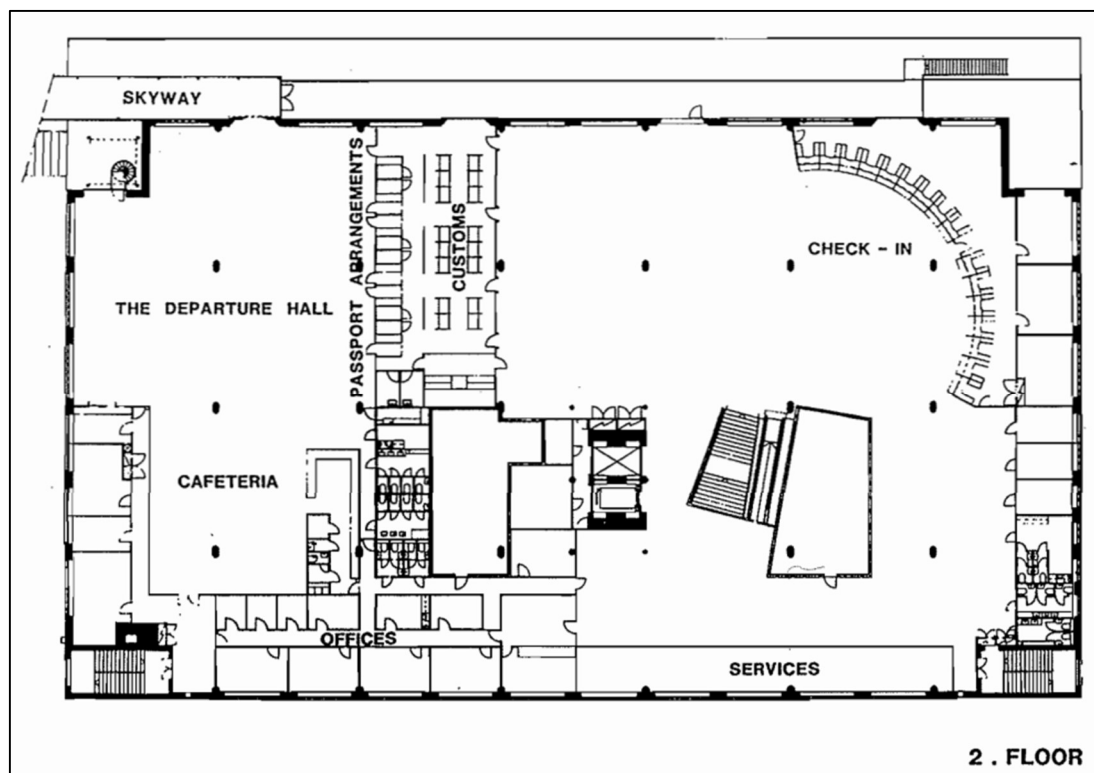
1


Figura 79 – Instalações para os passageiros - segundo pavimento

Fonte: PIANC (1995)

Em termos de dimensionamento das instalações, as áreas usuais e consideradas para cada uma das instalações constam na tabela a seguir.

INSTALAÇÕES	ÁREA / PARÂMETRO
Entrada das instalações	1,8 m de largura
Área de informações ao cliente	11,1 m ²
Bilheteria e espaço para fila (compra de bilhetes)	8,9 m ²
Totem de autoatendimento (sistema eletrônico/ automatizado de venda de bilhetes)	0,6 m ² por totem
Fila para totem de autoatendimento	2,8 m ² por totem
Área de espera para embarque	0,8 m ² por usuários (em pé)
	1,2 m ² por usuários

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 215/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

INSTALAÇÕES	ÁREA / PARÂMETRO
	(sentados)
Conveniência	0,8 m ² por máquina de bebidas e petiscos
	0,6 m ² por caixas eletrônicos para serviços bancários
	0,6 m ² por telefones públicos/ área para recarga de celular
Área de segurança e Achados e Perdidos	5,9 m ²
Controle de acesso dos passageiros	1,9 m ² por catraca padrão (1,0 m de largura)
	2,8 m ² por catraca deslizante (1,2 m de largura)
	2,8 m ² por portão manual (1,2 m de largura)
	3,0 m de largura - espaço antes e depois das catracas mínimo para filas e organização
Área de armazenagem para carrinhos de bagagem e cadeiras de rodas	6,7 m ²
Banheiros	1 conjunto a cada 50 pessoas, além de 5% do quantitativo destinado a PCDs (conforme NR-24)
Área de almoxarifado/zeladoria	9,3 m ²
Sala de redes/servidor – TI	11,1 m ²
Áreas de circulação/corredores	1,6 m de largura mínima

Tabela 74 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento do terminal de passageiros
Fonte: WSDoT (2016); elaboração própria (2023)

Não foram consideradas áreas para estacionamento específicas para nenhum dos terminais, uma vez que as áreas de sua instalação apresentam, em suas proximidades, áreas destinadas a estacionamentos. Foram consideradas, todavia, áreas de bicicletários em ambos os terminais.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 216/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.2.2. Dimensionamento da área da sala de espera/embarque

Neste tópico será dimensionada a área mínima necessária para a sala de espera/embarque dos terminais. Para o cálculo adotou-se a metodologia proposta em WSDoT (2016). Como premissa de cálculo considerou-se que 25% dos usuários dos terminais estarão motorizados, havendo uma distribuição do tempo de antecipação ao horário de embarque (chegada ao terminal) conforme tabela a seguir (perfil apresentado por WSDoT).

TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	PEDESTRES (75%)	
	DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL	PERCENTUAL APLICADO
0 a 5 minutos	10%	7,5%
5 a 10 minutos	45%	33,75%
10 a 20 minutos	40%	30%
20 a 30 minutos	5%	3,75%
Mais de 30 minutos	0%	0%
TOTAL	100%	75%
TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	MOTORIZADOS (25%)	
	DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL	PERCENTUAL APLICADO
0 a 30 minutos	80%	20%
Mais de 30 minutos	20%	5%
TOTAL	100%	25%

Tabela 75 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento do terminal de passageiros
Fonte: WSDoT (2016); elaboração própria (2023)

Considerou-se, ainda, a distribuição abaixo, com relação à necessidade de acomodação do usuário na sala de embarque/espera, também apresentada em WSDoT (2016).

TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	PEDESTRES (75%)		
	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
0 a 5 minutos	100%	-	-
5 a 10 minutos	-	100%	-
10 a 20 minutos	-	85%	15%
20 a 30 minutos	-	50%	50%

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 217/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	PEDESTRES (75%)		
	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
Mais de 30 minutos	-	-	-
TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	MOTORIZADOS (25%)		
	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
0 a 30 minutos	95%	5%	-
Mais de 30 minutos	95%	1,25%	3,75%

Tabela 76 – Acomodação dos passageiros de acordo com o tempo de antecipação ao horário de embarque
Fonte: WSDoT (2016); elaboração própria (2023)

Desta forma, aplicando as duas tabelas anteriores ao número de usuários correspondente ao 85º percentil, tem-se a estimativa de passageiros a serem acomodados na área de espera de cada um dos terminais.

TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	PEDESTRES (75%)		
	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
0 a 5 minutos	17,18	-	-
5 a 10 minutos	-	77,29	-
10 a 20 minutos	-	58,40	10,31
20 a 30 minutos	-	4,29	4,29
Mais de 30 minutos	-	-	-
TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	MOTORIZADOS (25%)		
	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
0 a 30 minutos	43,51	2,29	-
Mais de 30 minutos	10,88	0,14	0,43
DIMENSIONAMENTO	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
Total de Passageiros	71,56	142,41	15,03
Número de Passageiros Adotado	-	143,0 pax	15,0 pax
Área por passageiro	-	0,8 m²/pax	1,2 m²/pax
Área Necessária	-	114,4 m²	18,0 m²

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 218/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	PEDESTRES (75%) ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
Área Total		132,4 m²	

Tabela 77 – Aplicação dos parâmetros e determinação da área necessária para a sala de embarque/espera de passageiros – Terminal de Santos Dumont (SDU)

Fonte: elaboração própria (2023)

TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	PEDESTRES (75%) ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
0 a 5 minutos	21,23	-	-
5 a 10 minutos	-	95,51	-
10 a 20 minutos	-	72,17	12,74
20 a 30 minutos	-	5,31	5,31
Mais de 30 minutos	-	-	-
TEMPO DE ANTECIPAÇÃO (CHEGADA AO TERMINAL)	MOTORIZADOS (25%)		
	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
0 a 30 minutos	53,77	2,83	-
Mais de 30 minutos	13,44	0,18	0,53
DIMENSIONAMENTO	SEM NECESSIDADE DE ACOMODAÇÃO	ACOMODAÇÃO EM PÉ	ACOMODAÇÃO SENTADO
Total de Passageiros	88,44	175,99	18,57
Número de Passageiros Adotado	-	176,0 pax	19,0 pax
Área por passageiro	-	0,8 m²/pax	1,2 m²/pax
Área Necessária	-	140,8 m²	22,8 m²
Área Total		163,6 m²	

Tabela 78 – Aplicação dos parâmetros e determinação da área necessária para a sala de embarque/espera de passageiros – Terminal do Galeão (GIG)

Fonte: elaboração própria (2023)

Assim, a área mínima considerada para a área de espera dos passageiros no terminal de Santos Dumont é de 132,4 m², enquanto para o terminal do Galeão é de 163,6 m². A imagem a seguir exemplifica o dimensionamento da área de espera e sua utilização de acordo com o tempo de antecipação do usuário.

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

219/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

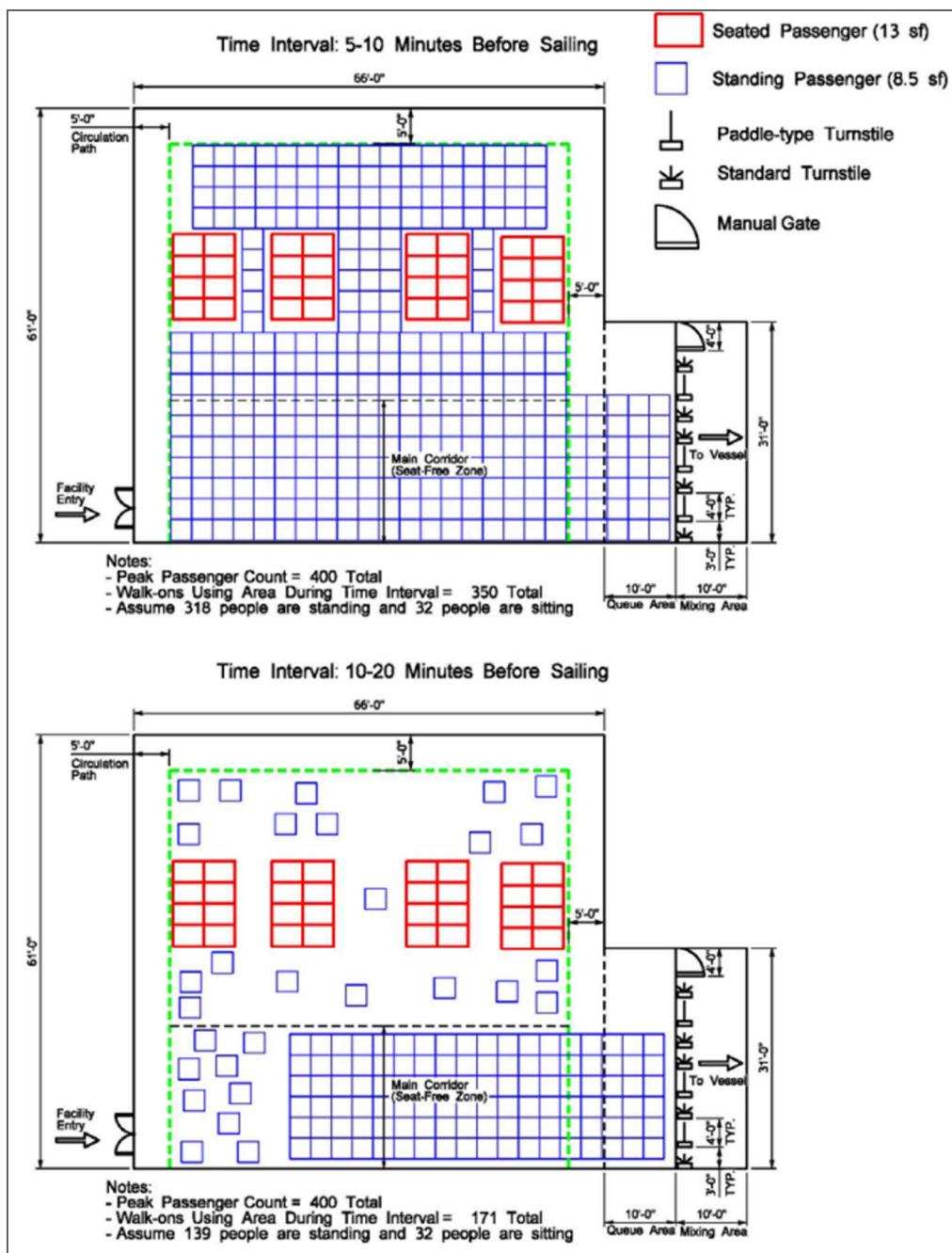


Figura 80 – Exemplo de dimensionamento da área de espera de acordo com o tempo de antecipação ao embarque
Fonte: WSDot (2016)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 220/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.2.3. Dimensionamento da área e número de catracas

Para o dimensionamento do número de catracas necessárias em cada terminal, bem como suas respectivas áreas, o fluxo de passageiros também deve ser considerado. Conforme Tabela 79 o fluxo de processamento para as catracas tradicionais (padrão) é de cerca de 17 passageiros por minuto, enquanto para as catracas deslizantes é de 9 passageiros por minuto. Essas taxas são indicadas também no WSDoT (2016). Dado que o tempo de embarque foi considerado de 3 minutos, esse mesmo tempo foi considerado para o processamento das pessoas na área das catracas de forma a evitar quaisquer congestionamentos. Assim, dado que as embarcações previstas para o transporte apresentam capacidade para 60 e 100 passageiros, o número de catracas necessárias, considerando o embarque simultâneo de duas embarcações de maior parte (cenário mais crítico), ou seja, de 200 pessoas, resultaria em 4 catracas tradicionais ou então 8 catracas deslizantes. Adotou-se, portanto, um número de 4 catracas tradicionais, além de 1 portão manual para atender ao fluxo esperado de passageiros. O portão manual foi considerado como um dispositivo sobressalente, de maneira a apresentar redundância no processo logístico da operação reduzindo a possibilidade de eventuais intercorrências, além de ser adequado a utilização para pessoas com deficiência.

PARÂMETROS	CATRACA TRADICIONAL	CATRACA DESLIZANTE	PORTÃO MANUAL
Processamento por minuto	17 pax/minuto	9 pax/minuto	-
Número de catracas considerado	4	0	1
Área necessária por catraca	1,9 m ² /catraca	2,8 m ² /catraca	2,8 m ² /catraca
Área necessária	7,6 m ²	0	2,8 m ²
Área total	10,4 m²		

Tabela 79 – Áreas e número de catracas adotados para os dois terminais (GIG e SDU)
Fonte: elaboração própria (2023)

O mesmo número de catracas foi considerado para o desembarque dos terminais.

6.2.4. Instalações administrativas/corporativas

Foram consideradas ainda instalações administrativas, destinadas aos funcionários que irão atuar diretamente nos terminais. A tabela a seguir apresenta as instalações contempladas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 221/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Para fins de dimensionamento, considerou-se um número de até 20 funcionários por terminal.

INSTALAÇÕES	ÁREA / PARÂMETRO
Escritório de supervisão	20,8 m ²
Zeladoria e almoxarifado (materiais de escritório, cones de sinalização e barreiras de circulação)	14,9 m ²
Banheiro de funcionários	1 conjunto a cada 50 pessoas, além de 5% do quantitativo destinado a PCDs (conforme NR-24)
Sala de reuniões/treinamento	27,9 m ²

Tabela 80 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento das áreas administrativas
 Fonte: WSDoT (2016); elaboração própria (2023)

Foram consideradas 5 vagas de estacionamento para o Terminal de Santos Dumont (SDU), destinadas exclusivamente aos funcionários que atuarão nas edificações. No caso do Terminal do Galeão (GIG) não foram consideradas vagas de estacionamento adicionais, uma vez que sua implantação é prevista em área atualmente concedida, onde há projeto de um empreendimento destinado ao público em geral, denominado como cidade inteligente, que irá contemplar, dentre outras estruturas, áreas para estacionamento.

As estruturas administrativas poderão ser projetadas em área contígua ao terminal de passageiros ou ainda em edificação(ões) próxima(s) apartada(s).

6.2.5. Áreas de apoio operacional

Além das estruturas destinadas aos passageiros e funcionários dos terminais, e de forma a garantir a operacionalidade dos terminais, foram consideradas instalações adicionais, de apoio operacional, que poderão ser projetadas em área contígua ao terminal de passageiros ou ainda em edificação(ões) próxima(s) apartada(s).

A tabela a seguir apresenta as instalações consideradas no anteprojeto dos terminais.

INSTALAÇÕES	ÁREA / PARÂMETRO
Armário de materiais inflamáveis	1,1 m ²

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 222/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Barril para derramamento de óleo	0,8 m ²
Kit para derramamento de óleo	0,6 m ²
Kit de ferramentas (kit de avaliação de danos)	0,8 m ²
Área de resíduos/lixo	111,5 m ²
Área para geradores/transformadores (elétrica)	60,8 m ²

Tabela 81 – Áreas e outros parâmetros adotados para o dimensionamento das áreas de apoio operacional
Fonte: WSDoT (2016); elaboração própria (2023)

Considerou-se que as embarcações utilizarão outras áreas para suas manutenções periódicas e corretivas, localizadas em áreas externas aos locais de implantação do terminal. Da mesma forma, caso as embarcações empregadas para realização das travessias tenham como fonte de energia à combustão de combustíveis fósseis, seu abastecimento também é previsto em área externa aos terminais.

6.2.6. Passarelas e estruturas de atracação

Este tópico aborda as estruturas necessárias para realizar a transição das instalações dispostas em terra para a embarcação, em água. Assim, contempla as passarelas para travessia dos passageiros além das estruturas de atracação em si. A figura a seguir exemplifica uma solução para as estruturas em água necessárias para os terminais e foi extraída do *Public Transport Infrastructure Manual* (PTIM, 2020) do Departamento de Transporte e Estradas do estado de Queensland, na Austrália.

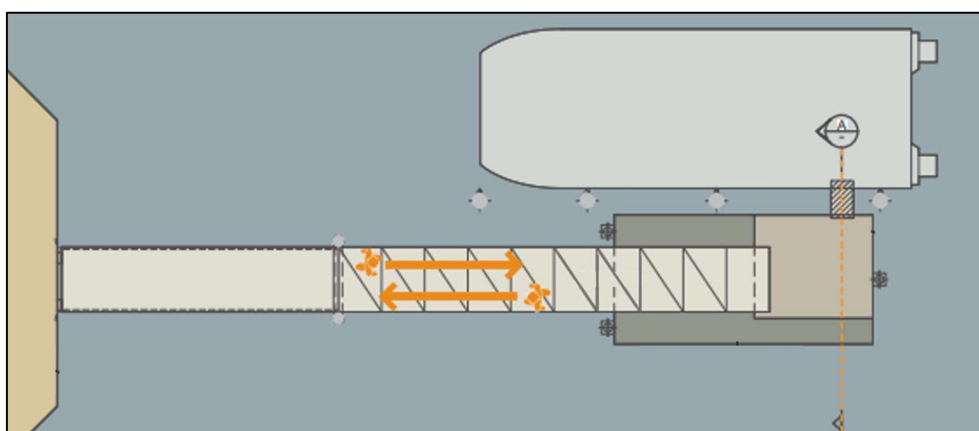


Figura 81 – Passarelas e estruturas de atracação
Fonte: PTIM (2020)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

223/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

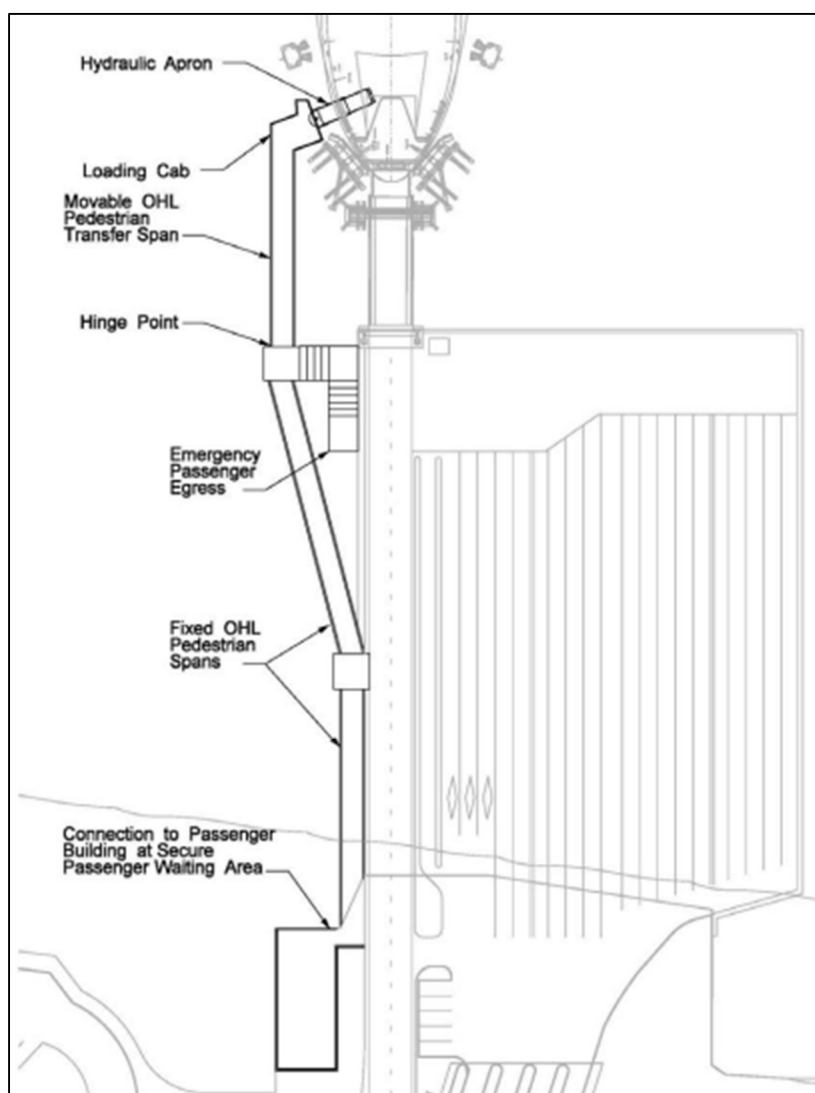
1

Figura 82 – Estruturas de passarelas de conexão das edificações de passageiros até a embarcação

Fonte: WSDoT (2016)

O projeto de tais estruturas deve considerar a transição com o ambiente adjacente, além de contemplar um percurso acessível desde a sala de espera/embarque até a embarcação propriamente dita.

A passarela de acesso aos passageiros às embarcações deve ter largura adequada ao fluxo de embarque e desembarque de passageiros, além de suas bagagens. Assim, considerou-se uma largura de 4,5 m. A extensão da passarela irá variar de acordo com cada terminal. Dado que não são previstas dragagens para a implantação e operação dos terminais, considerou-se uma

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 224/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

extensão de 51 m para o Terminal de Santos Dumont e de 115 m para o Terminal do Galeão. Em ambos os casos esse comprimento é suficiente, de acordo com os dados de carta náutica, para o alcance de profundidades mínimas compatíveis ao calado máximo das embarcações (1,6 m).

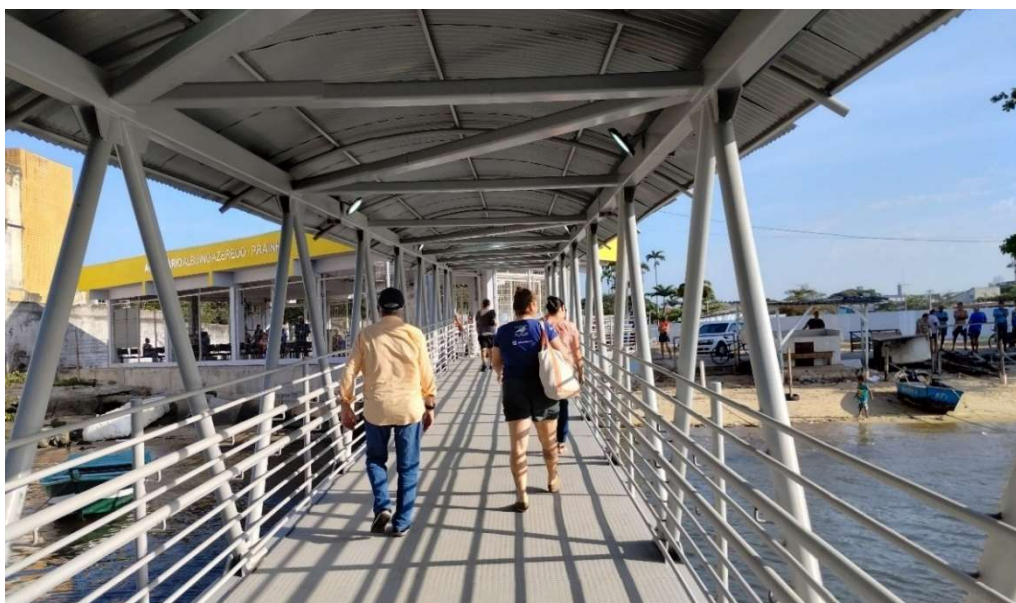


Figura 83 – Passarela de embarque existente no Terminal Aquaviário Governador Albuíno Azeredo (Vila Velha/ES)

Fonte: acervo próprio (2023)

A princípio considera-se que a estrutura da passarela será fixa ao longo de todo percurso, uma vez que não há grande variação da maré na região da Baía de Guanabara, conforme exposto previamente no estudo. De toda forma, o acesso ao navio deverá ser garantido considerando também o aumento do nível do mar, além das variações de maré. Como premissa, assumiu-se que a estrutura da passarela de embarque será estabelecida sobre fundações em estacas cravadas, com superestrutura pré-moldada em concreto e com cobertura em toda sua extensão.

Foram considerados 2 berços por terminal, para atracação das embarcações de passageiros. Considerou-se um afastamento de 27 m entre os berços operacionais, paralelos entre si, de forma a garantir a aproximação das embarcações em distintos ângulos, em distintas condições de vento e maré, propiciando segurança à navegação e à realização das manobras. Ao final da estrutura de atracação são previstas rampas de embarque que conectarão a estrutura fixa de atracação às embarcações atracadas.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

225/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Vale ressaltar ainda que a determinação do número de berços operacionais é resultante do número de travessias previstos, sua duração e número de passageiros a serem atendidos. Assim, a implantação de um terceiro berço operacional, após início das operações poderá ser desejável de forma a prover redundância no número de berços disponíveis. Dessa forma, a confiabilidade do serviço teria um risco menor, uma vez que em momentos de falhas operacionais, manutenções preventivas ou corretivas, existiria outro berço de atracação disponível para as operações.

São previstos ainda *dolphins* de amarração de forma a “acomodar” os navios de projeto. O arranjo considera a distribuição dos *dolphins* ao longo do comprimento do navio, de cada lado, similar ao ilustrado na figura a seguir.

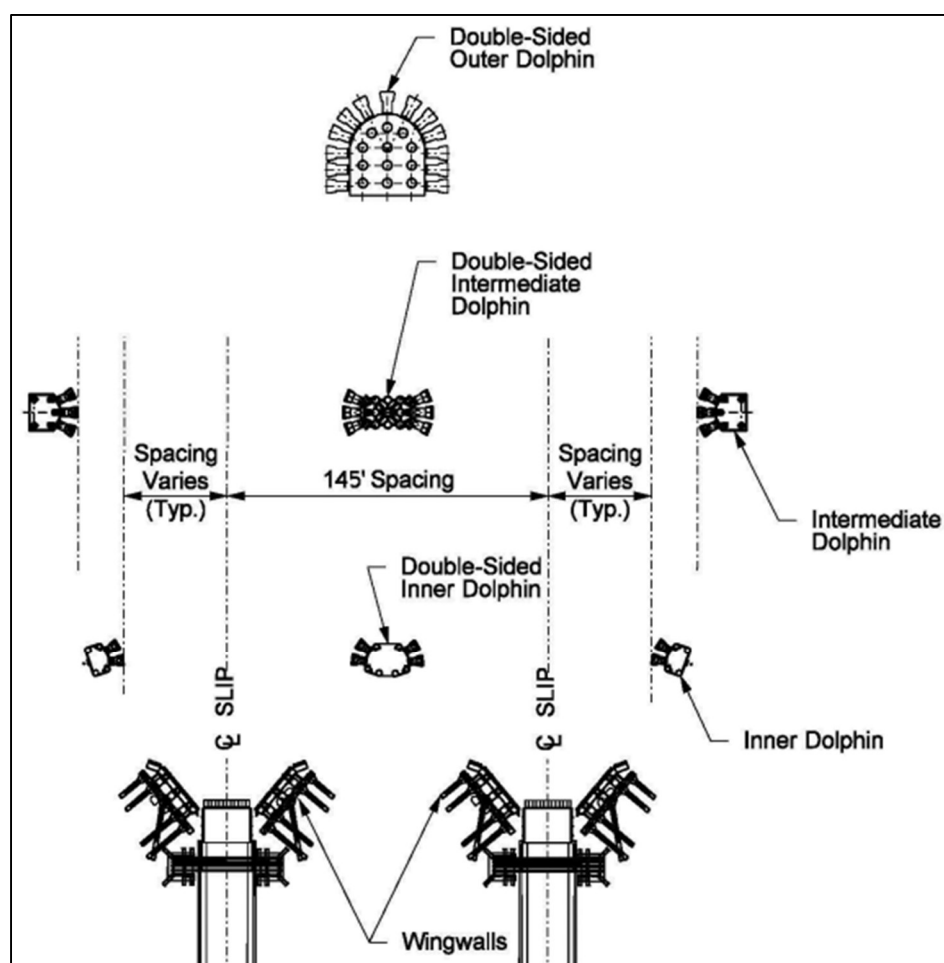


Figura 84 – Arranjo dos dolphins de amarração para dois berços paralelos

Fonte: WSDoT (2016)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 226/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Os *dolphins* externos são as primeiras estruturas de atracação e amarração para as embarcações de maior comprimento utilizando os berços. Os *dolphins* intermediários são destinados às embarcações de menor comprimento. Já, os *dolphins* internos servem primeiramente para proteger as demais estruturas e não são geralmente utilizados para amarração.

Nas estruturas náuticas será considerado ainda, para as embarcações elétricas, estações de abastecimento elétrico – aplicáveis exclusivamente às embarcações elétricas. A figura a seguir ilustra referida estação.



Figura 85 – Estação para carregamento de embarcações elétricas
 Fonte: ABB Group (2020)

6.3. Anteprojeto do Terminal do Santos Dumont (SDU)

O anteprojeto do Terminal de Santos Dumont (SDU) é apresentado na figura e, também mais detalhadamente, no **Anexo 1** deste documento. A tabela que segue apresenta as instalações e áreas consideradas na concepção do terminal, que tiveram como norte o dimensionamento e recomendações abordados nos parágrafos anteriores.

ITEM	INSTALAÇÕES	DETALHE
Instalações de Passageiros		
01	Área de espera/embarque	Área mínima de 132,4 m ²

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

227/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

ITEM	INSTALAÇÕES	DETALHE
02	Bilheteria	Área aproximada de 6,9 m ²
03	Controle de acesso	4 catracas tradicionais e 1 portão manual (embarque)
04	Área de armazenagem de carrinhos/ bagagens/ cadeiras de rodas	Área aproximada de 17,8 m ²
05	Área de segurança e achados e perdidos	Área aproximada de 8,0 m ²
06	Área de informações aos clientes	Área aproximada de 11,1 m ²
07	Banheiros	3 instalações (sanitários e lavatórios) por gênero
08	Salas de redes/servidor TI	Área aproximada de 11,1 m ²
09	Área de almoxarifado/zeladoria	Área aproximada de 9,3 m ²
10	Conveniência – Máquina de bebidas e petiscos	1 un
11	Conveniência – Caixa eletrônico	1 un
12	Totem de autoatendimento	3 um
13	Controle de saída	4 catracas tradicionais e 1 portão manual (desembarque)
14	Área de embarque/desembarque	4 vagas (automóveis)
15	Bicicletário	Área aproximada de 53,2 m ²
Estruturas de Atracação		
16	Passarela de embarque	Largura de 4,5 m e comprimento de 51 m
17	Rampas de embarque	2 un (1 para cada berço)
18	<i>Dolphins</i> de amarração	10 un (5 para cada berço)
19	Estações de abastecimento	2 un (1 para cada berço) – exclusivas para embarcações elétricas
20	Almoxarifado/armazenamento de apoio operacional	Ferramentais e kits de pronto atendimento disponíveis/aplicáveis à operação
Instalações Administrativas		
21	Escritório de supervisão	Área aproximada de 20,8 m ²
22	Sala de reuniões/treinamento	Área aproximada de 27,9 m ²

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

228/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

ITEM	INSTALAÇÕES	DETALHE
23	Banheiros	1 instalação (sanitário e lavatório) por gênero
24	Área de almoxarifado/zeladoria	Área aproximada de 14,9 m ²
25	Estacionamento funcionários	5 vagas
Instalações de Apoio Operacional		
26	Depósito operacional	Área aproximada de 3,3 m ² - Destinado a materiais inflamáveis, barril/kit para derramamento de óleo, kit de ferramentas
27	Sala elétrica	Área aproximada de 60,8 m ² - Destinada a geradores/transformadores
28	Área de resíduos/lixo	Área aproximada de 111,5 m ²

Tabela 82 – Instalações consideradas no anteprojeto do Terminal de Santos Dumont (SDU)

Fonte: elaboração própria (2023)

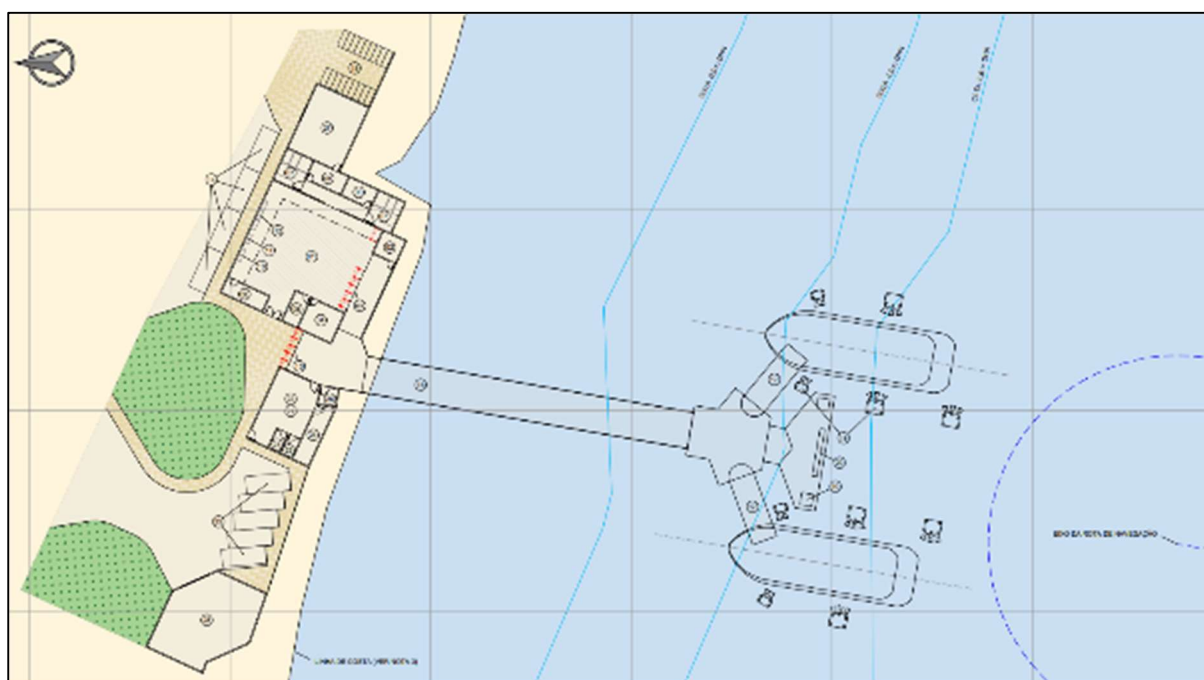


Figura 86 – Anteprojeto do Terminal de Santos Dumont (SDU)

Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 229/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.4. Anteprojeto do Terminal do Galeão

O anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) é apresentado nas figuras que seguem. É apresentado ainda, mais detalhadamente, no **Anexo 2** deste documento. A tabela a seguir apresenta as instalações e áreas consideradas na concepção do terminal, que tiveram como norte o dimensionamento e recomendações abordados nos parágrafos anteriores.

ITEM	INSTALAÇÕES	DETALHE
Instalações de Passageiros		
01	Área de espera/embarque	Área mínima de 163,6 m ²
02	Bilheteria	Área aproximada de 6,9 m ²
03	Controle de acesso	4 catracas tradicionais e 1 portão manual (embarque)
04	Área de armazenagem de carrinhos/ bagagens/ cadeiras de rodas	Área aproximada de 7,7 m ²
05	Área de segurança e achados e perdidos	Área aproximada de 5,1 m ²
06	Área de informações aos clientes	Área aproximada de 3,4 m ²
07	Banheiros	4 instalações (sanitários e lavatórios) por gênero
08	Salas de redes/servidor TI	Área aproximada de 11,7 m ²
09	Área de almoxarifado/zeladoria	Área aproximada de 9,7 m ²
10	Conveniência – Máquina de bebidas e petiscos	1 un
11	Conveniência – Caixa eletrônico	1 un
12	Totem de autoatendimento	4 un
13	Controle de saída	4 catracas tradicionais e 1 portão manual (desembarque)
14	Bicicletário	Área aproximada de 41,5 m ²
15	Torre de Acesso à Passarela de Pedestres	(sobre rodovia)
16	Passarela de Pedestres	(sobre rodovia)
Estruturas de Atracação		
17	Passarela de embarque	Largura de 4,5 m e comprimento de 115 m

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 230/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	INSTALAÇÕES	DETALHE
18	Rampas de embarque	2 un (1 para cada berço)
19	<i>Dolphins</i> de amarração	10 un (5 para cada berço)
20	Estações de abastecimento	2 un (1 para cada berço) – exclusivas para embarcações elétricas
21	Almoxarifado/armazenamento de apoio operacional	Ferramentais e kits de pronto atendimento disponíveis/aplicáveis à operação
Instalações Administrativas		
22	Escritório de supervisão	Área aproximada de 20,8 m²
23	Sala de reuniões/treinamento	Área aproximada de 27,9 m²
24	Banheiros	1 instalação (sanitário e lavatório) por gênero
25	Área de almoxarifado/zeladoria	Área aproximada de 14,9 m²
Instalações de Apoio Operacional		
26	Depósito operacional	Área aproximada de 3,3 m² - Destinado a materiais inflamáveis, barril/kit para derramamento de óleo, kit de ferramentas
27	Sala elétrica	Área aproximada de 60,8 m² - Destinada a geradores/transformadores

Tabela 83 – Instalações consideradas no anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG)
Fonte: elaboração própria (2023)

É importante ressaltar que no caso específico do anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG), sua localização impede sua implantação contígua à linha de costa – a menos que sua concepção contemplasse a implantação de uma grande área de laje estaqueada sobre a zona praial e água – ou solução similar. Assim, conforme apresentado anteriormente, a área prevista de implantação do terminal aquaviário está inserida em área do Aldeya *Life Park*, sob concessão da Technion Engenharia & Tecnologia.

Desta forma, para o cruzamento da rodovia existente (Estrada do Galeão) entre a área do Aldeya e as estruturas náuticas previstas, diferentemente do projeto previsto para Santos Dumont, esse terminal precisa contemplar uma solução de conexão entre as áreas. Assim, é prevista 1 passarela de pedestres perpassando a rodovia, com extensão aproximada de 60 m, além de 2 torres de acesso à passarela em cada uma de suas extremidades, que contempla escadas e 2 elevadores cada.

Por fim, dado que o Terminal Aquaviário será interna à área do Aldeya, o *layout* apresentado considerou as áreas disponíveis e futura integração com os projetos existentes – que terão

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 231/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

sua delimitação exata conforme seu detalhamento e maturidade. Neste aspecto, a área prevista para o embarque e espera dos passageiros respeitou o dimensionamento apresentado no Item 6.2.2 deste documento, mas teve sua distribuição em distintas áreas, sendo parte em ambiente fechado/climatizado (33,3%) e parte em ambiente aberto (66,7%).

Por fim, não foi contemplada área para gestão de resíduos/detritos, assumindo como premissa que o complexo da área de concessão irá dispor de um sistema de solução conjunta para tal finalidade.

O **Anexo 3** apresenta solução desenvolvida pela empresa Technion Engenharia & Tecnologia, com integração de seus projetos – que, conforme pode-se verificar, resguarda bastante similaridade ao anteprojeto abarcado neste documento.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

232/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

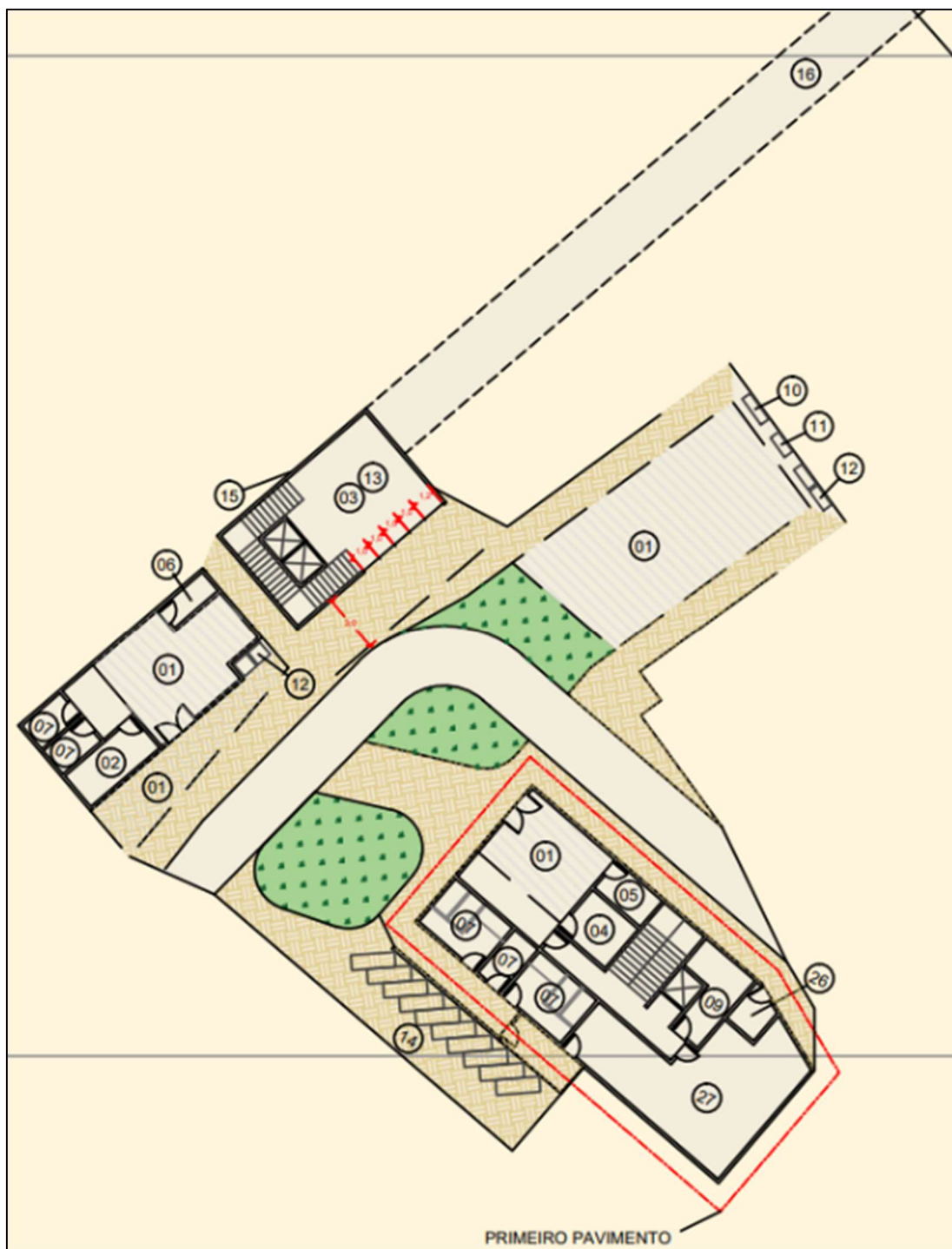


Figura 87 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – trecho em terra

Fonte: elaboração própria (2023)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

233/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

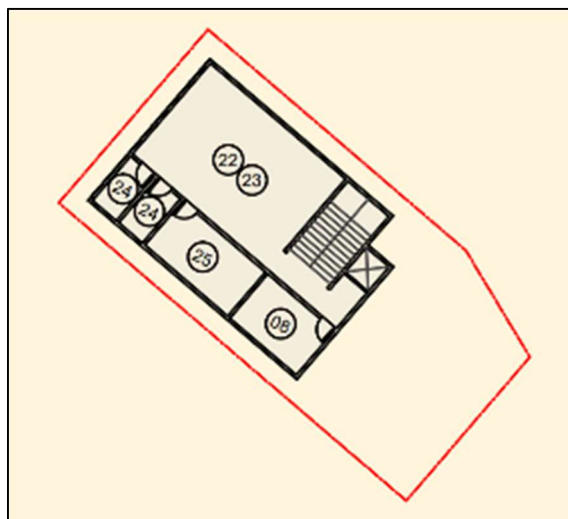


Figura 88 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – Detalhe do segundo pavimento de edificação, destinada ao uso administrativo
Fonte: elaboração própria (2023)

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

234/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

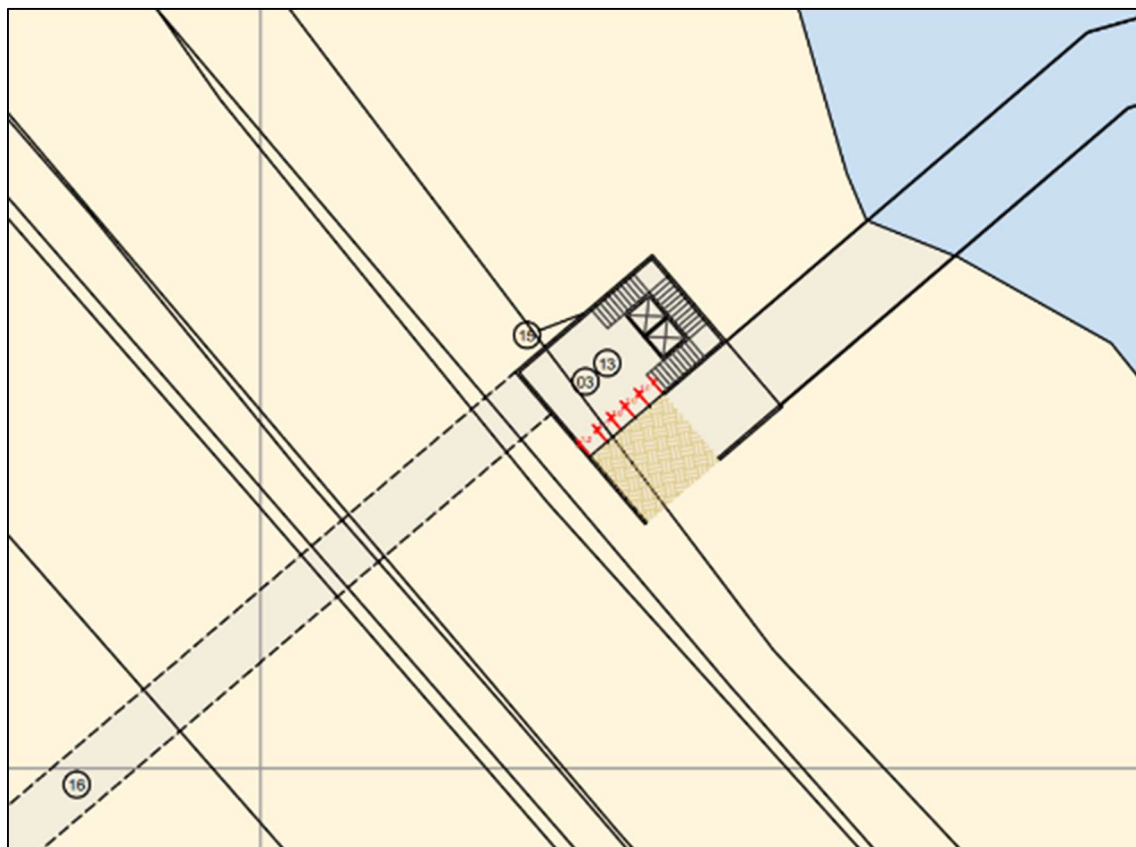


Figura 89 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – Trecho de interface terra/água
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 235/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

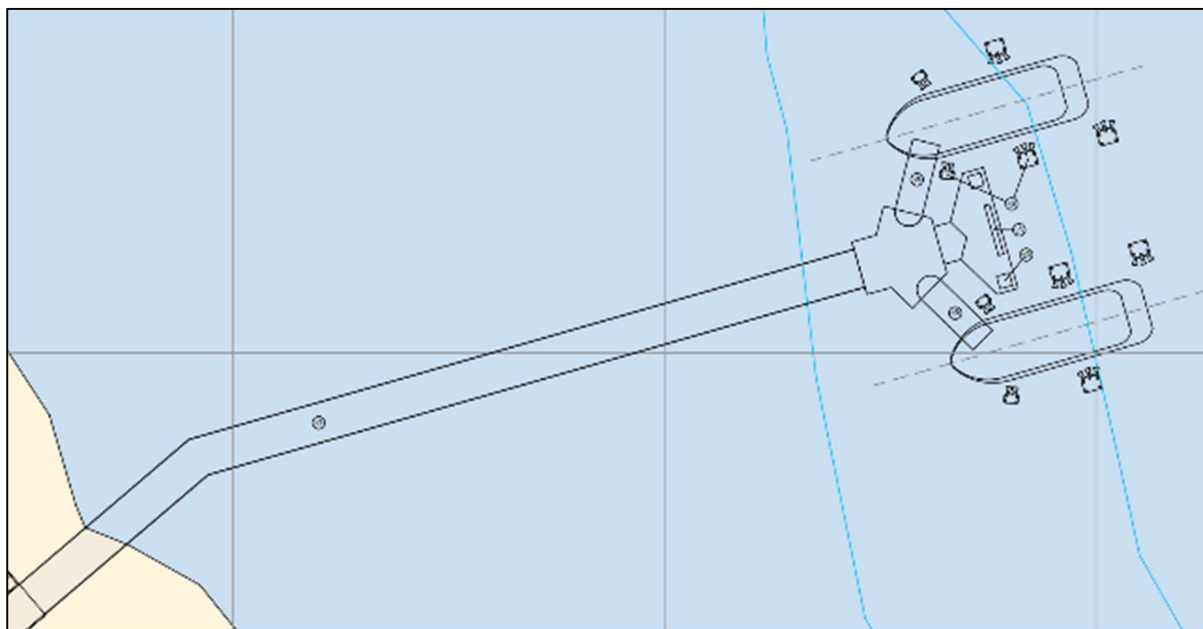


Figura 90 – Anteprojeto do Terminal do Galeão (GIG) – Trecho de interface terra/água
 Fonte: elaboração própria (2023)

6.5. Estimativa de custos de investimentos (CAPEX)

Este capítulo é destinado à determinação dos investimentos necessários para implantação da nova rota aquaviária entre os dois pontos pré-estabelecidos. As estimativas apresentadas estão compatíveis com os demais elementos dos anteprojetos desenvolvidos, em quantidades agregadas principais ou em outras metodologias aplicáveis, observando-se preços unitários baseados em sistemas oficiais de preço, em preços de mercado ou em valores referenciais admitidos pela Administração Pública, principalmente pelos órgãos de fiscalização e controle. O custo global de referência de obras e serviços de engenharia, foi obtido a partir das composições dos custos unitários previstas em tabelas de referência conhecidas, tais como: Secretarias de Infraestrutura, SICRO/DNIT, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, CUB (Custo Unitário Básico, para edificações), de forma a utilizar bases de preços referentes à construção civil. Esses custos já incluirão valores da realização dos serviços, incluindo mão-de-obra, insumos, BDI (Bonificação e Despesas Indiretas). Para elaborar o preço final do orçamento, algumas quantidades foram estimadas pois o Projeto Executivo terá sua elaboração em momento oportuno futuro.

Além do BDI, a estimativa de investimentos considera as seguintes rubricas:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 236/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- CAPEX do detalhamento do projeto;
- CAPEX de aquisição das embarcações;
- CAPEX dos terminais;
- CAPEX da sinalização náutica.

Vale ressaltar ainda que não foram apresentadas estimativas de custos relacionados à dragagem dado que a rota selecionada aproveita de profundidades naturais existentes compatíveis às necessidades de projeto. Também não foram considerados quaisquer custos relacionados à estaleiro(s) ou área para manutenção das embarcações, conforme premissa estabelecida na concepção do projeto.

6.5.1. BDI – Bonificação e Despesas Indiretas

Para a composição do BDI (Bonificação e Despesas Indiretas) foram considerados os percentuais médios indicados no Acórdão nº 2622/2013, do Tribunal de Contas da União – TCU para os itens relativos a despesas indiretas e lucro, considerando como tipo de obra “Obras Portuárias, Marítimas e Fluviais”.

O ISS (Imposto Sobre Serviço) foi estabelecido em 5% referente às obras de construção civil, considerando a cidade de Rio de Janeiro/RJ.

DESCRIÇÃO	PERCENTUAL (%)
Despesas Indiretas	
A – Administração Central	5,52
B – Custos Financeiros	1,02
C – Riscos	2,32
D – Seguros e Garantias Contratuais	1,22
Benefícios	
E – Lucro	8,40
Tributos	
F – PIS	0,65
G – COFINS	3,00
H – ISS	5,00
I – CPRB	-
Valor BDI (%)	30,74

Tabela 84 – Composição de BDI (considerando ISS do Rio de Janeiro/RJ para construção civil)
Fonte: elaboração própria (2023) a partir de dados do Acórdão TCU nº 2622 (2013)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 237/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O cálculo do BDI foi realizado considerando a equação abaixo.

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

Onde:

- AC: taxa de Administração Central;
- S: taxa de Seguros;
- R: taxa de Riscos;
- G: taxa de Garantias;
- DF: taxa de Despesas Financeiras;
- L: taxa de Lucro;
- I: taxa de Incidência de Impostos.

Desta forma, o valor obtido para o BDI foi de 30,74% em condição sem desoneração da mão de obra. Calculou-se também o percentual relativo ao BDI diferenciado, aplicado diretamente sobre o fornecimento de materiais e equipamentos, como é o caso do fornecimento das embarcações. O valor obtido foi de 21,59% neste caso, conforme tabela a seguir.

DESCRIÇÃO	PERCENTUAL (%)
Despesas Indiretas	
A – Administração Central	3,45
B – Custos Financeiros	0,85
C – Riscos	0,85
D – Seguros e Garantias Contratuais	0,48
Benefícios	
E – Lucro	5,11
Tributos	
F – PIS	0,65
G – COFINS	3,00
H – ISS	5,00
I – CPRB	-
Valor BDI (%)	21,59

Tabela 85 – Composição de BDI Diferenciado (considerando ISS do Rio de Janeiro/RJ para construção civil)
Fonte: elaboração própria (2023) a partir de dados do Acórdão TCU nº 2622 (2013)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 238/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.5.2. CAPEX detalhamento do projeto

Adotou-se um percentual de 6% do custo direto para os serviços de engenharia – desenvolvimento de projetos, gerenciamento e fiscalização das obras – garantindo a proporcionalidade dos investimentos previstos neste item com a própria obra prevista.

6.5.3. CAPEX de aquisição das embarcações

Para a estimativa de investimentos relacionada à aquisição das embarcações foram consideradas quatro possíveis embarcações de projeto, com capacidade de passageiros de 60 e 100 pessoas e com duas possíveis fontes energéticas (motores à combustão e elétricos).

Nas bases referenciais públicas não são disponibilizadas informações específicas relacionadas a embarcações de passageiros, sobretudo com características semelhantes às do projeto. Todavia, a tabela a seguir apresenta alguns dos custos apresentados no sistema SICRO/DNIT, de embarcações distintas, mas com maior similaridade às embarcações de projeto.

ITEM	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	CUSTO
1	Embarcação hotel com capacidade para 15 pessoas – 199 kW	E9627	R\$ 2.198.709,08
2	Embarcação hotel com capacidade para 30 pessoas – 2 x 112 kW	E9639	R\$ 3.509.107,95

Tabela 86 – Custo de aquisição de embarcações (SICRO/DNIT)
 Fonte: SICRO/DNIT (julho, 2023)

Ainda, o projeto de Concessão para Implantação, Operação e Manutenção de Sistema de Transporte Aquaviário de Passageiros no Sistema Lagunar da Barra da Tijuca, Jacarepaguá, e Recreio dos Bandeirantes, cujo edital encontra-se publicado pela Prefeitura do Rio de Janeiro traz referências de custos de aquisição de algumas embarcações, conforme apresentado na tabela que segue. Vale ressaltar que as ilustrações apresentadas no referido edital relativas às embarcações convencionais (motores à combustão) são mais simples quando comparadas às consideradas neste estudo, que prevê ambiente fechado e climatizado, assentos para todos os passageiros, espaços para bagagens e outros dispositivos customizáveis. Com relação à embarcação elétrica o referido edital não apresentava imagens referenciais.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 239/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO
1	Embarcação elétrica	30	R\$ 2.000.000,00
2	Embarcação convencional com motor de popa – P	42	R\$ 200.000,00
3	Embarcação convencional com motor de popa – G	120	R\$ 500.000,00

Tabela 87 – Custo de aquisição de embarcações (referência estudo de concessão transporte aquaviário de passageiros no sistema lagunar)

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2023)

Já o pregão eletrônico nº 17/2022, do Exército Brasileiro, Comando Militar da Amazônia apresentou alguns valores de referência para embarcações, conforme pode-se verificar na tabela a seguir.

ITEM	DESCRIÇÃO	DETALHES	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO
1	Embarcação Transporte de Carga (Ferry Boat) – Transporte Logístico e 16 passageiros	- LOA: 38,0 m - Boca: 10,0 m - Propulsão mínima: 2 x MCP 450 HP @ 1800 rpm	16	R\$ 8.474.994,72
2	Embarcação Base de Pelotão (Ferry Boat) – para transporte de 42 passageiros	- LOA: 38,0 m - Boca: 10,0 m - Propulsão mínima: 2 x MCP 450 HP @ 1800 rpm	42	R\$ 10.292.318,71
3	Embarcação Transporte de Pessoal – Ambulância 11 passageiros CIGS	- LOA: 12,5 m - Boca: 3,6 m - Propulsão: 2 x 220 HP	11	R\$ 2.889.369,71
4	Embarcação Transporte de Carga – Baixo Calado 10 passageiros 4º BIS	- LOA: 20,0 m - Boca: 6,0 m	10	R\$ 5.442.064,84

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 240/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	DETALHES	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO
		Propulsão mínima: 2 x MCP 350 HP @ 1800 rpm		

Tabela 88 – Custo de aquisição de embarcações (pregão eletrônico)
 Fonte: Exército Brasileiro – Pregão eletrônico nº 17 (2022)

De acordo, ainda, com informações do contrato de concessão nº 023/2010 SEHADUR, celebrado entre a Prefeitura de Porto Alegre (Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano) e a empresa CatSul Guaíba Transportes Aquaviários, o custo de aquisição de cada um dos dois catamarãs adquiridos foi de R\$ 1.600.000,00, sendo que cada embarcação contava com capacidade para 120 passageiros, ambiente climatizado, TVs de LCD, além de sistema de navegação por GPS. Dado que o contrato é do ano de 2010, trazendo esse montante para valor presente (com base no IPCA), tem-se um valor aproximado de R\$ 3.400.000,00 por embarcação (índice acumulado de aproximadamente 2,14).

Além dos valores referenciais das contratações públicas (previstas e realizadas), buscou-se por anúncios virtuais de embarcações à venda, buscando propiciar maior robustez à estimativa de CAPEX. Importante ressaltar que esta prática está de acordo com as recomendações dos órgãos de fiscalização e controle, que indica que preços de mercado também podem ser utilizados de maneira a compor a cesta de preços de referência em estimativas orçamentárias.

Neste sentido estão dispostas na tabela a seguir, junto de algumas especificações, algumas das embarcações disponíveis no sítio eletrônico da empresa NauticExpo, que trabalha com diferentes tipos de embarcações (vendidas por outros fabricantes). Referida tabela apresenta os valores dos anúncios.

ITEM	DESCRIÇÃO	DETALHES	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO
1	Catamarã SB330	- Seabus – Catamarani Multiruolo (Itália) - LOA: 11,17 m - Calado: 0,55 m - Velocidade máxima: 15 nós - Embarcação não vedada, não climatizada e sem banheiros	26	R\$ 632.000,00

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 241/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	DETALHES	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO
2	Barco de passageiros Touring 40	- Smart Own (Emirados Árabes Unidos) - LOA: 12,19 m - Calado: 0,34 m - Velocidade máxima: 38 nós - Embarcação não climatizada	37	R\$ 1.500.000,00
3	Barco de passageiros Touring 36	- Smart Own (Emirados Árabes Unidos) - LOA: 10,97 m - Calado: 0,52 m - Velocidade máxima: 42 nós - Embarcação não climatizada	29	R\$ 911.000,00
4	Barco de passageiros elétrico Aquabus 1050T	- Grove Boats (Suíça) - LOA: 10,5 m - Calado: 0,6 m - Velocidade máxima: 5 nós - Embarcação não climatizada e sem banheiros	24	R\$ 750.000,00
5	Barco de passageiros Touring 48 Ferry	- Smart Own (Emirados Árabes Unidos) - LOA: 14,49 m - Boca: 3,91 m - Calado: 0,8 m - Velocidade máxima: 28 nós - Embarcação bastante similar à necessidade de projeto	46	R\$ 2.790.000,00

Tabela 89 – Custo de aquisição de embarcações (anúncio virtual)

Fonte: NauticExpo (2023)

Da mesma forma que a tabela anterior, a compilação da tabela abaixo foi extraída do sítio eletrônico Alibaba, que anuncia a venda de diversas embarcações (vendidas por outros fabricantes). Assim, estão dispostas a seguir, junto de algumas especificações, algumas das embarcações disponíveis cujo preço estava divulgado.

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

242/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

ITEM	DESCRIÇÃO	DETALHES	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO	CUSTO DE AQUISIÇÃO (CONVERSÃO R\$ 5/US\$)
1	Catamarã Cadcam Marine	- LOA: 16,0 m - Boca: 5,79 m - Calado: 0,92 m - Material: Alumínio - Tanque: 2 x 1.000 L - Velocidade de cruzeiro: 15 nós - Velocidade máxima: 23 nós	50 a 105	US\$ 413.200,00	R\$ 2.066.000,00
2	Catamarã Elétrico Zhuhai Feichi Marine Technology	- LOA: 21,6 m - Boca: 5,55 m - Calado: 1,2 m - Material: Alumínio - Velocidade de cruzeiro: 13 nós	48	US\$ 400.000,00	R\$ 2.000.000,00
3	Catamarã Hangzhou Haitai	- LOA: 22,0 m - Boca: 7,0 m - Calado: 1,1 m - Material: Alumínio - Velocidade de cruzeiro: 22 nós	177	US\$ 900.000,00	R\$ 4.500.000,00
4	Monocasco Elétrico Qingdao Grandsea Boat	- LOA: 21,0 m - Boca: 4,2 m - Calado: 0,71 m - Material: Alumínio - Velocidade de cruzeiro: 10 nós	55	US\$ 580.000,00	R\$ 2.900.000,00
5	Catamarã Shandong	- LOA: 16,0 m - Boca: 5,0 m	48	US\$ 300.000,00	R\$ 1.500.000,00

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 243/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	DETALHES	TOTAL DE PASSAGEIROS	CUSTO DE AQUISIÇÃO	CUSTO DE AQUISIÇÃO (CONVERSÃO R\$ 5/US\$)
	Taixin Ship Manufacture	- Calado: 0,85 m - Material: Alumínio - Velocidade de cruzeiro: 20 nós - Velocidade máxima: 35 nós			
6	Monocasco Elétrico Qingdao Grandsea Boat	- LOA: 20,0 m - Boca: 4,68 m - Material: Fibra de Vidro - Velocidade de cruzeiro: 15 nós	75	US\$ 220.000	R\$ 1.100.000,00

Tabela 90 – Custo de aquisição de embarcações (anúncio virtual)
Fonte: Alibaba (2023)

Tendo em vista o público-alvo dos passageiros para o transporte previsto (pessoas em conexão entre os aeroportos), algumas facilidades/estruturas são esperadas nas embarcações: ar-condicionado, *wi-fi* a bordo, além do básico como banheiro e acessibilidade. Esses e outros aspectos devem ser considerados ao balizar os valores de referência, uma vez que há grande variação de acordo com as principais características das embarcações.

Lemos (2000), ao compilar as informações de diversas embarcações, considerou que o custo de aquisição dos catamarãs geralmente varia entre US\$ 250 e US\$ 650 dólares por passageiros e por velocidade média (em nós). Dessa forma, considerando uma velocidade média de tráfego de 20 nós e a embarcação de 60 passageiros, o valor referencial estaria entre US\$ 300.000,00 e US\$ 780.000,00. Ou seja, considerando uma conversão de R\$ 5,0 por dólar, tem-se uma estimativa entre R\$ 1.500.000,00 e R\$ 3.900.000,00 por embarcação. Já, seguindo o mesmo raciocínio, considerando a embarcação de 100 passageiros, a estimativa estaria entre R\$ 2.500.000,00 e R\$ 6.500.000,00.

Vale ressaltar ainda que todos os valores apresentados neste capítulo, a exceção dos referenciais SICRO/DNIT, já são os preços de mercado – custos de aquisição por parte do concessionário. Desta forma, para compatibilização dos valores, para os custos SICRO/DNIT

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 244/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

foi acrescido o BDI Diferenciado de 21,59% (aplicável para fornecimento de materiais/equipamentos) ao integrar todos os valores no gráfico a seguir.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 245/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

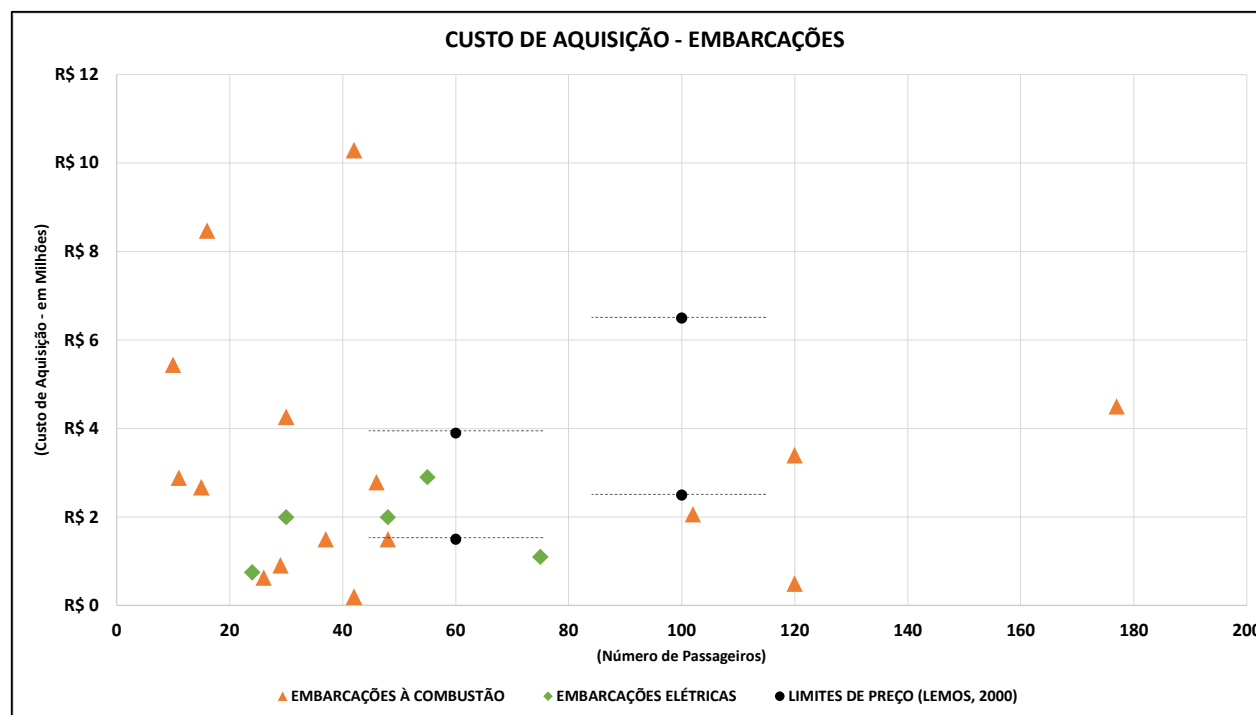


Figura 91 – Integração dos custos de aquisição considerados na análise
 Fonte: elaboração própria (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 246/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Desta forma, a determinação do CAPEX de aquisição das embarcações teve como premissa uma análise integrada das seguintes referências:

- SICRO/DNIT;
- Concorrência Pública SMCG nº 05/2023 – Prefeitura do Rio de Janeiro/RJ;
- Pregão Eletrônico nº17/2022 – Exército Brasileiro – Comando Militar da Amazônia;
- Contrato de Concessão nº 023/2010 SEDAUR – Prefeitura de Porto Alegre/RS;
- Anúncios virtuais do sítio eletrônico NauticExpo;
- Anúncios virtuais do sítio eletrônico Alibaba;

Portanto, os valores considerados são apresentados resumidamente a seguir.

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO DE AQUISIÇÃO UNITÁRIO
1	Embarcação 60 passageiros – motor à combustão	R\$ 2.000.000,00
2	Embarcação 100 passageiros – motor à combustão	R\$ 2.700.000,00
3	Embarcação 60 passageiros – motor elétrico	R\$ 2.500.000,00
4	Embarcação 100 passageiros – motor elétrico	R\$ 3.000.000,00

Tabela 91 – CAPEX de aquisição das embarcações
Fonte: Elaboração própria (2023)

Dado que são previstas 4 embarcações no primeiro ano de concessão, chegando a um número de 7 embarcações ao fim do período de concessão, as tabelas a seguir apresentam o CAPEX previsto ao longo do tempo, considerando embarcações com motor à combustão e com motor elétrico. Vale ressaltar que os valores ao longo do tempo consideram o CAPEX acumulado e não têm caráter incremental.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 247/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

EMBARCAÇÃO	2025			2030 / 2035		
	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)
60 passageiros	2 un	R\$ 2,0	R\$ 4,0	2 un	R\$ 2,0	R\$ 4,0
100 passageiros	4 un	R\$ 2,5	R\$ 10,0	4 un	R\$ 2,5	R\$ 10,0
TOTAL	R\$ 14,0 milhões			R\$ 14,0 milhões		
EMBARCAÇÃO	2040			2045 / 2050 / 2055 / 2059		
	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)
60 passageiros	2 un	R\$ 2,0	R\$ 4,0	2 un	R\$ 2,0	R\$ 4,0
100 passageiros	4 un	R\$ 2,5	R\$ 10,0	5 un	R\$ 2,5	R\$ 12,5
TOTAL	R\$ 14,0 milhões			R\$ 16,5 milhões		

Tabela 92 – CAPEX acumulado ao longo dos anos de concessão – embarcações de motor à combustão

Fonte: Elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 248/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

EMBARCAÇÃO	2025			2030 / 2035		
	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)
60 passageiros	2 un	R\$ 2,7	R\$ 5,4	2 un	R\$ 2,7	R\$ 5,4
100 passageiros	4 un	R\$ 3,0	R\$ 12,0	4 un	R\$ 3,0	R\$ 12,0
TOTAL	R\$ 17,4 milhões			R\$ 17,4 milhões		
EMBARCAÇÃO	2040			2045 / 2050 / 2055 / 2059		
	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)	Quant.	Custo Unit. (em milhões)	Custo Total (em milhões)
60 passageiros	2 un	R\$ 2,7	R\$ 5,4	2 un	R\$ 2,7	R\$ 5,4
100 passageiros	4 un	R\$ 3,0	R\$ 12,0	5un	R\$ 3,0	R\$ 15,0
TOTAL	R\$ 17,4 milhões			R\$ 20,4 milhões		

Tabela 93 – CAPEX acumulado ao longo dos anos de concessão – embarcações de motor elétrico

Fonte: Elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 249/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A seguir são listados alguns parâmetros mínimos necessários às embarcações previstas neste estudo:

- Calado máximo de 1,6 m;
- Velocidade de serviço mínima de 20 nós;
- Ambiente climatizado;
- Banheiros e instalações sanitárias acessíveis;
- Assentos em número adequado para atender à capacidade da embarcação;
- Sistema de comunicação interna;
- Estruturas para embarque e desembarque acessíveis;
- Sistema de monitoramento georreferenciado em tempo real;
- Capacidade das embarcações compatíveis à demanda projetada, atendendo plenamente ao número previsto de passageiros, especialmente nos períodos de pico.

6.5.4. CAPEX dos terminais

Para a estimativa de investimentos relacionada aos terminais, foram determinados, com base nos anteprojetos, quantitativos macro das áreas e instalações previstas em cada caso. Os itens que compõem a respectiva estimativa são:

- Mobilização/Desmobilização;
- Canteiro de Obras;
- Administração Local;
- Serviços Preliminares (supressão vegetal e regularização do terreno);
- Instalações de passageiros e de apoio operacional;
- Áreas de circulação (calçadas e passeios);
- Torres para passarelas de pedestres (sobre rodovia) – aplicável ao Terminal do Galeão;
- Passarela de Pedestres (sobre rodovia) – aplicável ao Terminal do Galeão;
- Estruturas de Atracação (passarela de embarque e platô de acesso às embarcações);
- *Dolphins* de amarração;
- Rampas de embarque;
- Estruturas para abastecimento elétrico – aplicável às embarcações elétricas.

Para a mobilização e desmobilização a referência de custo foi a expertise da projetista com base em projetos similares, resultando em um custo unitário de R\$ 1.500.000,00.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 250/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

Para o canteiro de obras, considerou-se o custo apresentado no Custo Médio Gerencial (CMG) do SICRO/DNIT, considerando obras de construção de pontes e viadutos, considerando uma estrutura provisória, de pequeno porte, a ser realizada na região sudeste. Assim, o custo unitário considerado foi de R\$ 1.270.412,00.

Para a administração local a mesma referencial do sistema CMG do SICRO/DNIT foi utilizado, resultando em um custo mensal de R\$ 226.998,00.

Para os serviços preliminares adotou-se o somatório dos custos de “Preparo e regularização de terreno em desnível” (código 4800400) e “Raspagem e limpeza de terreno plano” (código 4800412) e “Limpeza mecanizada da camada vegetal” (código 5502985), ambos do sistema SICRO/DNIT. Desta forma o custo unitário considerado foi de R\$ 12,79 (R\$ 6,62 + R\$ 5,69 + R\$ 0,48) por metro quadrado.

Para as instalações de passageiros e parte das instalações de apoio operacional a definição do custo foi desenvolvida com base na estimativa de custo de construção do Custo Unitário Básico – CUB Sinduscon/RJ, de R\$ 2.710,48 por metro quadrado em outubro de 2023. Considerou-se o valor para projetos de alto padrão – comercial andares livres. Além da estrutura em si, de maneira a incluir os equipamentos, mobiliários, sistemas e quaisquer acessórios o valor referencial foi duplicado, totalizando, portanto, R\$ 5.420,96 por metro quadrado.

É importante considerar que os custos relacionados à implantação das áreas administrativas/corporativas dos empreendimentos não foram contemplados na presente estimativa de CAPEX. Referentes custos serão considerados nos custos operacionais (OPEX), como valores de locação mensais a serem pagos pela empresa concessionária.

Para a área destinada à gestão de resíduos/detritos, integrante das instalações de apoio operacional, também foi utilizado valor referencial do CUB Sinduscon/RJ, nesse caso relativo a galpões industriais, no valor de R\$ 1.218,09 por metro quadrado. Da mesma forma que as demais instalações, o valor foi duplicado, totalizando R\$ 2.436,18 por metro quadrado.

Para as calçadas e passeios, destinados à circulação dos transeuntes, utilizou-se o custo referencial apresentado no Informativo SBC, código 40407, referente ao “piso de concreto simples espessura 15 cm”, cujo valor é de R\$ 129,30 por metro quadrado.

Já, para as torres de acesso à passarela de pedestres e para a estrutura da passarela de pedestres em si, que serão concebidas para o trânsito dos passageiros sobre a área de rodovia

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 251/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

existente (estrada do Galeão), os custos referenciais foram adotados com base na experiência da projetista, conforme a seguir:

- Torres de acesso à passarela: R\$ 1.000.000,00 cada;
- Passarela de pedestres: R\$ 2,500,000,00.

Para as estruturas de atracação, bem como para os dolphins de amarração a base de custo foi o Informativo SBC, código 172313, referente a “Cais turístico – deck e vigas de apoio em concreto sobre estacas”, cujo valor é de R\$ 2.508,68 por metro cúbico. Com base na experiência da projetista este valor também foi duplicado de forma a considerar os custos associados à cravação de estacas e equipamentos de maior porte empregado nos serviços, bem como iluminação da área da passarela de embarque, sua cobertura e demais serviços correlacionados. Assim, o custo referencial adotado foi de R\$ 5.017,36 por metro cúbico.

Neste item em específico as premissas para obtenção do quantitativo, em metros cúbicos, considerou uma espessura de 50 cm de concreto ao longo de todas as estruturas (considerando blocos de apoio, vigas e lajes pré-moldadas) e um consumo de 3,0 m³ por estaca (comprimento aproximado estimado de 30 m). O número de estacas foi de 1 unidade a cada 15 m² para a passarela, enquanto considerou-se 4 unidades para cada dolphin de amarração.

Para as rampas de embarque considerou-se um valor estimado de R\$ 200.000,00 por rampa. Este valor foi obtido com base na experiência da empresa projetista.

Por fim, para as estruturas de abastecimento elétrico – previstas exclusivamente para os cenários de emprego de embarcações elétricas, o custo estimado foi de 6,5% do CAPEX da maior embarcação de projeto (100 passageiros), ou seja, de R\$ 195.000,00. Para subsídio a tal premissa utilizou o artigo “*Evaluating the Economic Performance of a Pure Electric and Diesel Vessel: The Case of E-ferry in Denmark*” de KORTSAR *et al.* (2022).

Os prazos considerados para a implantação dos terminais são de 16 meses para Santos Dumont e de 20 meses para o Galeão.

Com base no exposto, as tabelas a seguir apresentam as estimativas de CAPEX dos terminais, para Santos Dumont (SDU) e Galeão, nas tabelas que seguem.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 252/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	Mobilização	1	un	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.500.000,00
2	Canteiro de Obras	1	un	R\$ 1.270.412,00	R\$ 1.270.412,00
3	Administração Local	16	mês	R\$ 226.998,00	R\$ 3.631.968,00
4	Serviços Preliminares	1.848	m²	R\$ 12,79	R\$ 23.635,92
5	Instalações de Passageiros (estrutura comercial)	407	m²	R\$ 5.420,96	R\$ 2.206.330,72
6	Instalações de Apoio Operacional (estrutura comercial)	71	m²	R\$ 5.420,96	R\$ 384.888,16
7	Instalações de Apoio Operacional (galpão industrial)	119	m²	R\$ 2.436,18	R\$ 289.905,42
8	Áreas de Circulação (calçadas e passeios)	304	m²	R\$ 129,30	R\$ 39.307,20
9	Estruturas de Atracação	218	m³	R\$ 5.017,36	R\$ 1.093.784,48
10	Dolphins de Amarração	74	m³	R\$ 5.017,36	R\$ 371.284,64
11	Rampas de Embarque	2	un	R\$ 200.000,00	R\$ 400.000,00
12	Estrutura para Abastecimento Elétrico	2	un	R\$ 195.000,00	R\$ 390.000,00
13	Desmobilização	1	un	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.500.000,00
	CUSTO TOTAL			R\$ 13.101.516,54	
	BDI	30,74%		R\$ 4.027.406,18	
	PREÇO TOTAL			R\$ 17.128.922,72	

Tabela 94 – CAPEX do Terminal de Santos Dumont (SDU)

Fonte: Elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 253/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	Mobilização	1	un	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.500.000,00
2	Canteiro de Obras	1	un	R\$ 1.270.412,00	R\$ 1.270.412,00
3	Administração Local	20	mês	R\$ 226.998,00	R\$ 4.539.960,00
4	Serviços Preliminares	1.213	m²	R\$ 12,79	R\$ 15.514,27
5	Instalações de Passageiros (estrutura comercial)	254	m²	R\$ 5.420,96	R\$ 1.376.923,84
6	Instalações de Apoio Operacional (estrutura comercial)	138	m²	R\$ 5.420,96	R\$ 748.092,48
7	Áreas de Circulação (calçadas e passeios)	265	m²	R\$ 129,30	R\$ 34.264,50
8	Torres para Acesso à Passarela de Pedestres (sobre rodovia)	2	un	R\$ 1.000.000,00	R\$ 2.000.000,00
9	Passarela de Pedestres (sobre rodovia)	1	un	R\$ 2.500.000,00	R\$ 2.500.000,00
10	Estruturas de Atracação	448	m³	R\$ 5.017,36	R\$ 2.247.777,28
11	Dolphins de Amarração	74	m³	R\$ 5.017,36	R\$ 371.284,64
12	Rampas de Embarque	2	un	R\$ 200.000,00	R\$ 400.000,00
13	Estrutura para Abastecimento Elétrico	2	un	R\$ 195.000,00	R\$ 390.000,00
14	Desmobilização	1	un	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.500.000,00
	CUSTO TOTAL			R\$ 18.894.229,01	
	BDI	30,74%		R\$ 5.808.086,00	
	PREÇO TOTAL			R\$ 24.702.315,01	

Tabela 95 – CAPEX do Terminal do Galeão (GIG)

Fonte: Elaboração própria (2023)

Já, a tabela que segue apresenta as estimativas de CAPEX dos Terminais nos casos considerando a utilização de embarcações convencionais (à combustão) e elétricas.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 254/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO DE AQUISIÇÃO UNITÁRIO
1	CAPEX Terminal de Santos Dumont (SDU) – embarcações à combustão	R\$ 16.619.036,72
2	CAPEX Terminal do Galeão (GIG) – embarcações à combustão	R\$ 24.192.429,01
3	CAPEX Terminal de Santos Dumont (SDU) – embarcações elétricas	R\$ 17.128.922,72
4	CAPEX Terminal do Galeão (GIG) – embarcações elétricas	R\$ 24.702.315,01

Tabela 96 – CAPEX dos terminais
Fonte: Elaboração própria (2023)

6.5.5. CAPEX de sinalização náutica

Para este item da estimativa utilizou-se base referencial do sistema SICRO/DNIT, conforme se apresenta na tabela a seguir. Considerou-se, para os quantitativos de cada corrente do sistema de fundeio da boia de sinalização que seu comprimento é de 15 metros por boia. Ainda, conforme exposto no Item 5.3.2 deste documento, a rota considerada contempla o estabelecimento de 22 novos sinais náuticos laterais.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	5301015	Lançamento de boia de sinalização náutica com sistema de fundeio – equipamentos e mão de obra	22,0	un	R\$ 995,10	R\$ 21.892,20
2	5301022	Fornecimento e instalação de conjunto de acessórios para sistema de fundeio de boia de amarração náutica com 4 manilhas	22,0	un	R\$ 953,66	R\$ 20.980,52

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 255/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
3	5301019	Fornecimento e instalação de corrente 3/4" para sistema de fundeio de boia de sinalização náutica	330,0	m	R\$ 270,30	R\$ 89.199,00
4	5301023	Fornecimento e instalação de suporte e lanterna de sinalização náutica com alcance luminoso de 2 MN em boia	22,0	un	R\$ 3.659,56	R\$ 80.510,32
5	5301004	Poita de concreto com 1.500 kg para boia de sinalização náutica	22,0	un	R\$ 487,99	R\$ 10.735,78
6	5300996	Confecção de corpo de boia flutuante cilíndrico D = 1,10m - com lastro	22,0	un	R\$ 3.589,64	R\$ 78.972,08
7	5300999	Confecção de mangrullo H = 0,90m	22,0	un	R\$ 1.425,58	R\$ 31.362,76
8	5301001	Confecção de marca de tope	22,0	un	R\$ 652,83	R\$ 14.362,26
CUSTO TOTAL					R\$ 348.014,92	
BDI			30,74%		R\$ 106.979,79	
PREÇO TOTAL					R\$ 454.994,71	

Tabela 97 – Custos da sinalização náutica
Fonte: SICRO/DNIT (julho, 2023), elaboração própria (2023)

6.5.6. CAPEX total

A tabela a seguir sintetiza a estimativa de investimentos, considerando tanto a utilização de embarcações à combustão, quanto elétricas, no início do período de concessão.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 256/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	EMBARCAÇÃO À COMBUSTÃO	EMBARCAÇÃO ELÉTRICA
1	Detalhamento do Projeto	R\$ 3.075.987,63	R\$ 3.257.173,95
2	Aquisição das Embarcações	R\$ 14.000.000,00	R\$ 17.400.000,00
3	Terminal Aquaviário de Santos Dumont (SDU)	R\$ 16.619.036,72	R\$ 17.128.922,72
4	Terminal Aquaviário do Galeão (GIG)	R\$ 24.192.429,01	R\$ 24.702.315,01
5	Sinalização Náutica	R\$ 454.994,71	R\$ 454.994,71
	CAPEX TOTAL	R\$ 58.342.448,07	R\$ 62.943.406,39

Tabela 98 – Estimativa de investimentos total – CAPEX – Início da concessão
 Fonte: elaboração própria (2023)

6.6. Estimativa de custos operacionais (OPEX)

Neste item são apresentados os custos operacionais relativos às embarcações. Para a presente estimativa considerou-se o período operacional dos terminais e travessias, ou seja, o período entre 6:00 h até 21:00 h, totalizando 15 horas operacionais diárias.

6.5.7. OPEX das embarcações

Para a estimativa dos custos operacionais relacionados às embarcações, considerou-se:

- Custos de Tripulação;
- Custos de Consumo (combustíveis ou energia elétrica);
- Custos de Manutenção e Reparos;
- Custos de Materiais e Sobressalentes;
- Custos de Seguros;
- Custos de Docagem.

Considerou-se que, independentemente da embarcação (convencional ou elétrica), todos os custos serão os mesmos (mesmas premissas – podendo variar em valor), à exceção dos custos de consumo, apresentados separadamente caso a caso.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 257/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

6.5.7.1. Custos de tripulação

A Marinha do Brasil, através de suas NORMAM-201/DPC e NORMAM-202/DPC, regula os aspectos operacionais da navegação marítimas e da navegação interior, respectivamente. Segundo estas normas, para cada embarcação deverá ser estipulada uma tripulação de segurança que permita que todas as fainas necessárias à operação da embarcação sejam realizadas com segurança. A tripulação estimada para cada embarcação é apresentada na tabela abaixo, considerando 2 turnos de trabalho por embarcação.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	SALÁRIO	ENCARGOS	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	P9907	Comandante	2,00	mês	R\$ 12.841,15	83,81%	R\$ 23.603,78	R\$ 47.207,56
2	P9857	Marinheiro de Convés	2,00	mês	R\$ 2.004,47	128,86%	R\$ 4.587,41	R\$ 9.174,82
TOTAL MENSAL							R\$ 56.382,38	
TOTAL ANUAL							R\$ 676.588,56	

Tabela 99 – Custo de tripulação por embarcação
Fonte: SICRO/DNIT (julho, 2023); elaboração própria (2023)

Para este item não foi aplicado BDI, uma vez que tais valores serão custeados diretamente pelo concessionário, não se tratando, portanto, de uma prestação de serviço de terceiro a ser ressarcido pela empresa concessionária.

6.5.7.2. Custos de consumo

Com relação aos custos de consumo, para a embarcação convencional são considerados os custos com combustíveis e óleos e lubrificantes, enquanto para a embarcação elétrica é considerado o consumo de energia estimado.

As premissas operacionais utilizadas para a presente estimativa são apresentadas a seguir:

- Início do embarque: 06:00;
- Término do embarque: 21:00;
- Tempo diário da operação: 15 horas;
- Dias de operação em uma semana: 7 dias;
- Previsão média de interrupção na operação: 2 dias/mês;
- Dias no ano com interrupção da operação: 24 dias;

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 258/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Dias úteis em um ano: 341 de 365;
- Dias de operação em um mês: 28,4 dias;
- Capacidade da embarcação tipo: 60 passageiros ou 100 passageiros;
- Tempo de ciclo de viagem: 40 minutos.

Para a embarcação convencional, considerou-se um consumo de 0,25 Litros/kW.h de óleo diesel marítimo, conforme apresentado por LEMOS (2000). Para o custo do lubrificante considerou-se 2% do custo com combustíveis, também sugerido na mesma referência.

Considera-se, para o início da concessão, pelo menos 46 travessias por dia saindo de cada terminal e um tempo de travessia efetivo de 34 minutos navegando. Considerou-se uma potência de 700 kW para a embarcação de 60 passageiros e de 800 kW para a embarcação de 100 passageiros. Reitera-se que para o início da concessão, conforme análises realizadas embasadas no estudo de demanda e períodos de pico, são consideradas embarcações para 100 passageiros (quatro unidades) e 60 passageiros (duas unidades). Assim, para cada embarcação convencional (motor à combustão) de 100 passageiros, considerou-se um consumo diário de 7.100 litros de óleo diesel e para as embarcações de 60 passageiros, um consumo de 3.000l de óleo diesel no início da concessão. A seguir, apresenta-se um resumo do número de viagens estimado, com base nas embarcações previstas e estudo de demanda, que possibilita as análises de consumo de combustível ao longo dos anos de concessão.

EMBARCAÇÕES	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2059
100 passageiros	62 viagens	62viagens	62viagens	66 viagens	80viagens	80 viagens	80 viagens	80 viagens
60 passageiros	30viagens	30viagens	30 viagens	28 viagens	40 viagens	40 viagens	40 viagens	40viagens
Total	92 viagens	92 viagens	92viagens	94 viagens	120viagens	120 viagens	120 viagens	120 viagens

Tabela 100 – Número de viagens para travessia ao longo do tempo

Fonte: elaboração própria (2023)

A tabela a seguir apresenta o custo de consumo estimado para cada embarcação à combustão. Aplicou-se, neste caso o BDI Diferenciado por se tratar de fornecimento de insumo, cujo custo de referência é oriundo do sistema SICRO/DNIT.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	M0043	Óleo Diesel	7.100	L	R\$ 4,79	R\$ 34.009,00

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 259/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
2	-	Óleos e Lubrificantes	2	%	R\$ 34.009,00	R\$ 680,18
CUSTO TOTAL DIÁRIO					R\$ 34.689,18	
CUSTO TOTAL ANUAL (341 de 365 dias)					R\$ 11.829.010,38	
BDI DIFERENCIADO			21,59%		R\$ 2.553.883,34	
PREÇO TOTAL					R\$ 14.382.893,72	

Tabela 101 – Custo de consumo – por embarcação convencional para 100 passageiros
Fonte: elaboração própria (2023)

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	M0043	Óleo Diesel	3.000	L	R\$ 4,79	R\$ 14.370
2	-	Óleos e Lubrificantes	2	%	R\$ 14.370	R\$ 287,40
CUSTO TOTAL DIÁRIO					R\$ 14.657,40	
CUSTO TOTAL ANUAL (341 de 365 dias)					R\$ 4.998.173,40	
BDI DIFERENCIADO			21,59%		R\$ 1.079.105,64	
PREÇO TOTAL					R\$ 6.077.279,04	

Tabela 102 – Custo de consumo por embarcação convencional para 100 passageiros
Fonte: elaboração própria (2023)

Já, para a embarcação elétrica, para uma velocidade de serviço de 20 nós considerou-se um consumo de 703 kW/h para a embarcação de 60 passageiros e de 805 kW/h para a embarcação de 100 passageiros. Essas premissas foram extraídas do artigo denominado “*Cost-Effective Planning and Abatement Costs of Battery Electric Passenger Vessel Services*” de HAVRE *et al.* (2022). Ainda, adotou-se um fator relacionado à taxa eficiência de abastecimento de 0,92, que majorou respectivos consumos para 765 kW/h e 875 kW/h, respectivamente. Referida taxa foi indicada por KORTSAR *et al.* (2022).

Assim, para cada embarcação elétrica de 100 passageiros, considerou-se um consumo diário de 30.712,5 kW de energia no primeiro ano de concessão (estimativa de 62 viagens). Para o

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 260/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

custo unitário adotado de R\$ 0,89/kW a referência adotada foi a Tarifa ENEL para o Rio de Janeiro, vigente a partir de março de 2023, considerando a bandeira verde para as classes comerciais, industriais ou poder público. Dado que este é o valor cobrado diretamente à concessionária, respectivo valor não foi acrescido de BDI. Ainda, da mesma forma que para o consumo de óleo diesel considerou-se um percentual de 2% para eventuais outros insumos associados à energia necessária. A tabela a seguir apresenta a estimativa de custos operacionais associados ao consumo para cada embarcação elétrica para 100 passageiros e o cálculo análogo para as embarcações de 60 passageiros.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	-	Energia Elétrica	30.712,5	kW	R\$ 0,89	R\$ 27.334,13
2	-	Outros consumíveis	2	%	R\$ 27.334,13	R\$ 546,68
TOTAL DIÁRIO					R\$ 27.880,81	
TOTAL ANUAL (341 de 365 dias)					R\$ 9.507.356,21	

Tabela 103 – Custo de consumo – por embarcação elétrica para 100 passageiros
Fonte: elaboração própria (2023)

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	UN.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	-	Energia Elétrica	13.005	kW	R\$ 0,89	R\$ 11.574,45
2	-	Outros consumíveis	2	%	R\$ 11.574,45	R\$ 231,49
TOTAL DIÁRIO					R\$ 11.805,94	
TOTAL ANUAL (341 de 365 dias)					R\$ 4.025.825,20	

Tabela 104 – Custo de consumo – por embarcação elétrica para 60 passageiros
Fonte: elaboração própria (2023)

De maneira análoga, a modelagem financeira considerou as mesmas premissas para os demais anos de concessão.

6.5.7.3. Custos de manutenção e reparos

Para este item considerou-se um custo igual a 1% do CAPEX da embarcação, ao ano, conforme apresentado por LEMOS (2000) e resumido na tabela a seguir.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 261/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	EMBARCAÇÃO	CAPEX	PERCENTUAL	CUSTO ANUAL
1	Embarcação à combustão – 60 passageiros	R\$ 2.000.000,00	1,0 %	R\$ 20.000,00
2	Embarcação à combustão – 100 passageiros	R\$ 2.700.000,00	1,0 %	R\$ 27.000,00
3	Embarcação elétrica – 60 passageiros	R\$ 2.500.000,00	1,0 %	R\$ 25.000,00
4	Embarcação elétrica – 100 passageiros	R\$ 3.000.000,00	1,0 %	R\$ 30.000,00

Tabela 105 – Custo de manutenção e reparos
Fonte: elaboração própria (2023)

6.5.7.4. Custos de materiais e sobressalentes

Para este item também se considerou um custo igual a 1% do CAPEX da embarcação, ao ano, conforme apresentado por LEMOS (2000) e resumido na tabela a seguir.

ITEM	EMBARCAÇÃO	CAPEX	PERCENTUAL	CUSTO ANUAL
1	Embarcação à combustão – 60 passageiros	R\$ 2.000.000,00	1,0 %	R\$ 20.000,00
2	Embarcação à combustão – 100 passageiros	R\$ 2.700.000,00	1,0 %	R\$ 27.000,00
3	Embarcação elétrica – 60 passageiros	R\$ 2.500.000,00	1,0 %	R\$ 25.000,00
4	Embarcação elétrica – 100 passageiros	R\$ 3.000.000,00	1,0 %	R\$ 30.000,00

Tabela 106 – Custo de materiais e sobressalentes
Fonte: elaboração própria (2023)

6.5.7.5. Custos de seguros

Para este item considerou-se um custo igual a 2% do CAPEX da embarcação, ao ano, conforme apresentado por LEMOS (2000) e resumido na tabela a seguir.

ITEM	EMBARCAÇÃO	CAPEX	PERCENTUAL	CUSTO ANUAL
1	Embarcação à combustão – 60 passageiros	R\$ 2.000.000,00	2,0 %	R\$ 40.000,00

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 262/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	EMBARCAÇÃO	CAPEX	PERCENTUAL	CUSTO ANUAL
2	Embarcação à combustão – 100 passageiros	R\$ 2.700.000,00	2,0 %	R\$ 54.000,00
3	Embarcação elétrica – 60 passageiros	R\$ 2.500.000,00	2,0 %	R\$ 50.000,00
4	Embarcação elétrica – 100 passageiros	R\$ 3.000.000,00	2,0 %	R\$ 60.000,00

Tabela 107 – Custo de seguros
 Fonte: elaboração própria (2023)

6.5.7.6. Custos de docagem

De acordo com LEMOS (2000) as docagens devem ser realizadas a cada dois anos e meio para atender requisitos de classificação. Assumiu-se, de acordo com a mesma referência, um valor para docagem de R\$ 250.000,00 por embarcação, independentemente da embarcação, sendo um valor ao ano de R\$ 100.000,00, portanto.

6.5.7.7. OPEX total das embarcações

As tabelas a seguir consolidam os valores totais referentes ao OPEX anual das embarcações, sendo elas à combustão ou elétricas para o primeiro ano de concessão. Os valores são apresentados nas tabelas que seguem:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 263/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	OPEX ANUAL	OPEX ANUAL TOTAL
1	Tripulação	6	R\$ 676.588,56	R\$ 4.059.531
2	Consumo	1	R\$ 20.058.993	R\$ 20.058.993
3	Manutenção e Reparos (embarcação 100 passageiros)	4	R\$ 27.000,00	R\$ 108.000,00
4	Materiais e Sobressalentes (embarcação 100 passageiros)	4	R\$ 27.000,00	R\$ 108.000,00
5	Manutenção e Reparos (embarcação 60 passageiros)	2	R\$ 20.000,00	R\$ 40.000,00
6	Materiais e Sobressalentes (embarcação 60 passageiros)	2	R\$ 20.000,00	R\$ 40.000,00
7	Seguros (embarcação 100 passageiros)	4	R\$ 54.000,00	R\$ 216.000,00
7	Seguros (embarcação 60 passageiros)	2	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00
8	Docagem	6	R\$ 100.000,00	R\$ 600.000,00
TOTAL ANUAL				R\$ 25.310.524,36

Tabela 108 – OPEX para embarcação à combustão (convencional) – primeiro ano de concessão
Fonte: elaboração própria (2023)

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	OPEX ANUAL	OPEX ANUAL TOTAL
1	Tripulação	6	R\$ 676.588,56	R\$ 4.059.531
2	Consumo	1	R\$ 13.542.209	R\$ 13.542.209
3	Manutenção e Reparos (embarcação 100 passageiros)	4	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00
4	Materiais e Sobressalentes (embarcação 100 passageiros)	4	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00
5	Manutenção e Reparos (embarcação 60 passageiros)	2	R\$ 25.000,00	R\$ 50.000,00
6	Materiais e Sobressalentes (embarcação 60 passageiros)	2	R\$ 25.000,00	R\$ 50.000,00
7	Seguros (embarcação 100 passageiros)	4	R\$ 60.000,00	R\$ 240.000,00
7	Seguros (embarcação 60 passageiros)	2	R\$ 50.000,00	R\$ 100.000,00
8	Docagem	6	R\$ 100.000,00	R\$ 600.000,00
TOTAL ANUAL				R\$ 18.881.740,36

Tabela 109 – OPEX para embarcação elétrica – primeiro ano de concessão
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 264/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.0 ESTUDO SOCIOAMBIENTAL

7.1. Análises ambientais preliminares

7.1.1. Legislações aplicáveis

A utilização das legislações ambientais aplicáveis na elaboração de estudos ambientais é essencial para garantir a proteção do meio ambiente, o cumprimento das obrigações legais pertinentes ao empreendimento em questão, além de promover o desenvolvimento sustentável. Essas leis estabelecem diretrizes para a realização de estudos que tem como objetivo identificar potenciais impactos ambientais negativos, de modo a permitir que sejam adotadas medidas mitigadoras e compensatórias.

7.1.2. Legislações aplicáveis no âmbito federal

A tabela a seguir ilustra as principais diretrizes, com base em leis e normativas aplicáveis no âmbito federal, as quais foram norteadoras para o desenvolvimento deste estudo ambiental.

Assunto	Legislações	Disposições
Licenciamento Ambiental	Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
	Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981.

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

265/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

Assunto	Legislações	Disposições
Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural	Lei Federal nº 7.347, de 24/07/1985.	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências.
Unidades de Conservação	Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
	Decreto Federal nº 4.340, de 22/08/2002	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
Impactos Ambientais	Lei Federal nº 6.938, de 31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
	Lei Federal nº 7.904, de 18/07/1989	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências
	Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/1986	Define as situações e estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.
Qualidade do Ar	Resolução CONAMA nº 018, de 06/05/1986	Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE.
	Resolução CONAMA nº 003, de 28/08/1990	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR (Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar).
	Resolução CONAMA nº 382, de 26/12/2006	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 266/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Assunto	Legislações	Disposições
Educação Ambiental	Lei nº 9.795, de 27/04/1999.	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Resíduos Sólidos	Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
	Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002.	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Recursos Hídricos	Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
	Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000.	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.
Ruídos	NBR 10.152/1987	Níveis de Ruído para conforto acústico.
	NBR 10.151/2000	Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.
	NBR 10.004/2004	Classificação dos Resíduos Sólidos.

Tabela 110 - Legislações aplicáveis no âmbito federal

Fonte: elaboração própria (2023)

7.1.3. Legislações aplicáveis no âmbito estadual

A tabela a seguir ilustra as principais diretrizes, com base em leis e normativas aplicáveis no âmbito estadual, as quais foram norteadoras para o desenvolvimento deste estudo ambiental.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 267/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Legislações	Disposições
Lei Estadual nº 3.467, de 14/09/2000	Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao Meio Ambiente no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências.
Lei Estadual nº 5.101, de 04/10/2007	Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente – INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais.
Lei Estadual nº 6.572, de 31/10/2013	Dispõe sobre a compensação devida pelo empreendedor responsável por atividade de significativo impacto ambiental no Estado do Rio de Janeiro, institui a Contribuição por Serviços Ecosistêmicos nos termos da Lei Federal 9.985/00 e dá outras providências.
Resolução CONEMA nº 91, de 11/06/2021	Aprova a revisão 03 da NOP-INEA-02. Indenização dos custos de análise e processamento dos requerimentos de licenças, certificados, autorizações e certidões ambientais.
Resolução CONEMA nº 92, de 24/06/2021	Dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, conforme previsto no Art. 9º, Inciso XIV, Alínea A, da Lei Complementar nº 140/2011, e sobre a competência supletiva do controle ambiental.
Decreto Estadual nº 42.159, de 02/12/2009	Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental – SLAM e dá outras providências (Revogado pelo Decreto Estadual nº 46.890/2019, com a redação alteradas pelo Decreto Estadual nº 47.550/2021)
Decreto Estadual nº 46.890, de 23/12/2019	Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental – SELCA, e dá outras providências.
Resolução CERHI-RJ nº 107, de 22/05/2013	Aprova nova definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a Resolução CERHI nº 18, de 08 de novembro de 2006.

Tabela 111 - Legislações aplicáveis no âmbito estadual
Fonte: elaboração própria (2023)

7.1.4. Legislações aplicáveis no âmbito municipal

A tabela a seguir ilustra as principais diretrizes, com base em leis e normativas aplicáveis no âmbito municipal, as quais foram norteadoras para o desenvolvimento deste estudo ambiental.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 268/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Legislações	Disposições
Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro	Art. 460 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, patrimônio comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se à coletividade e em especial ao Poder Público o dever de defendê-lo, garantida sua conservação, recuperação e proteção em benefício das gerações atuais e futuras.
Plano Diretor da Cidade do Rio de Janeiro	Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro e dá outras providências.
Decreto 40.722, de 08/10/2015	Regulamenta procedimentos destinados ao Sistema Licenciamento Ambiental Municipal – SLAM Rio e dá outras providências.

Tabela 112 - Legislações aplicáveis no âmbito municipal
 Fonte: elaboração própria (2023)

7.1.5. Licenciamento ambiental

O Licenciamento Ambiental pode ser definido como o procedimento pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. (Art. 1º, I, da Resolução CONAMA nº 237/97).

De acordo com a Lei Complementar nº 140/2011, para os empreendimentos de responsabilidade federal, seu licenciamento é realizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA). Os empreendimentos que causam impactos ambientais locais podem ser licenciados nos próprios municípios, desde que estejam habilitados conforme os critérios de porte e potencial poluidor, bem como da estrutura administrativa para a realização do processo de licenciamento ambiental. Desta maneira, as demais licenças, para a área de estudo em análise, serão dadas pelo órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA/RJ) após análise dos dados apresentados pelo empreendedor.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 269/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Considerando que nos termos do art. 8º, inciso XIV, da Lei Complementar nº 140/2011, é de competência dos estados promover o licenciamento ambiental das atividades e de empreendimentos utilizadores de recursos naturais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.

✓ **LICENCIAMENTO AMBIENTAL ESTADUAL**

No âmbito do estado do Rio de Janeiro, o INEA, criado pela Lei Estadual nº 5.101/2007, conforme estabelece o inciso I, do art. 5º o seguinte:

[...] conduzir os processos de licenciamento ambiental de competência estadual e expedir as respectivas licenças, determinando a realização e aprovando os estudos prévios de impacto ambiental, observado o disposto no 1º deste artigo [...]

O Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM) foi instituído pelo Decreto Estadual nº 42.159, de 2 de dezembro de 2009, e posteriormente revogado pelo Decreto Estadual nº 46.890/2019 (com a redação alteradas pelo Decreto Estadual nº 47.550/2021).

Decreto Estadual nº 46.890/2019 define quais os empreendimentos e atividades que estão sujeitos ao licenciamento ambiental, bem como os tipos de documentos que são emitidos para cada caso, além de criar o Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental (SELCA).

Considerando a legislação atual, os tipos de licenças ambientais que podem ser concedidas aos empreendimentos e atividades que estão sujeitas ao licenciamento ambiental no estado do Rio de Janeiro, são descritas a seguir:

I – Licença Ambiental Integrada (LAI): atesta, em uma única fase, a viabilidade ambiental, locacional e autoriza a instalação de empreendimentos ou atividades, estabelecendo as condições e medidas de controle ambiental, aplicável para os empreendimentos e atividades de baixo a significativo impacto ambiental. O prazo de vigência da LAI é de no máximo 8 (oito) anos.

II – Licença Prévia (LP): aprova a localização e concepção do empreendimento ou atividade, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação. Garante ao

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 270/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

empreendedor a possibilidade, durante a validade da licença, de implantar na área solicitada, o empreendimento proposto, salvo mudanças na legislação vigente, porém não autoriza o início das obras. O prazo de validade da LP é de no máximo 5 (cinco) anos.

III – Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes. O prazo de validade da LI é de no máximo 6 (seis) anos.

IV – Licença de Operação (LO): autoriza o funcionamento do empreendimento ou atividade, após a verificação do efetivo cumprimento das medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas nas licenças anteriores. O prazo de validade da LO é de no máximo 10 (dez) anos.

V – Licença Ambiental Comunicada (LAC): aprova, em uma única fase, a viabilidade ambiental, a localização e autoriza a instalação e a operação de empreendimento ou atividade classificado como de baixo impacto ambiental. O prazo de vigência da LAC é de 5 (cinco) anos.

VI – Licença Ambiental Unificada (LAU): atesta a viabilidade ambiental, aprova a localização e autoriza a implantação e a operação de empreendimento ou atividade classificado como de baixo impacto, nos casos em que não for aplicável a LAC, e de médio impacto ambiental. O prazo de vigência da LAU é de no máximo 12 (doze) anos.

VII – Licença de Operação e Recuperação (LOR): autoriza a operação do empreendimento ou atividade concomitante à recuperação ambiental de passivo existente em sua área, quando não há risco à saúde da população e dos trabalhadores. O prazo de validade desta licença é de no máximo 6 (seis) anos.

VIII – Licença Ambiental de Recuperação (LAR): aprova a remediação, recuperação, descontaminação ou eliminação de passivo ambiental existente, na medida do possível dentro dos padrões técnicos estabelecidos em lei, especialmente aqueles empreendimentos desativados, abandonados ou de áreas degradadas. O prazo de validade da LAR é de no máximo 6 (seis) anos.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 271/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Em agosto de 2021, entrou em vigor o SELCA que entre outras providências, altera a regra do licenciamento trifásico para empreendimentos de alto impacto com a possibilidade da obtenção da Licença Ambiental Integrada (LAI).

Em junho de 2021 foi publicada a Resolução CONEMA nº 91 com o objetivo de estabelecer os valores e os critérios de indenização ao INEA dos custos de análise e processamento dos requerimentos dos Instrumentos de controle ambiental e a Resolução CONEMA nº 92/2021, que dispõe entre outras providências, as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local, conforme previsto no art. 9º, inciso XIV, da Lei Complementar nº 140/2011, e sobre a competência supletiva do controle ambiental.

Com o novo SELCA em vigor e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 237/97, o empreendedor poderá solicitar o licenciamento trifásico (LP, LI e LO) ou a Licença Ambiental Integrada (LAI) e posteriormente às obras, a Licença de Operação (LO), a depender do parecer do INEA.

Para obter um documento do Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM), o empreendedor deve acessar o site do Novo Portal do Licenciamento Ambiental INEA (<https://portallicenciamento.inea.rj.gov.br>), selecionar a opção “Licenciamento”, em seguida “Licenciamento Ambiental” e “Novo Portal do Licenciamento” e realizar o cadastro do empreendimento no Sistema Estadual de Licenciamento Ambiental e demais Procedimentos de Controle Ambiental (SELCA).

É importante destacar que, no âmbito deste processo, o licenciamento ambiental está relacionado à instalação e operação do empreendimento como um todo. Porém, paralelamente, cabe à Marinha do Brasil a supervisão e a garantia da conformidade com os requisitos ambientais específicos para a operação, sendo responsabilidade do empreendedor obter a licença necessária para a navegação junto a essa entidade.

7.1.5.1. Enquadramento do empreendimento

Com o objetivo de se estabelecer uma metodologia para o enquadramento de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento e demais procedimentos de controle ambiental, criou-se a Norma Operacional **NOP-INEA-46**, que aplica-se aos

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 272/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

empreendimentos e atividades relacionados no Sistema Estadual de Licenciamento e demais procedimentos de Controle Ambiental – SELCA, que seguem o enquadramento com base no porte e no potencial poluidor, e passou a vigorar em 25 de agosto de 2021, coincidindo com a do Decreto nº 46.890, de 23 de dezembro de 2019.

A NOP-INEA-46 identifica as etapas a serem seguidas para realização do enquadramento das atividades, conforme listado a seguir:

1. Identificar no Anexo I desta Norma o(s) CAPP(s) do(s) empreendimento(s) e da(s) atividade(s) a ser(em) licenciada(s);
2. Identificar o Potencial Poluidor Inicial Mínimo (PPIM) e o Critério de Enquadramento (CE) associados aos empreendimentos ou atividades selecionadas na etapa anterior;
3. Responder às perguntas no CE específico para determinação do Porte e do Potencial Poluidor (PP), quando houver perguntas sobre o PP;
4. Adotar o Potencial Poluidor obtido com o CE, se este for maior ou igual ao PPIM. Caso não haja perguntas sobre o Potencial Poluidor, será adotado o PPIM;
5. Utilizar a tabela desta norma para determinar a classe de impacto do empreendimento ou atividade com base no Porte e no Potencial Poluidor obtidos na 3ª e 4ª etapas;
6. Adotar a maior classe de impacto no caso de empreendimentos e atividades que possuam mais de um código, cujas unidades sejam licenciadas simultaneamente e codificadas separadamente.

O enquadramento é realizado para dimensionar a classe de impacto ambiental de determinado empreendimento ou atividade e considera a natureza da atividade, o porte e o potencial de poluição ambiental, conforme apresentado na tabela a seguir.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 273/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

PORTE	POTENCIAL POLUIDOR			
	Desprezível	Baixo	Médio	Alto
Mínimo	Classe 1A IMPACTO DESPREZÍVEL	Classe 2A BAIXO IMPACTO	Classe 2B BAIXO IMPACTO	Classe 3A MÉDIO IMPACTO
Pequeno	Classe 1B IMPACTO DESPREZÍVEL	Classe 2C BAIXO IMPACTO	Classe 3B BAIXO IMPACTO	Classe 4A MÉDIO IMPACTO
Médio	Classe 2D BAIXO IMPACTO	Classe 2E BAIXO IMPACTO	Classe 4B MÉDIO IMPACTO	Classe 5A ALTO IMPACTO
Grande	Classe 2F BAIXO IMPACTO	Classe 3C MÉDIO IMPACTO	Classe 5B ALTO IMPACTO	Classe 6A SIGNIFICATIVO
Excepcional	Classe 3D BAIXO IMPACTO	Classe 4C MÉDIO IMPACTO	Classe 6B SIGNIFICATIVO	Classe 6C SIGNIFICATIVO

Tabela 113 - Classificação dos Impactos Ambientais
 Fonte: NOP-INEA-46 (2022)

A seguir serão apresentadas a realização de cada uma das etapas descritas anteriormente, de modo a classificar o empreendimento alvo deste estudo:

✓ ETAPAS 1 e 2

A legislação para o enquadramento de atividades é apresentada no Boletim de Serviço, nº 110 de 23 de agosto de 2021, identificada pertinente a este estudo como serviço de “Implantação ou ampliação de instalações portuárias (docas, muralhas de cais, atracadouros, marinas, etc.), devendo atender os critérios CE059, além de possuir Potencial Poluidor Inicial Mínimo (PPIM) considerado médio, conforme apresentado na tabela a seguir.

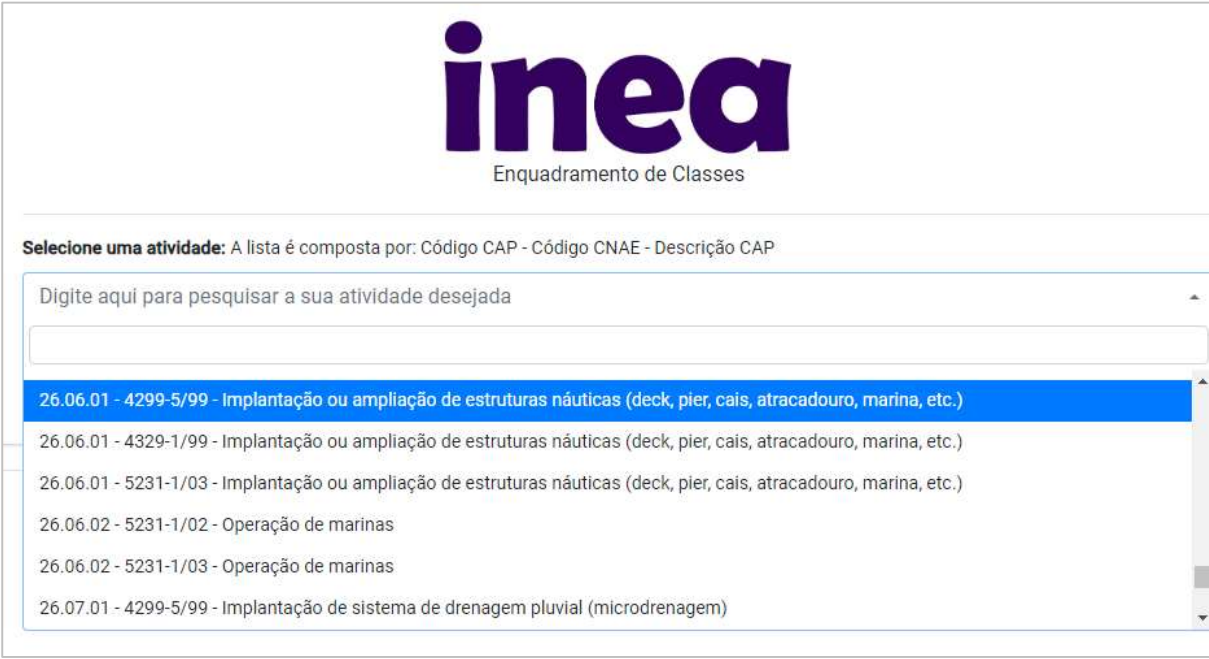
GRUPO XXVI - CONSTRUÇÃO CIVIL				
Subgrupo	Código	Atividades	PPIM	Crítérios
Implantação, ampliação e operação de docas, muralhas de cais, atracadouros, marinas, etc.	26.06.01	Implantação ou ampliação de instalações portuárias (docas, muralhas de cais, atracadouros, marinas, etc.)	Médio	CE059
	26.06.02	Operação de marinas	Desprezível	CE059

Tabela 114 – Atividade a ser enquadrada
 Fonte: Anexo I – NOP-INEA-46 (2022)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 274/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

✓ **ETAPA 3**

IMPLANTAÇÃO OU AMPLIAÇÃO DE ESTRUTURAS NAÚTICAS (26.06.01)



ineea
Enquadramento de Classes

Selecione uma atividade: A lista é composta por: Código CAP - Código CNAE - Descrição CAP

Digite aqui para pesquisar a sua atividade desejada

- 26.06.01 - 4299-5/99 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (deck, pier, cais, atracadouro, marina, etc.)
- 26.06.01 - 4329-1/99 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (deck, pier, cais, atracadouro, marina, etc.)
- 26.06.01 - 5231-1/03 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (deck, pier, cais, atracadouro, marina, etc.)
- 26.06.02 - 5231-1/02 - Operação de marinas
- 26.06.02 - 5231-1/03 - Operação de marinas
- 26.07.01 - 4299-5/99 - Implantação de sistema de drenagem pluvial (microdrenagem)

Figura 92 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 1)
Fonte: INEA (2023)



ineea
Enquadramento de Classes

Selecione uma atividade: A lista é composta por: Código CAP - Código CNAE - Descrição CAP

26.06.01 - 4299-5/99 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (deck, pier, cais, atracadouro, marina, etc.)

Próximo

Figura 93 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 2)
Fonte: INEA (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 275/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1



Enquadramento de Classes

CE059

Área construída (m²)

☒ Até 2.500
☐ Acima de 2.500 até 10.000
☐ Acima de 10.000 até 25.000
☐ Acima de 25.000 até 50.000
☐ Acima de 50.000

Vagas molhadas

☒ Até 20
☐ Acima de 20 até 50
☐ Acima de 50 até 100
☐ Acima de 100 até 200
☐ Acima de 200

Vagas secas

☒ Até 50
☐ Acima de 51 até 100
☐ Acima de 100 até 200
☐ Acima de 200 até 300
☐ Acima de 300

Próximo
Voltar

Figura 94 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 3)
Fonte: INEA (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 276/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1


 Enquadramento de Classes

CE059

Estrutura de atracação

☐ Pier flutuante
☒ Finger ou pier sobre pilotis
☐ Cais

Obras hidráulicas

☐ Sem obras
☒ Dársenas
☐ Dragagem ou molhe/enrocamento
☐ Aterro

Serviços

☒ Garageamento
☐ Capotaria
☐ Reparo e pintura e mecânica
☐ Abastecimento combustível

Próximo
Voltar

Figura 95 - Implantação ou ampliação de estruturas náuticas (parte 4)
 Fonte: INEA (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 277/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

✓ **ETAPA 4**



inea
Enquadramento de Classes

Porte	Potencial	Classe de Impacto
Mínimo	Médio	Classe 2B BAIXO IMPACTO

Voltar

Figura 96 – Critérios de enquadramento CE059 (parte 1)
Fonte: INEA (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 278/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Critério de Enquadramento CE059			
1 - Porte		2 - Potencial Poluidor	
1.1 - Área construída (m²)	Pontos	2.1 - Estrutura de atracação	Pontos
a) Até 2.500	0	a) Pier flutuante	1
b) Acima de 2.500 até 10.000	1	b) Finger ou pier sobre pilotis	2
c) Acima de 10.000 até 25.000	2	c) Cais	3
d) Acima de 25.000 até 50.000	3		
e) Acima de 50.000	4		
1.2 - Vagas molhadas	Pontos	2.2 - Obras hidráulicas	Pontos
a) Até 20	0	a) Sem obras	0
b) Acima de 20 até 50	1	b) Dársenas	2
c) Acima de 50 até 100	2	c) Dragagem ou molhe/enrocamento	4
d) Acima de 100 até 200	3	d) Aterro	7
e) Acima de 200	4		
1.3 - Vagas secas	Pontos	2.3 - Serviços	Pontos
a) Até 50	0	a) Garageamento	0
b) Acima de 51 até 100	1	b) Capotaria	1
c) Acima de 100 até 200	2	c) Reparo e pintura e mecânica	2
d) Acima de 200 até 300	3	d) Abastecimento combustível	3
e) Acima de 300	4		
Tabela de pontuação (média)	Classificação	Tabela de pontuação (soma)	Classificação
De 0 a 0,9	Mínimo	1 a 3	Baixo
De 1 a 1,9	Pequeno	4 a 6	Médio
De 2 a 2,9	Médio	7 ou mais	Alto
De 3 a 3,9	Grande		
4 ou mais	Excepcional		

Figura 97 – Critérios de enquadramento CE059 (parte 2)

Fonte: INEA (2023)

✓ ETAPA 5

Conforme obtido anteriormente, o empreendimento em questão classificou-se como Porte Mínimo, Potencial Poluidor Médio e Impacto Ambiental: Classe 2B Baixo Impacto, conforme demonstrado na tabela a seguir.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 279/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

PORTE	POTENCIAL POLUIDOR			
	Desprezível	Baixo	Médio	Alto
Mínimo	Classe 1A IMPACTO DESPREZÍVEL	Classe 2A BAIXO IMPACTO	Classe 2B BAIXO IMPACTO	Classe 3A MÉDIO IMPACTO
Pequeno	Classe 1B IMPACTO DESPREZÍVEL	Classe 2C BAIXO IMPACTO	Classe 2D BAIXO IMPACTO	Classe 4A MÉDIO IMPACTO
Médio	Classe 2D BAIXO IMPACTO	Classe 2E BAIXO IMPACTO	Classe 2F BAIXO IMPACTO	Classe 5A ALTO IMPACTO
Grande	Classe 2F BAIXO IMPACTO	Classe 3C MÉDIO IMPACTO	Classe 5B ALTO IMPACTO	Classe 6A SIGNIFICATIVO
Excepcional	Classe 3D BAIXO IMPACTO	Classe 4C MÉDIO IMPACTO	Classe 6B SIGNIFICATIVO	Classe 6C SIGNIFICATIVO

Tabela 115 – Classificação de impacto ambiental do empreendimento em questão
Fonte: NOP-INEA-46 (2022)

✓ ETAPA 6

É importante ressaltar que para a atividade de Implantação ou Ampliação de Estruturas Náuticas, foram obtidas três opções de atividades, entretanto, foram obtidos os mesmos resultados em todas as simulações realizadas, permitindo que fosse adotado o uso do código 26.06.01, conforme é possível analisar na Tabela 114.

7.1.5.3. Cronograma previsto

O empreendimento é classificado dentre as atividades passíveis de licenciamento ambiental, sendo assim, em atendimento à Resolução CONAMA nº 237/97, para seu funcionamento, o empreendedor deverá dar entrada ao processo de licenciamento ambiental pelo Portal do Licenciamento Ambiental conforme descrito anteriormente.

Conforme classificação dos impactos ambientais obtidos para a atividade deste empreendimento (Implantação ou Ampliação de Instalações Náuticas), sendo este considerado em um cenário conservador como Médio, foi considerada a obtenção da Licença Ambiental Integrada (LAI) englobando todo o projeto através do memorial descritivo, que corresponde à elaboração de um Estudo Ambiental Simplificado, desde a concepção e a implementação do empreendimento (as obras de instalação dos terminais de passageiros, a

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 280/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

constituição das rotas de navegação) sendo possível uma pré-operação. Enquanto isso, para a operação dos terminais, será necessária a emissão da Licença de Operação (LO).

Caso futuramente seja necessária a realização de dragagem marítima devido ao calado das embarcações a serem propostas para realização do transporte aquático, o empreendedor deverá elaborar um novo enquadramento de atividade específico para a atividade de dragagem. A LAI para dragagem será emitida mediante apresentação de documentos e estudos ambientais pertinentes, que deverão ser realizados antes, durante e depois da realização das obras, de acordo com a Resolução CONAMA nº 454/2012. Assim, um Plano de Amostragem também deveria ser apresentado ao órgão licenciador, segundo previsto na Resolução CONAMA nº 454/2012, contendo a metodologia que será adotada durante a atividade de dragagem, procedimentos de preservação da área a ser dragada, bem como estudos e levantamentos como a delimitação e o georreferenciamento da área, estudos de batimetria, o projeto geométrico de dragagem e o volume dragado.

O cronograma de licenciamento estimado é apresentado na tabela a seguir, e considera um período de até 20 meses para a obtenção da Licença de Operação (Tabela 116). A emissão da Licença de Operação (LO) depende da duração da obra, que pode variar de acordo com o projeto, para efeito de simulação, considerou-se um período médio de 6 meses para a etapa de obras. Ressalta-se a opção pelo Licenciamento Trifásico, através da obtenção da LAI com obtenção prevista para o mês 10 (Tabela 117).

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 281/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ETAPAS	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO PÍER									
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10
Abertura do processo e emissão do TR										
Elaboração do Estudo e Programas Ambientais*										
Análise do INEA										
Obtenção da LAI										
Período de Obras e execução do PBA										
Solicitação da LO e Análise do INEA										
Obtenção da LO										

Legenda:

	Etapas do licenciamento
	Emissão de LAI e LO
	Meses

Tabela 116 – Cronograma de licenciamento – 1º ao 10º mês
Fonte: elaboração própria (2023)

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 282/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ETAPAS	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO PÍER									
	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20
Abertura do processo e emissão do TR										
Elaboração do Estudo e Programas Ambientais*										
Análise do INEA										
Obtenção da LAI										
Período de Obras e execução do PBA										
Solicitação da LO e Análise do INEA										
Obtenção da LO										

Legenda:

	Etapas do licenciamento
	Emissão de LAI e LO
	Meses

Tabela 117 – Cronograma de licenciamento – 11º ao 20º mês
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 283/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.2. Caracterização ambiental (físico, biótico e socioeconômico)

A caracterização ambiental consiste na descrição dos aspectos ambientais que formam determinada região, como clima, recursos hídricos, tipo de solo, vegetação e fauna, dentre outros. A análise de tais características se faz imprescindível, pois permite a identificação das condições ambientais da área em que se pretende fazer intervenções que modificarão o equilíbrio atual daquele ecossistema, fornecendo informações relevantes para os estudos sobre impactos ambientais. Desta forma, quanto mais conhecimento sobre a dinâmica da região, maior é a capacidade de potencialização dos impactos ambientais positivos e mitigação dos impactos negativos que podem ocorrer.

A seguir será apresentada a caracterização da área em estudo em relação aos principais aspectos observados sobre o meio físico, biótico e socioeconômico, na região onde está localizado o empreendimento.

7.2.1. Meio físico

A Baía de Guanabara possui uma extensão de 30 km no eixo Norte-Sul e 28 km no eixo Leste-Oeste. A área da baía é estimada em 384 km² com profundidade média de 1 a 5 metros, sendo que 84% da mesma apresenta profundidade menor que 10 m e 46% maior que 5 m. O entorno da baía é caracterizado, basicamente, por planícies e morros à frente da Serra do Mar (EIA MultiRio, 2011).

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 284/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1



Figura 98 – Baía de Guanabara
 Fonte: RIMA MultiRio (2011)

✓ CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA

O clima é caracterizado como típico de região litorânea, com forte influência marinha. As estações secas e chuvosas correspondem, respectivamente, às estações de inverno e verão: os meses entre dezembro e abril apresentam níveis pluviométricos acima de 100 mm na média mensal; enquanto os meses de junho, julho e agosto são mais secos, com um volume de chuva em torno de 50 mm (EIA MultiRio, 2011).

A temperatura média anual é maior que 18°C o ano todo, apresentado máximas entre os meses de dezembro e março. Os ventos no sentido norte-sul apresentam na Baía de Guanabara uma intensidade média mensal de 5 m/s, enquanto o vento sul possui 10 m/s.

✓ RECURSOS HÍDRICOS

Sob o critério de gestão estadual dos recursos hídricos, o empreendimento se encontra na região hidrográfica RH-V, constituída pelas bacias hidrográficas que drenam para a Baía de Guanabara (Resolução CERHI-RJ nº 107, de 22/05/2013). No total, foram instituídas 9 (nove) Regiões Hidrográficas (RH) definidas dentro do estado do Rio de Janeiro para fins de gestão dos recursos hídricos, pela Resolução:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 285/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

“Art. 1º - O território do Estado do Rio de Janeiro, para fins de gestão de Recursos Hídricos, fica dividido em 09 (nove) Regiões Hidrográficas (RHs) abaixo elencadas:

I - RH I: Região Hidrográfica Baía da Ilha Grande;

II - RH II: Região Hidrográfica Guandu;

III - RH III: Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul;

IV - RH IV: Região Hidrográfica Piabanha;

V - RH V: Região Hidrográfica Baía de Guanabara;

VI - RH VI: Região Hidrográfica Lagos São João;

VII - RH VII: Região Hidrográfica Rio Dois Rios;

VIII - RH VIII: Região Hidrográfica Macaé e das Ostras; e

IX - RH IX: Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.”

A RH-V da Baía de Guanabara recebe o aporte de 45 rios, distribuídos em 24 bacias e sub-bacias hidrográficas com uma superfície total de aproximadamente 4.000 km² (KJERFVE et al., 1997).

Em situações de bom tempo, a baía possui águas calmas, no entanto, a passagem de frentes frias pode gerar ondas de até 4 m (EIA Multi Rio, 2011). Em situações extremas, tais eventos podem causar interferências no sistema de transporte marinho da baía e, por exemplo, impactar o desenvolvimento das atividades no Porto do Rio de Janeiro.

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) possui área de 4.198 km² e abrange a maioria dos municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, com cerca de dez milhões de habitantes, correspondendo à cerca de 2/3 da população do Estado. A Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara abrange 16 municípios – totalmente ou parcialmente – sendo: Belford Roxo, Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, Petrópolis e Tanguá. A densidade populacional média da bacia é de 2.100 pessoas/km², considerando a população residente dos municípios que compõem a bacia. Além disso, é

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 286/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

possível observar que a densidade populacional aumenta quanto mais se aproxima dos espaços próximos ao espelho d'água.

Para fins de gestão desta RH foi instituído pelo Decreto Estadual nº 38.260 de 2005 – tendo sua redação modificada pelo Decreto Estadual nº 45.462 de 2015 – o Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá. O Comitê tem como função integrar esforços do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil, com o objetivo de elaborar soluções regionais para a proteção, conservação e recuperação dos corpos d'água, visando promover o uso sustentável deste recurso.

A estrutura organizacional do Comitê é composta pela Plenária CBH-BG; Diretoria; Secretaria Executiva; Câmaras Técnicas; e Subcomitês. Os subcomitês são divididos de acordo com as sub-regiões estabelecidas dentro da RH, sendo:

- Subcomitê Maricá-Guarapina;
- Subcomitê Lagunar de Itaipu;
- **Subcomitê Oeste;**
- Subcomitê Lagoa Rodrigo de Freitas;
- Subcomitê Jacarepaguá; e
- Subcomitê Leste.

Os terminais aquaviários localizados tanto na Marina da Glória quanto na Ilha do Governador estão incluídos na área de atuação do Subcomitê Oeste, conforme figura que segue.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

287/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

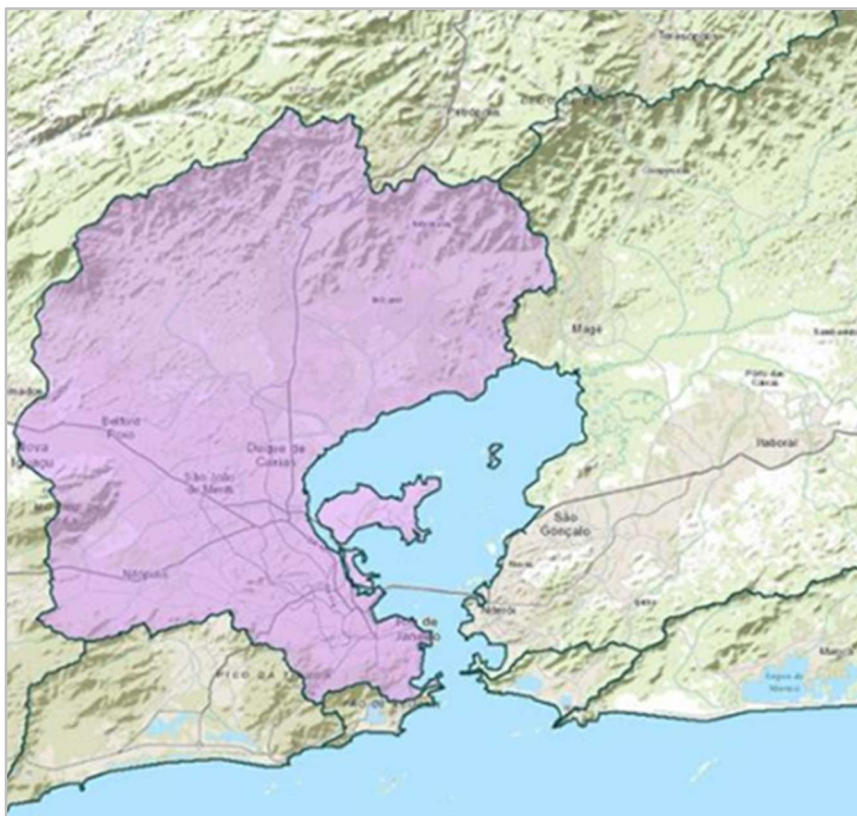
1

Figura 99 – Atuação do Subcomitê Oeste. Fonte: Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá
Fonte: Comitê Baía de Guanabara (2023)

Considerando que a história da Baía de Guanabara está relacionada ao desenvolvimento da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, com a expansão do processo de urbanização, a baía teve seu entorno ocupado tanto pela população quanto por indústrias de diversos setores, o que a tornou um dos ecossistemas mais modificados do litoral brasileiro. O descarte de efluentes domésticos e industriais que aconteceram desde o século XIX, contribuiu para o depósito de grandes quantidades de substâncias tóxicas no leito marinho, alterando a qualidade da água e do sedimento da baía.

A Baía de Guanabara apresenta baixa variação vertical de densidade (estratificação), porém possui estrutura baroclínica bem-marcada devido, sobretudo, à variação da salinidade entre a boca e a margem interior. Trata-se de um sistema estuarino com cunha de intrusão salina predominantemente influenciado pelas correntes de maré semidiurna. Embora haja descarga

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 288/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

fluvial para fora da baía, esta tem uma intensidade pequena quando comparada à da corrente de maré.

No que se refere aos tipos de sedimentos existentes no fundo da baía, a região apresenta areias médias, areias finas e muito finas, areia lama e sedimento lamoso (apud QUARESMA, 2001). Na região da entrada da baía até a Ponte Rio-Niterói, a presença de areias médias é mais comum devido a hidrodinâmica que atua nessa área. Enquanto os setores internos da baía apresentam areia fina, areia lama e sedimento lamoso, como consequência da velocidade reduzida do movimento das marés (apud QUARESMA, 2001). Além disso, o setor interno da baía recebe as cargas dos sedimentos trazidos pelos outros rios e pelas atividades antrópicas que são realizadas no entorno da baía (Diagnóstico do estado da Baía de Guanabara, 2016).

Em relação à qualidade dos sedimentos da baía, seguindo os parâmetros descritos na Resolução CONAMA nº 454/2012, de acordo com os resultados apresentados no 4º Relatório Mensal de Gerenciamento de 2016, quase a totalidade das amostras apresentaram concentrações abaixo dos níveis críticos estabelecidos pela legislação vigente.

Considerando tais aspectos, caso sejam necessárias obras de dragagem, a etapa seguinte deverá prever o local de disposição do material dragado (contaminado, se houver, e não contaminado). Esta atenção se deve à predominância de material arenoso próximo à plataforma continental que apresenta uma intensa hidrodinâmica em contraposição ao ambiente estuarino dos terminais, que apresentam um padrão sedimentar lamoso. Essa diferenciação dos padrões granulométricos pode gerar impactos negativos sobre a dinâmica dessa área.

✓ QUALIDADE DA ÁGUA

Quanto à qualidade das águas, diariamente são produzidos efluentes domésticos e industriais que geram cerca de 470 toneladas de DBO despejados na baía. E apesar de possuir algumas praias interiores, nenhuma se encontra dentro dos critérios de balneabilidade. Mesmo com alta relevância ecológica, a região encontra uma alta densidade populacional e a presença do segundo maior polo industrial do País. Tais fatores contribuem em grande parte para a deterioração da qualidade da água da região.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 289/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Dentre os indicadores ambientais utilizados para a avaliação da qualidade dos recursos hídricos, o Oxigênio Dissolvido (OD) é o mais representativo, pois é essencial para a fauna aquática. No entanto, a presença de grandes cargas de esgotos pode afetar negativamente esse indicador, prejudicando a qualidade das águas. A Baía de Guanabara apresenta baixos índices de OD principalmente por receber altos níveis de efluentes.

A baía possui diversos afluentes com graus diferentes de eutrofização e despejo de poluentes. Portanto, é possível mensurar parâmetros físico-químicos acima dos limites estabelecidos, neste caso, pela Resolução CONAMA nº 357/2005 como temperatura, sólidos suspensos, fosfatos, fósforo total, amônia, nitritos, silicatos, clorofila-a e coliformes fecais e totais, bem como OD, pH, nitratos e transparência (Diagnóstico do estado da Baía de Guanabara, 2016).

Já no 4º Relatório Mensal de Gerenciamento (CDRJ, fevereiro/2016), dentre as variáveis físicas e químicas observadas, os fatores de temperatura, profundidade, transparência, oxigênio dissolvido, apresentaram as maiores variações. Foi identificada uma pequena variação de salinidade (< 3), mesmo nos pontos mais distantes da Baía. E, concomitantemente, as condições de qualidade da água quanto mais distante da orla, se mostram melhores, considerando a influência oceânica.

Segundo o Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara, elaborado com base nos dados levantados pelo INEA oriundos de seus programas de monitoramento entre 2013 e 2015, o espelho d'água da baía foi dividido em cinco regiões, conforme figura que segue, considerando a particular dinâmica das águas em cada uma delas.

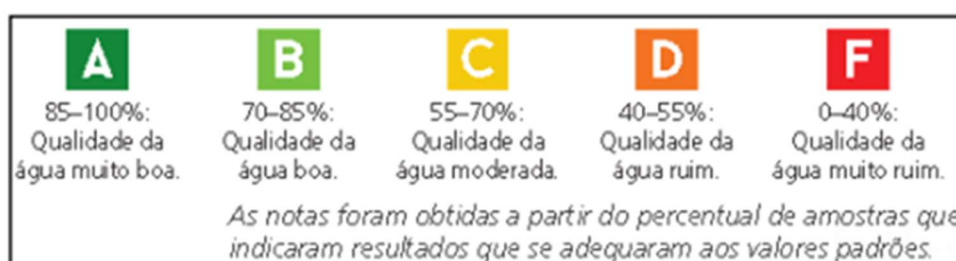


Figura 100 – Conceitos estabelecidos pelo Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara
 Fonte: Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara – Eco Report Card (2016)

✓ QUALIDADE DO AR

Em relação à qualidade do ar, a Resolução CONAMA nº 03/1990 estabelece os padrões que devem ser respeitados. Essa região possui uma forte ocupação urbano-industrial que, consequentemente, apresenta os problemas típicos de centros urbanos: emissão de grandes quantidades e gases poluentes para a atmosfera. O sistema de transportes na região também contribui para as altas taxas de emissão. De acordo com os parâmetros definidos pela Resolução CONAMA nº 03/1990, a região apresenta, como resultado da maioria dos estudos realizados na região, alguns indicadores acima dos estabelecidos pela legislação. Na região alvo deste estudo os parâmetros caracterizam-se como Médio a Alto.

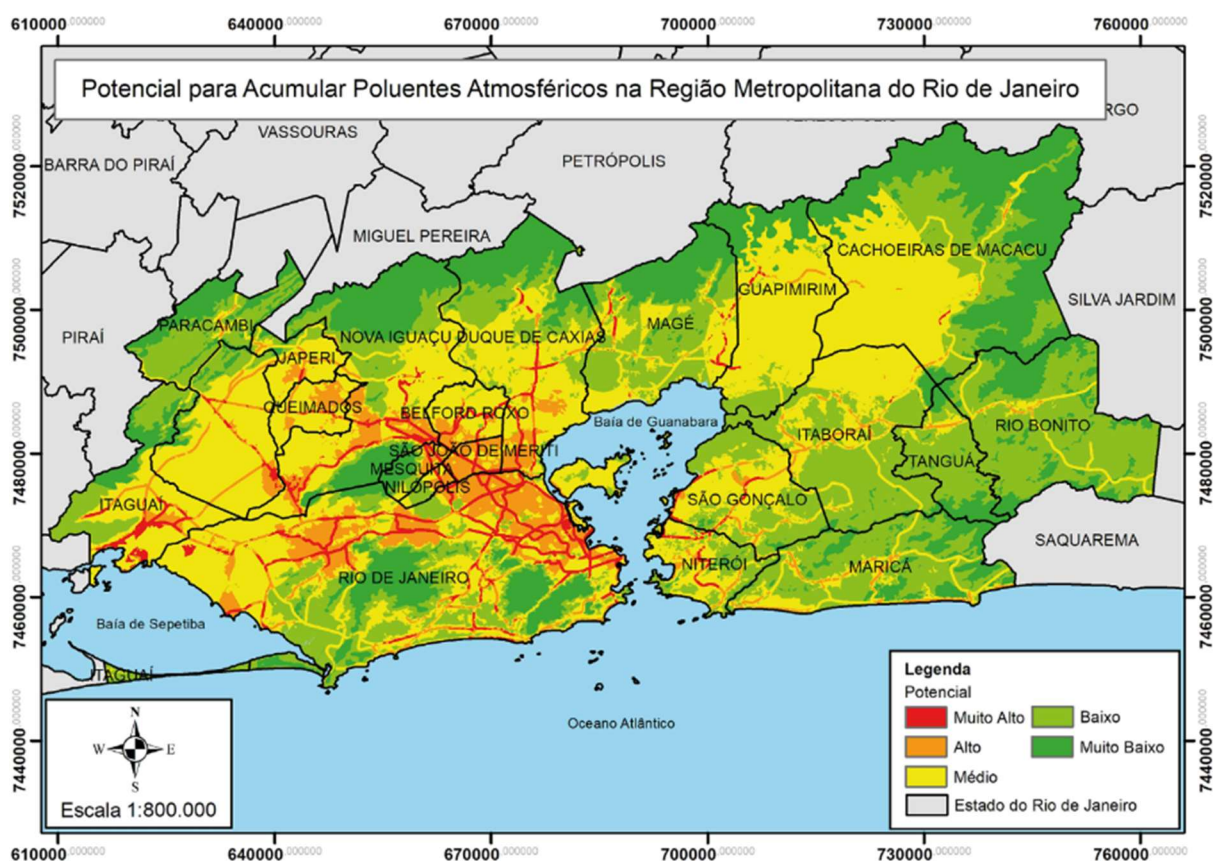


Figura 101 – Áreas com potencial para acúmulo de poluentes atmosféricos
Fonte: COMPERJ (2012)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 291/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

✓ CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Quanto aos fatores geomorfológicos, a região onde está inserida o empreendimento pode ser dividida em duas grandes unidades geológicas: a primeira consiste nos terrenos cristalinos constituídos por gnaisses e granitoides que ocupam as partes mais elevadas, como as Colinas Isoladas; e a segunda é representada por depósitos colúvio-aluvionares e fluviomarinhas, ocupando as Planícies Colúvio-Aluvionares e Fluviomarinhas da Ilha do Governador e região.

Grande parte dos terrenos dessas planícies sedimentares encontra-se recoberta por aterros artificiais. Os terrenos de depósitos fluviomarinhas são planos e formam a planície fluviomarina sob a influência das marés, que caracteriza o ambiente de fundo da Baía de Guanabara, onde são encontrados os manguezais. Esse ambiente encontra-se muito degradado e aterrado em diversos trechos.

7.2.2. Meio biótico

A região da Baía de Guanabara apresenta uma variedade de ecossistemas, dentre eles destaca-se o de Mata Atlântica, os rios, lagunas, restinga, dunas, costões rochosos e praias. Porém, atualmente a paisagem está modificada devido à intensa ocupação demográfica e a instalação de indústrias na região da baía, apresentando poucos remanescentes de vegetação.

De maneira geral, a Baía de Guanabara apresenta problemas ambientais, como, a redução do zooplâncton e fitoplâncton nas áreas afetadas por rejeitos urbanos. E, apesar do alto nível de poluição, a região possui uma população de peixes rica em espécies, fato que pode ser atribuído à hidrodinâmica existente na região, caracterizada por estudos com uma rápida renovação das águas no canal central e na entrada da baía, promovendo a sobrevivência de espécies zooplânctônicas menos resistentes a fatores antropogênicos, aumentando assim, a biodiversidade da área, permitindo que a atividade de pesca continue sendo realizada na baía.

Em relação à avifauna, a baía possui cerca de 150 espécies de aves, dentre elas destacam-se a presença da garça-branca-grande (*Casmerodius albus*), do biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) e do manguari (*Ardea cocoi*) (Eia MultiRio, 2011). No geral, a Baía de Guanabara se destaca

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 292/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

pela presença de diversas espécies migratórias, sensíveis a distúrbios antrópicos, inclusive, abrigando importantes espécies ameaçadas de extinção. Fatos como esses ressaltam a importância da mitigação dos impactos através de programas ambientais desenvolvidos no âmbito do licenciamento.

7.2.3. Unidades de conservação

A Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define unidade de conservação como “o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.”

O SNUC define duas categorias de unidades de conservação: de Proteção Integral e de Uso Sustentável.

✓ **Unidades de Proteção Integral:** a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, por isso as regras e normas são mais restritivas. Nesse grupo é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais. Exemplos de atividades de uso indireto dos recursos naturais são: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras. As categorias de proteção integral são: estação ecológica, reserva biológica, parque, monumento natural e refúgio de vida silvestre.

✓ **Unidades de Uso Sustentável:** são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, mas desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada.

O CNUC é um sistema integrado de banco de dados com informações padronizadas das unidades de conservação geridas pelos três níveis de governo e por particulares. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é a base para disponibilização das informações sobre águas no Brasil, que compartilha também os dados pertinentes aos Cadastros Nacionais de Unidades de Conservação, disponibilizados pelo SNUC, organizados e

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 293/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

atualizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme estabelecido no artigo 50 da Lei nº 9.985/2000, que instituiu o SNUC.

De acordo com a caracterização da região apresentada na figura a seguir, é possível constatar que as áreas alvo deste estudo não se encontram inseridas em nenhuma das Unidades de Conservação.

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 294/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

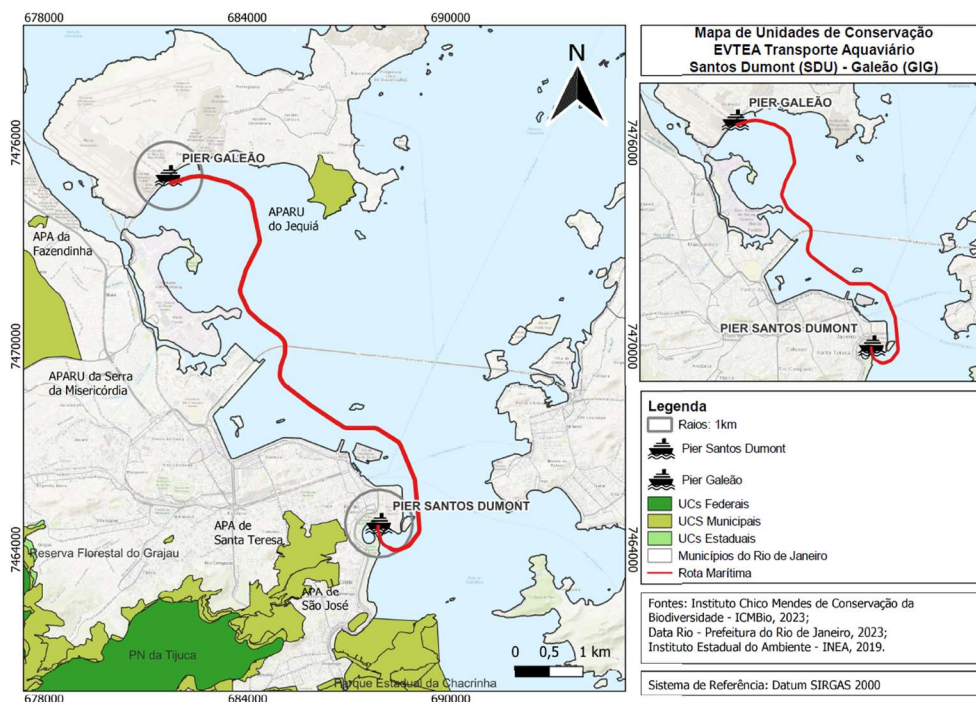


Figura 102 – Unidades de Conservação próximas da região alvo do estudo
 Fonte: ICMBio (2023); DataRio (2023); INEA (2019); elaboração própria (2023)

As áreas e distâncias a serem consideradas como parâmetros para a análise de possíveis impactos ambientais relacionadas às Unidades de Conservação próximas a localização da rodovia em questão, podem ser abordadas de duas maneiras: Zona de Amortecimento e Área de Influência Indireta (AII).

A zona de amortecimento se refere ao entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade em si. Conforme Lei nº 9.985 de 18/07/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, os artigos pertinentes ao desenvolvimento deste assunto são indicados a seguir.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 295/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Art.15:

“Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.”

Art. 25:

“As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos.”

Sendo assim, todas as Unidades de Conservação próximas, categorizadas como Áreas de Proteção, não possuem Zona de Amortecimento devido suas categorizações, sendo possível constatar, portanto, que as APAs não sofrerão nenhum impacto ambiental relevante frente a viabilização da implantação do transporte aquaviário alvo deste estudo.

7.2.4. Áreas protegidas

A Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define unidade de conservação como “o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.”

Sobre as áreas protegidas, na região do entorno da Baía de Guanabara existem cerca de 25 áreas legalmente protegidas, no entanto, nenhuma se localiza próximo ao empreendimento,

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 296/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

exceto a ARIE (Área de Relevante Interesse Ecológico) que se estende por toda lâmina d'água da baía, conforme apresentado na figura a seguir:

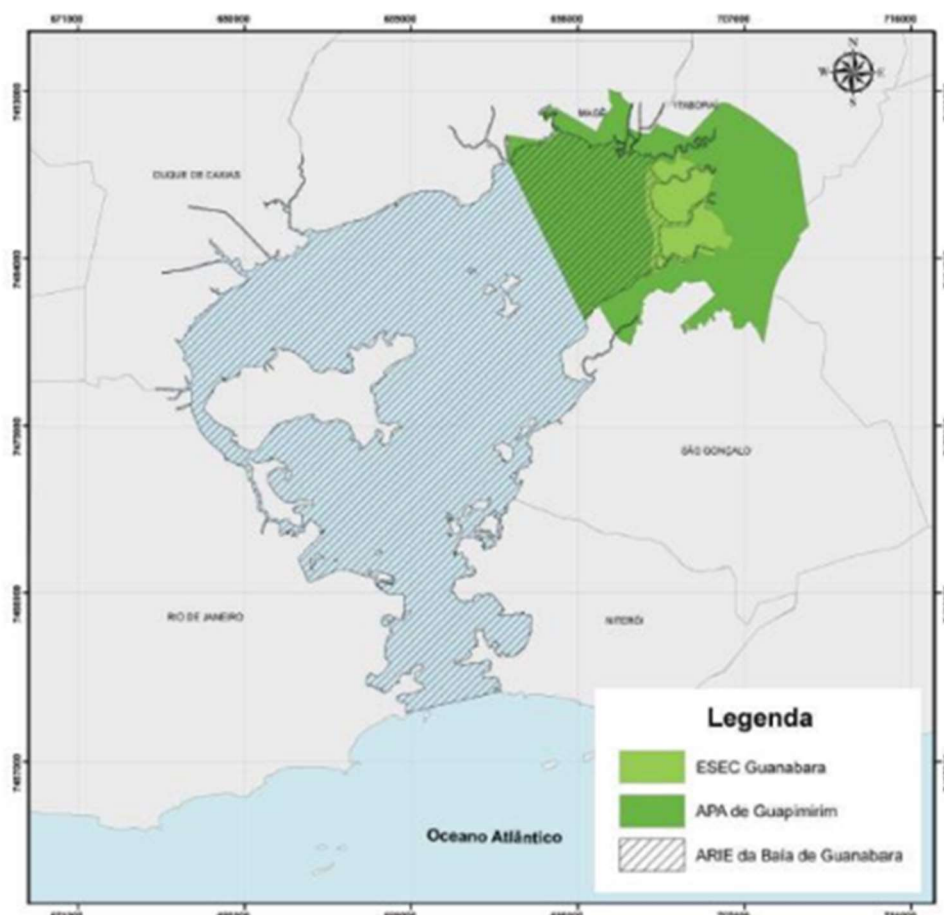


Figura 103 – ARIE da Baía de Guanabara
 Fonte: RIMA MultiRio (2011)

Cabe destacar que a Baía de Guanabara é definida como área de preservação permanente (APP) pelo artigo 268, VII, tendo seu espelho d'água classificado como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) pelo artigo 269, V, ambos presentes na Constituição do Estado do Rio de Janeiro.

A ARIE da Baía de Guanabara possui características naturais em níveis extraordinários no que tange ao abrigo de raros biomas e biotas regionais, podendo ser terras públicas e/ou privadas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 297/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Seu principal objetivo consiste na manutenção dos ecossistemas para as futuras gerações locais. Seu uso necessita de regularidade específica declarada para cada caso. As atividades, como no caso da portuária, não podem colocar em risco a conservação dos ecossistemas locais. Em suma, o desenvolvimento da atividade portuária deve considerar as medidas que estimulem a conservação, colaborando de forma plena com a conservação da harmonia na paisagem natural.

Vale ressaltar que a ARIE, através da Lei Federal nº 9.985/2000, faz parte do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza). Assim como os Parques Nacionais, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico são administradas pelo ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), portanto dependem da anuência do órgão gestor para aprovação de projetos que possuem interferência direta em sua área de abrangência.

Entretanto, é importante ressaltar que a finalidade do estudo tem como objetivo avaliar preliminarmente os possíveis impactos, não podendo assim ser afirmado a ocorrência do mesmo, sendo assim, será necessário o desenvolvimento de uma avaliação mais detalhada de maneira a prevenir possíveis impactos ambientais, que poderão ser analisados conforme evolução do projeto.

7.2.5. Meio socioeconômico

A capital do Rio de Janeiro possui características essencialmente urbanas e uma extensa faixa litorânea, o que lhe confere alto potencial turístico. Inicialmente tem-se que as atividades de turismo e lazer na Baía de Guanabara estão associadas a presença de marcos históricos (patrimônio material e imaterial) e de recursos naturais, considerando as áreas de preservação ambiental, as praias existentes na região e o próprio espelho d'água.

O processo de uso e ocupação do solo na região se configurou por uma urbanização intensa e por um forte adensamento populacional desde o século XX. No entanto, a cidade ficou dividida entre áreas onde se concentraram os investimentos em equipamentos públicos e áreas caracterizadas como "cidade informal", espaços onde a urbanização ocorreu de forma desordenada e sem acompanhamento da infraestrutura necessária.

Através dessa separação marcante no desenvolvimento da região, o município apresenta um perfil de forte desigualdade socioeconômica entre suas regiões:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 298/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- ✓ Centro: abriga o núcleo administrativo e financeiro da cidade;
- ✓ Zona Sul: é composta por bairros que se localizam na orla da praia e nos quais há ampla oferta de serviços, como comércio e hotelaria, mesclando o uso residencial e comercial, além disso, encontram-se nessa região alguns pontos turísticos como o morro do Pão-de-Açúcar e o morro do Corcovado, onde está a estátua do Cristo Redentor;
- ✓ Zona Norte: apresenta características heterogêneas de coexistência de bairros valorizados e bairros com comércio e residências populares; e
- ✓ Zona Oeste: ocupa mais da metade do município e é caracterizada como área de expansão, abrigando o bairro de classe alta e média-alta da Barra da Tijuca, que recebe muitos novos empreendimentos imobiliários e comerciais, por exemplo, shoppings e sedes de empresas.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 299/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.2.6. *Uso e ocupação do solo*

Em fevereiro de 2011, o Plano Diretor da cidade do Rio de Janeiro (Projeto de Lei Complementar N° 111/11) foi sancionado instituindo a política urbanística do município. Como consta no Plano Diretor, o município do Rio de Janeiro tem seu ordenamento territorial baseado na divisão da cidade em Macrozonas de Ocupação, definidas segundo elementos espaciais, econômicos, sociais, ambientais e infraestrutura urbana de cada área. As Macrozonas são denominadas como:

- ✓ Macrozona de Ocupação Controlada;
- ✓ Macrozona de Ocupação Incentivada;
- ✓ Macrozona de Ocupação Condicionada;
- ✓ Macrozona de Ocupação Assistida.

Conforme consta na figura a seguir, o empreendimento está incluído em duas zonas: macrozona de ocupação condicionada (pier Santos Dumont) e no perímetro da macrozona de ocupação incentivada (pier do Galeão).

Para o terminal de passageiros localizado na Ilha do Governador, o zoneamento apresenta adensamento populacional e construtivo e as atividades econômicas sendo estimulados, principalmente em áreas com potencial para a implantação de infraestrutura, compatível com o empreendimento em análise.

Já para o zoneamento do pier localizado na Marina da Glória, que possui áreas de vertente sul de expansão da cidade, com carência de infraestrutura e alta vulnerabilidade ambiental, as diretrizes de ocupação são condicionadas à restrição do adensamento à capacidade suporte local, melhoria da infraestrutura de saneamento, despoluição dos corpos hídricos e proteção das áreas de interesse ambiental, além do condicionamento da ocupação urbana ao suporte público ou privado de investimentos em infraestrutura e meio ambiente.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 301/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

imprescindível à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e necessária à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Trata-se de um tipo específico de posse, de natureza originária e coletiva, que não se confunde com o conceito civilista de propriedade privada.

Segundo informações da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), as Terras Indígenas podem ser classificadas nas seguintes modalidades:

- ✓ Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas: São as terras indígenas de que trata o art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito originário dos povos indígenas, cujo processo de demarcação é disciplinado pelo Decreto nº 1775/96;
- ✓ Reservas Indígenas: São terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que se destinam à posse permanente dos povos indígenas. São terras que também pertencem ao patrimônio da União, mas não se confundem com as terras de ocupação tradicional. Existem terras indígenas, no entanto, que foram reservadas pelos estados membros, principalmente durante a primeira metade do século XX, que são reconhecidas como de ocupação tradicional;
- ✓ Terras Dominiais: São as terras de propriedade das comunidades indígenas, havidas, por qualquer das formas de aquisição do domínio, nos termos da legislação civil;
- ✓ Interditadas: São áreas interditadas pela FUNAI para proteção dos povos e grupos indígenas isolados, com o estabelecimento de restrição de ingresso e trânsito de terceiros na área. A interdição da área pode ser realizada concomitantemente ou não com o processo de demarcação, disciplinado pelo Decreto n.º 1775/96.

Segundo a Portaria Interministerial (Meio Ambiente, Justiça, Cultura e Saúde) nº 60, de 24 de Março de 2015, que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 302/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Renováveis – IBAMA, deverão ser respeitados determinados limites do empreendimento em relação à localização de terras indígenas, conforme proposto pelo artigo terceiro (Art. 3º), parágrafo segundo (§ 2º), inciso primeiro (I):

“I - em terra indígena, quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra indígena ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra indígena, respeitados os limites do Anexo I;”

Sendo assim, conforme caracterização disposta pelo Anexo I da Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, o empreendimento em questão pode ser considerado como pontual e não inserido na Amazônia Legal, deverá respeitar o limite de 8 km de distância.

ANEXO I

Tipologia	Distância (KM)	
	Amazônia Legal	Demais Regiões
Empreendimentos lineares (exceto rodovias):		
Ferrovias	10 km	5 km
Dutos	5 km	3 km
Linhas de transmissão	8 km	5 km
Rodovias	40 km	10 km
Empreendimentos pontuais (portos, mineração e termelétricas):	10 km	8 km
Aproveitamentos hidrelétricos (UHEs e PCHs):	40 km* ou reservatório acrescido de 20 km à jusante	15 km* ou reservatório acrescido de 20 km à jusante

Figura 105 – Anexo I – Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. (Caracterização do empreendimento demarcado pelo retângulo vermelho)

Fonte: BRASIL (2015)

De acordo a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), o estado do Rio de Janeiro possui 4 Terras Indígenas cadastradas, sendo a mais próxima do empreendimento em

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 303/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

questão, localizada no município de Angra dos Reis/RJ, denominada Guarani de Bracui, conforme apresentado na tabela a seguir.

A Terra Indígena denominada Guarani de Bracui, encontra-se localizada a aproximadamente 115,04 km e 121,63 dos Piers do Galeão e do Santos Dumont, respectivamente. Portanto, respeitando o limite superior a 8 km de distância mencionado anteriormente, é possível afirmar que o projeto do transporte aquaviário em questão não ocasionará nenhum impacto nas terras indígenas do estado.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 304/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

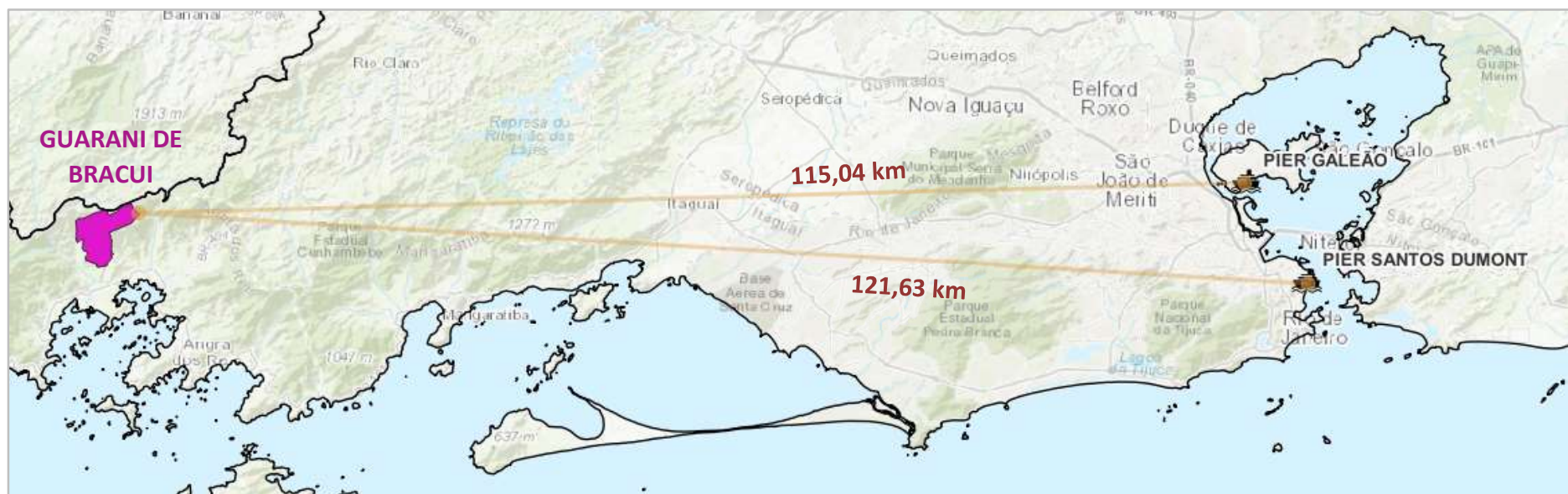


Figura 106 – Localização Terra Indígena Guarani de Bracui
 Fonte: FUNAI (2021)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 305/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

NOME DA TERRA	MODALIDADE	ETNIA	FASE	SUPERFÍCIE (ha)	ESTADO	MUNICÍPIO
Guarani Araponga	Tradicionalmente ocupada	Guaraní	Regularizada	213,20	RJ	Paraty
Guarani de Bracui	Tradicionalmente ocupada	Guaraní	Regularizada	2.127,86	RJ	Angra dos Reis
Parati-Mirim	Tradicionalmente ocupada	Guaraní	Regularizada	79,19	RJ	Paraty
Tekoha Jevy (Rio Pequeno)	Tradicionalmente ocupada	Guaraní	Delimitada	2.370,00	RJ	Paraty

Tabela 118 – Terras Indígenas do Estado do Rio de Janeiro. (a linha em destaque refere-se à TI mais próxima da área em estudo)

Fonte: FUNAI (2021)

7.2.8. Comunidades remanescentes quilombolas

As comunidades quilombolas são grupos étnicos – predominantemente constituídos pela população negra rural ou urbana –, que se auto definem a partir das relações específicas com a terra, o parentesco, o território, a ancestralidade, as tradições e práticas culturais próprias. Estima-se que em todo o País existam mais de três mil (3.000) comunidades quilombolas.

Por força do Decreto nº 4.887, de 2003, o Incra é a autarquia competente, na esfera federal, pela titulação dos territórios quilombolas. As terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos são aquelas utilizadas para a garantia de sua reprodução física, social, econômica e cultural.

O § 4º do art. 3º do Decreto nº 4.887, reserva à Fundação Cultural Palmares (FCP) a competência pela emissão de certidão às comunidades quilombolas e sua inscrição em cadastro geral. Sendo assim, por meio do cadastro geral emitido pela própria Fundação, 43

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 306/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

comunidades quilombolas são registradas no Estado do Rio de Janeiro, conforme tabela apresentada a seguir.

NOME DA COMUNIDADE	Nº PROCESSO INCRA	Nº DO PROCESSO FCP	ETAPA ATUAL DO PROCESSO FCP	MUNICÍPIO
CAVEIRA	54180.001482/2004-13	01420.000360/1998-29	CERTIFICADA	CABO FRIO SÃO PEDRO DA ALDEIA
FAMÍLIA PINTO - Sacopã	54180.000712/2005-18	01420.000425/1999-53	CERTIFICADA	RIO DE JANEIRO
PRETO FORRO	54180.001270/2004-28	01420.000166/2003-07	CERTIFICADA	CABO FRIO
ILHA DE MARAMBAIA	54180.000945/2006-83	01420.000123/1999-86	CERTIFICADA	MANGARATIBA
CONCEIÇÃO DE IMBÉ	-	01420.0002165/2005-51	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
CAMBUCA	-	01420.0002163/2005-61	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
ALELUIA	-	01420.0002155/2005-15	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
BATATAL	-	01420.0002164/2005-14	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
RASA	54180.001112/2004-78	01420.000101/1999-51	CERTIFICADA	ARMAÇÃO DOS BÚZIOS
PEDRA DO SAL	54180.001957/2005-44	01420.0002981/2005-64	CERTIFICADA	RIO DE JANEIRO
BOTAFOGO	54180.000515/2007-42	01420.000072/2006-72	CERTIFICADA	CABO FRIO
SOBARA	54180.001502/2006-18	01420.001750/2006-14	CERTIFICADA	ARARUAMA
MACHADINHA	54180.001124/2006-64	01420.002410/2006-19	CERTIFICADA	QUISSAMÃ
SÃO JOSÉ DA SERRA	54180.001592/2005-58	01420.000100/1999-99	CERTIFICADA	VALENÇA
MARIA CONGA	54180.001170/2007-44	01420.000880/2007-11	CERTIFICADA	MAGÉ
SANTANA	54180.001113/2004-12	01420.000102/1999-14	CERTIFICADA	QUATIS
CABRAL	54180.000973/2006-09	01420.001169/2007-83	CERTIFICADA	PARATY

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

307/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

NOME DA COMUNIDADE	Nº PROCESSO INCRA	Nº DO PROCESSO FCP	ETAPA ATUAL DO PROCESSO FCP	MUNICÍPIO
SÃO BENEDITO	54180.001554/2006-86	01420.001170/2007-16	CERTIFICADA	SÃO FIDÉLIS
CRUZEIRINHO	54180.000993/2007-52	01420.001338/2009-47	CERTIFICADA	NATIVIDADE
ALTO DA SERRA DO MAR	54180.000972/2006-56	01420.001171/2007-52	CERTIFICADA	ANGRA DOS REIS RIO CLARO
DESERTO FELIZ	54180.000466/2007-48	01420.006908/2010-29	CERTIFICADA	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA
TAPERA	54180.000170/2013-75	01420.002953/2011-95	CERTIFICADA	PETRÓPOLIS
MARIA JOAQUINA	54180.000419/2013-42	01420.006924/2011-01	CERTIFICADA	CABO FRIO
MARIA ROMANA	54180.001440/2011-01	01420.007498/2011-14	CERTIFICADA	CABO FRIO
BAHIA FORMOSA	54180.001138/2012-26	01420.012768/2011-17	CERTIFICADA	ARMAÇÃO DOS BÚZIOS
SANTA RITA DO BRACUÍ	54180.000971/2006-10	01420.000103/1999-87	CERTIFICADA	ANGRA DOS REIS
BARRINHA	-	01420.001799/2011-34	CERTIFICADA	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA
BOA ESPERANÇA	54180.001444/2013-43	01420.015027/2012-61	CERTIFICADA	AREAL
CAMPINHO DA INDEPENDÊNCIA	-	01420.000434/1997-83	CERTIFICADA	PARATY
TAPINOÃ - Prodígio	54180.000680/2009-66	01420.012576/2012-83	CERTIFICADA	ARARUAMA
CAFUNDÁ ASTROGILDA	54180.000704/2016-14	01420.013635/2013-11	CERTIFICADA	RIO DE JANEIRO
CAMORIM - MACIÇO DA PEDRA BRANCA	54180.000345/2008-87	01420.007233/2013-88	CERTIFICADA	RIO DE JANEIRO
FAZENDA SANTA JUSTINA/SANTA ISABEL	54180.000692/2016-10	01420.006924/2013-64	CERTIFICADA	MANGARATIBA

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 308/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

NOME DA COMUNIDADE	Nº PROCESSO INCRA	Nº DO PROCESSO FCP	ETAPA ATUAL DO PROCESSO FCP	MUNICÍPIO
GROTÃO	54000.137236/2018-67	01420.001829/2016-17	CERTIFICADA	NITERÓI
DONA BILINA	-	01420.014760/2014-20	CERTIFICADA	RIO DE JANEIRO
FAZENDA ESPIRITO SANTO	-	01420.000799/2016-21	CERTIFICADA	CABO FRIO
SOSSEGO	-	01420.001173/2007-41	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
LAGOA FEA	-	01420.001172/2007-05	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
CUSTODÓPOLIS	-	01420.102023/2018-15	CERTIFICADA	CAMPOS DOS GOYTACAZES
FEITAL	-	01420.000406/2001-01	CERTIFICADA	MAGÉ
GUITI	-	01420.101633/2018-93	CERTIFICADA	PARATY
BONGABA	-	01420.006068/2017-71	CERTIFICADA	MAGÉ
PEDRA BONITA	54000.018914/2021-99	01420.100384/2021-14	CERTIFICADA	RIO DE JANEIRO

Tabela 119 – Comunidades quilombolas do Estado do Rio de Janeiro. (as linhas em destaque referem-se às comunidades mais próxima da área em estudo)

Fonte: FUNDAÇÃO CULTURAL DOS PALMARES (2023); elaboração própria (2023)

Segundo a Portaria Interministerial (Meio Ambiente, Justiça, Cultura e Saúde) nº 60, de 24 de Março de 2015, que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, deverão ser respeitados determinados limites do empreendimento em relação à localização de terras quilombolas, conforme proposto pelo artigo terceiro (Art. 3º), parágrafo segundo (§ 2º), inciso segundo (II):

“II -em terra quilombola, quando a atividade ou o empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra quilombola

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 309/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

ou apresentar elementos que possam ocasionar impacto socioambiental direto na terra quilombola, respeitados os limites do Anexo I;”

Sendo assim, conforme caracterização disposta pelo Anexo I da Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, o empreendimento em questão, considerado como pontual e não inserido na Amazônia Legal, deverá respeitar o limite de 8 km de distância.

ANEXO I

Tipologia	Distância (KM)	
	Amazônia Legal	Demais Regiões
Empreendimentos lineares (exceto rodovias):		
Ferrovias	10 km	5 km
Dutos	5 km	3 km
Linhas de transmissão	8 km	5 km
Rodovias	40 km	10 km
Empreendimentos pontuais (portos, mineração e termelétricas):	10 km	8 km
Aproveitamentos hidrelétricos (UHEs e PCHs):	40 km* ou reservatório acrescido de 20 km à jusante	15 km* ou reservatório acrescido de 20 km à jusante

Tabela 120 – Anexo I – Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015. (Caracterização do empreendimento demarcado pelo retângulo vermelho)

Fonte: BRASIL (2015)

De acordo com análise da localidade das comunidades quilombolas registrados no estado do Rio de Janeiro (Tabela 119), foi possível constatar que as comunidades Quilombolas Sacopã e Pedra do Sal, ambas inseridas no município do Rio de Janeiro, encontram-se distantes aproximadamente 2,52 km e 6,71 km do Pier do Santos Dumont, conforme apresentado na figura a seguir.

Sendo assim, o limite inferior a 8 km de distância mencionado anteriormente, não poderá ser respeitado devido à proximidade do empreendimento às comunidades quilombolas em

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 310/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

questão. Entretanto, é importante ressaltar que somente durante o processo do Licenciamento será possível avaliar se o impacto do projeto recairá sobre as comunidades citadas, cabendo ao órgão ambiental, ou ao empreendedor, realizar as consultas prévias cabíveis.

Adotou-se como premissa nesse estudo, que não será necessária a realização dos estudos do componente quilombola (ECQ), respectivo programa básico ambiental quilombola (PBAQ).

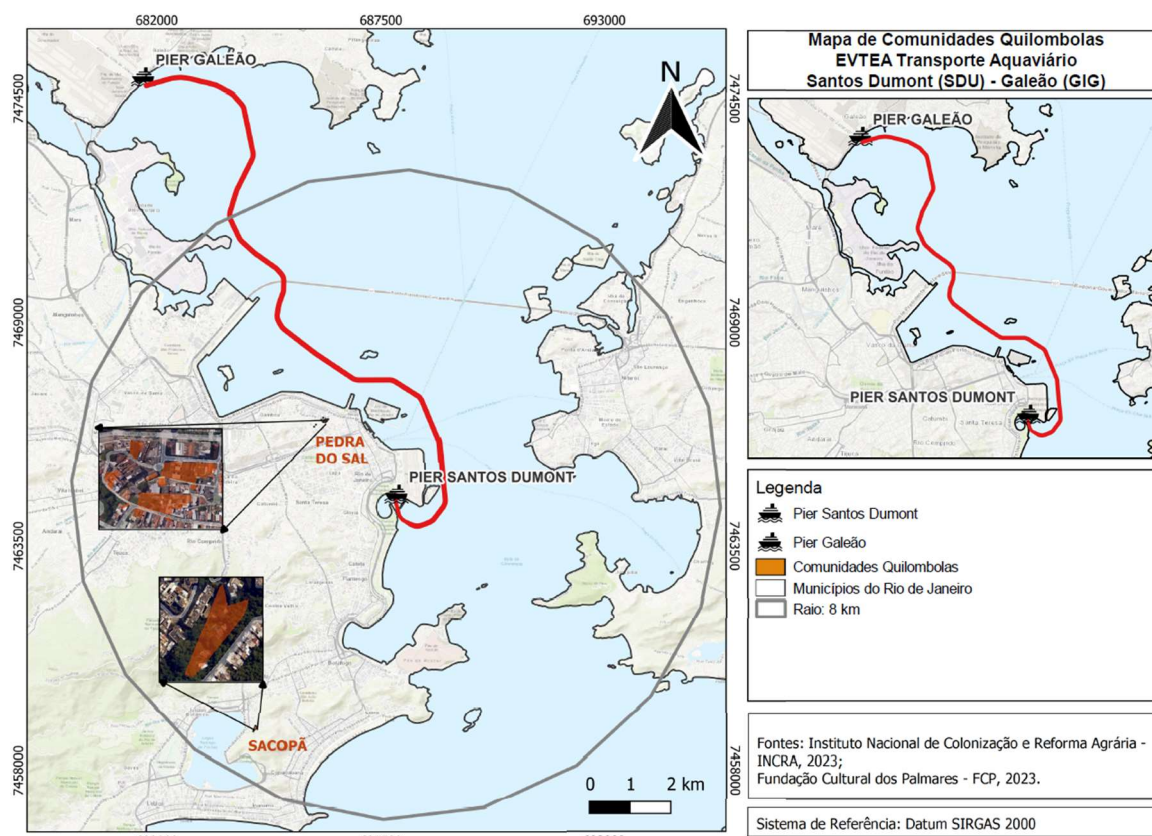


Figura 107 – Comunidades quilombolas próximas da área do projeto
Fonte: Fundação Cultural dos Palmares (2023); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 311/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.2.9. Patrimônio arqueológico, histórico e cultural

Sítios arqueológicos

Reconhecidos como parte integrante do Patrimônio Cultural Brasileiro pela Constituição Federal de 1988, em seu artigo 216, os bens de natureza material de valor arqueológico são definidos e protegidos pela Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, sendo considerados bens patrimoniais da União. Também são considerados sítios arqueológicos os locais onde se encontram vestígios positivos de ocupação humana, os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento, "estações" e "cerâmicos", as grutas, lapas e abrigos sob rocha, além das inscrições rupestres ou locais com sulcos de polimento, os sambaquis e outros vestígios de atividade humana.

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério do Turismo que responde pela preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro. Cabe ao Iphan proteger e promover os bens culturais do País, assegurando sua permanência e usufruto para as gerações presentes e futuras.

O Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (SGPA) foi criado, em 1997, por determinação da Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961. Cabe ao SGPA, estabelecer padrões nacionais no âmbito da identificação dos sítios e coleções arqueológicas, além do registro da documentação arqueológica produzida no Brasil, para subsidiar ações de gerenciamento desse patrimônio. O Sistema é composto pelo Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) e Banco de Portarias de Arqueologia (BPA).

O cadastro de um bem enquanto Sítio Arqueológico ocorre a partir do atendimento aos critérios estipulados na Portaria Iphan nº 316/2019. O reconhecimento de Sítios

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 312/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Arqueológicos ocorre por meio da homologação de seu cadastro no Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão (SICG), cabendo ao Centro Nacional de Arqueologia (CNA) do Iphan a responsabilidade de homologar os dados referentes ao patrimônio arqueológico no SICG.

De acordo com o Iphan, o cadastro de sítios arqueológicos no SICG equipara-se ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) ou ao Cadastro dos Monumentos Arqueológicos do Brasil, previsto no Art. 27 da Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, com isso, foram consideradas então a base de dados do SICG, juntamente com a base de dados do CNSA para caracterização do trecho alvo deste estudo.

Conforme a análise da localidade dos sítios arqueológicos registrados próximos dos locais de estudo, constatou-se que os sítios mais próximos, denominam-se: Metropolitano do Rio de Janeiro – Cais da Av. Beira Mar, Ilha do Villegagnon e Metropolitano do Rio de Janeiro – Estação Glória, e encontram-se localizados a 0,73 km, 0,86 km e 1,04 km, respectivamente, do Píer do Santos Dumond, conforme apresentado na figura a seguir.

Enquanto o Píer do Galeão, é possível afirmar que dentro de um raio de 1 (um) quilômetro identificou-se apenas o Sítio Arqueológico denominado Sambaqui do Galeão, conforme apresentado na figura a seguir. Entretanto, é importante ressaltar que a finalidade do estudo tem como objetivo avaliar preliminarmente os possíveis impactos, não podendo assim ser afirmado a ocorrência do mesmo, ou seja, será necessário o desenvolvimento de uma avaliação mais detalhada de maneira a prevenir possíveis impactos ambientais, que poderão ser analisados conforme evolução do projeto.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

313/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

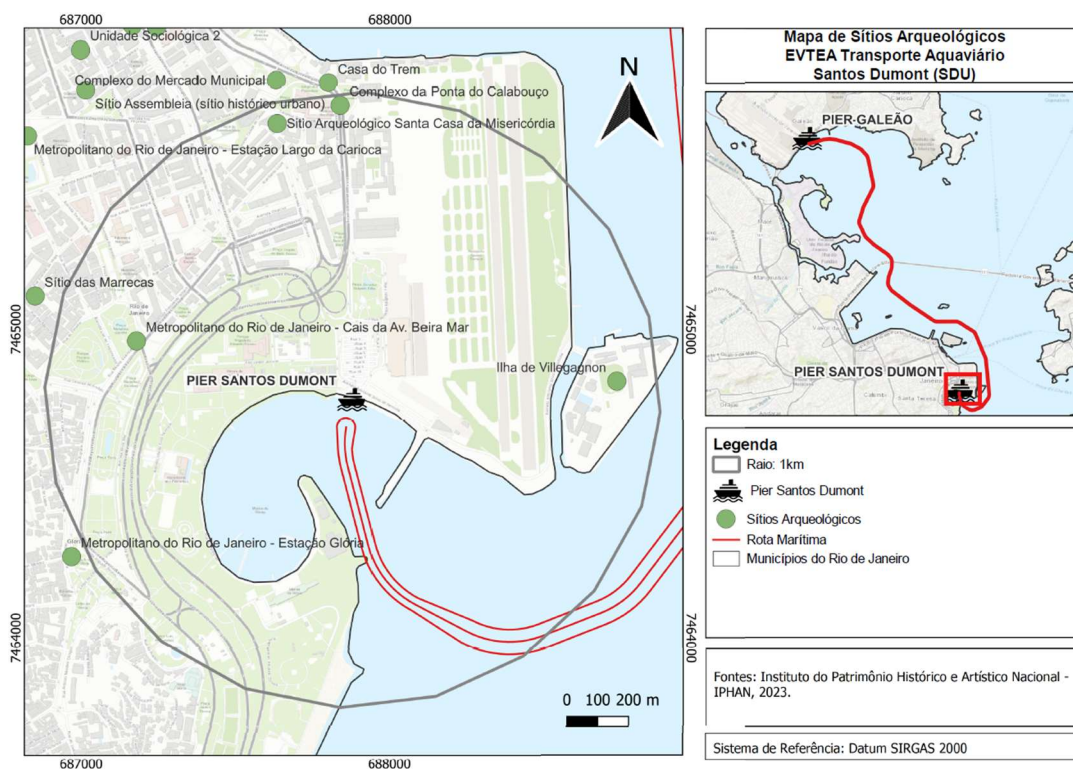


Figura 108 – Sítios Arqueológicos próximos ao Aeroporto Santos Dumont

Fonte: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2023); elaboração própria (2023)

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	PÁGINA 314/410 REVISÃO 1

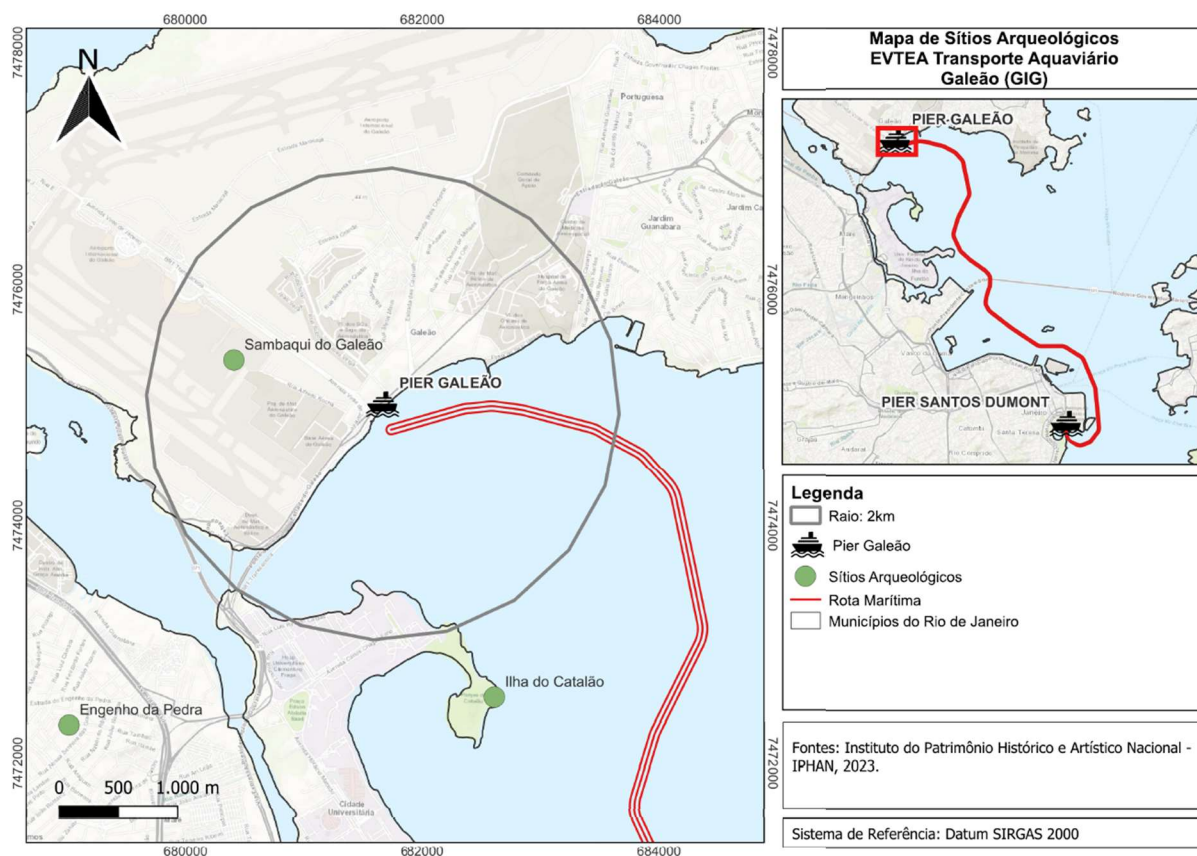


Figura 109 – Sítios Arqueológicos próximos ao Aeroporto do Galeão
 Fonte: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (2023); elaboração própria (2023)

Bens Tombados

O tombamento é o instrumento de reconhecimento e proteção do patrimônio cultural mais conhecido, em âmbito federal, foi instituído pelo Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, o primeiro instrumento legal de proteção do Patrimônio Cultural Brasileiro e o primeiro das Américas.

De acordo com o Decreto, o Patrimônio Cultural é definido como um conjunto de bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação é de interesse público, quer por sua

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 315/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. São também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou criados pela indústria humana.

Através do Decreto nº 35.879 de 05 de julho de 2012, que dispõe sobre a Cidade do Rio de Janeiro, como Patrimônio da Humanidade, cria também o Instituto Rio Patrimônio da Humanidade – IRPH, com algumas das competências pertinente a proteção e promoção do Patrimônio Cultural do município. O IRPH disponibiliza digitalmente as informações espaciais dos bens culturais protegidos do município do Rio de Janeiro, permitindo, portanto, uma análise da região alvo deste estudo.

Os Bens tombados mais próximos do Píer do Santos Dumont que encontram-se dentro do raio de 1 (um) quilômetro do empreendimento denominam-se: Monumento Nacional aos Mortos na Segunda Guerra mundial, Acervo da Cinemateca do Museu da Arte Moderna, Paisagismo do Museu da Arte Moderna do Rio de Janeiro, Paisagismo da Praça Senador Clóvis Salgado Filho e Estação de Passageiros do Aeroporto Santos Dumond, localizados a aproximadamente 0,59 km, 0,40 km, 0,42 km, 0,36 km e 0,38 km, respectivamente, conforme a figura que segue.

Enquanto o Píer do Galeão, é possível afirmar que dentro de um raio de 1 (um) quilômetro identificou-se apenas o Bem tombado denominado Escola Municipal Anita Garibaldi, conforme apresentado pela figura a seguir.

TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

316/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

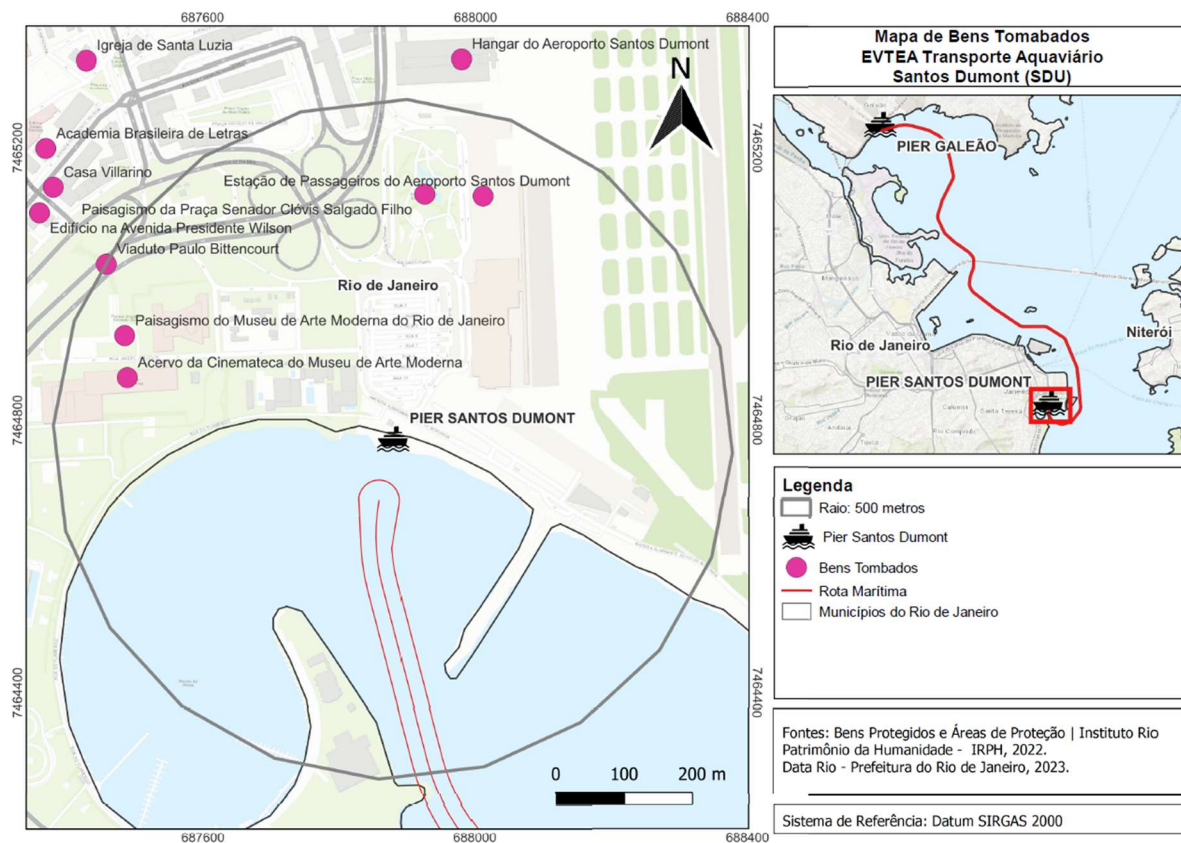


Figura 110 – Bens Tombados próximos ao Aeroporto Santos Dumont

Fonte: Instituto Rio Patrimônio da Humanidade – IPRPH (2022); elaboração própria (2023)

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 317/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

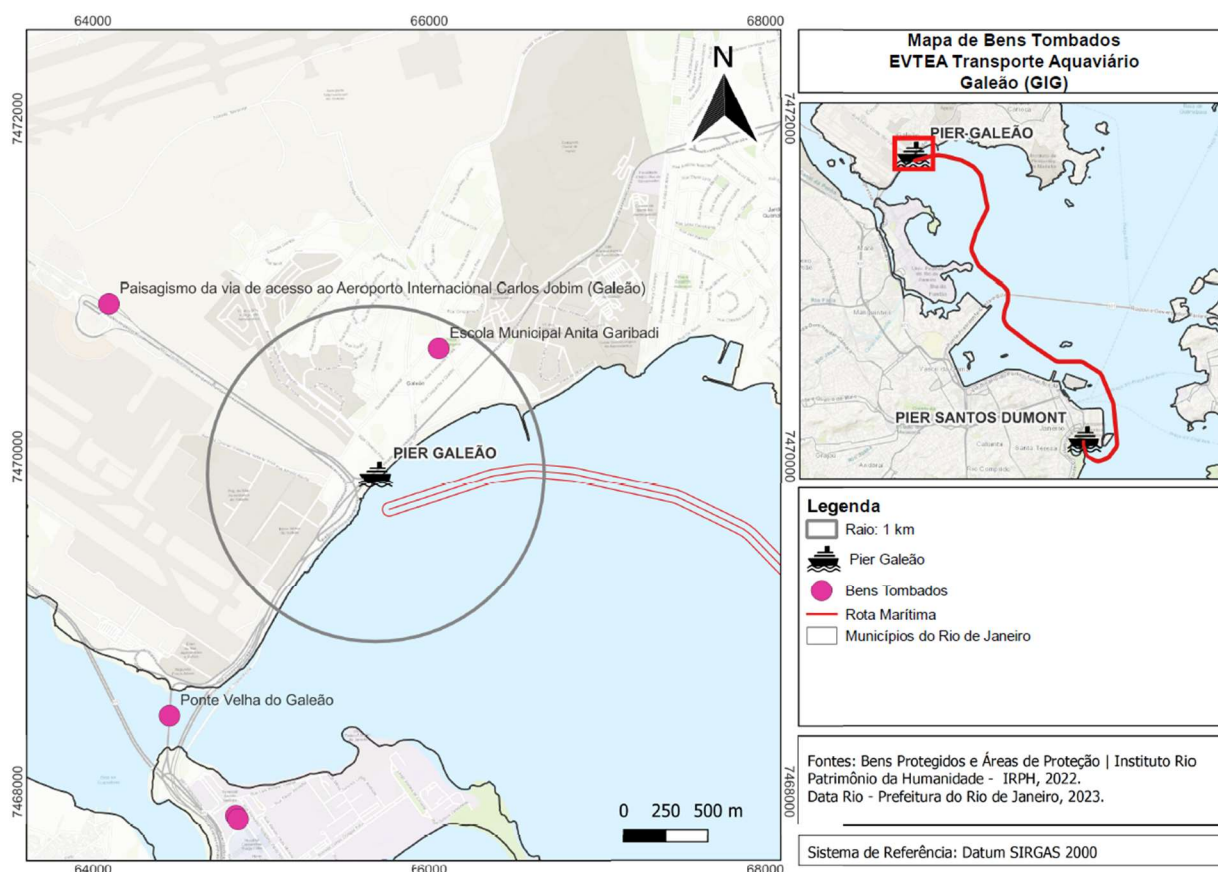


Figura 111 – Bens Tombados próximos ao Aeroporto do Galeão
Fonte: Instituto Rio Patrimônio da Humanidade – IPRPH (2022); elaboração própria (2023)

7.2.10. Assentamentos da reforma agrária

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), criado pelo Decreto nº 1.110, de 9 de julho de 1970, é uma autarquia federal, cuja missão prioritária é executar a reforma agrária e realizar o ordenamento fundiário nacional.

A reforma agrária é o conjunto de medidas que visa promover a melhor distribuição da terra mediante modificações no regime de posse e uso, a fim de atender aos princípios de justiça

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 318/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

social, desenvolvimento rural sustentável e aumento de produção (Estatuto da Terra - Lei nº 4504/64).

O que o Incra busca com a reforma agrária atualmente desenvolvida no país, é a implantação de um modelo de assentamento rural baseado na viabilidade econômica, na sustentabilidade ambiental e no desenvolvimento territorial.

Para tanto, o Incra adota instrumentos fundiários adequados a cada público e a cada região e está realizando uma adequação institucional e normativa para a intervenção rápida e eficiente dos instrumentos agrários.

O estado do Rio de Janeiro (SR 07 – Rio de Janeiro) possui 80 assentamentos da reforma agrária cadastrados. O município do Rio de Janeiro/RJ, que se localiza a região alvo deste estudo, não possui nenhum assentamento cadastrado, sendo assim, o assentamento mais próximo encontra-se inserido no município de Duque de Caxias/RJ, denominado PIC Núcleo Colonial Duque de Caxias, localizado a aproximadamente 24,10 km do Píer do Galeão, conforme apresentado pela figura a seguir.

A resolução nº 458 de 16 de julho de 2013, criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades agrossilvipastoris e de empreendimentos de infraestrutura, passíveis de licenciamento, realizados em assentamentos de reforma agrária.

É possível afirmar, entretanto, que o empreendimento em questão não se encontra próximo, ou até mesmo interceptado por nenhum Assentamento da Reforma agrária registrado no estado. Sendo assim, os assentamentos são considerados não passíveis de herdar qualquer impacto ambiental que possa advir do projeto a ser elaborado a partir deste estudo.

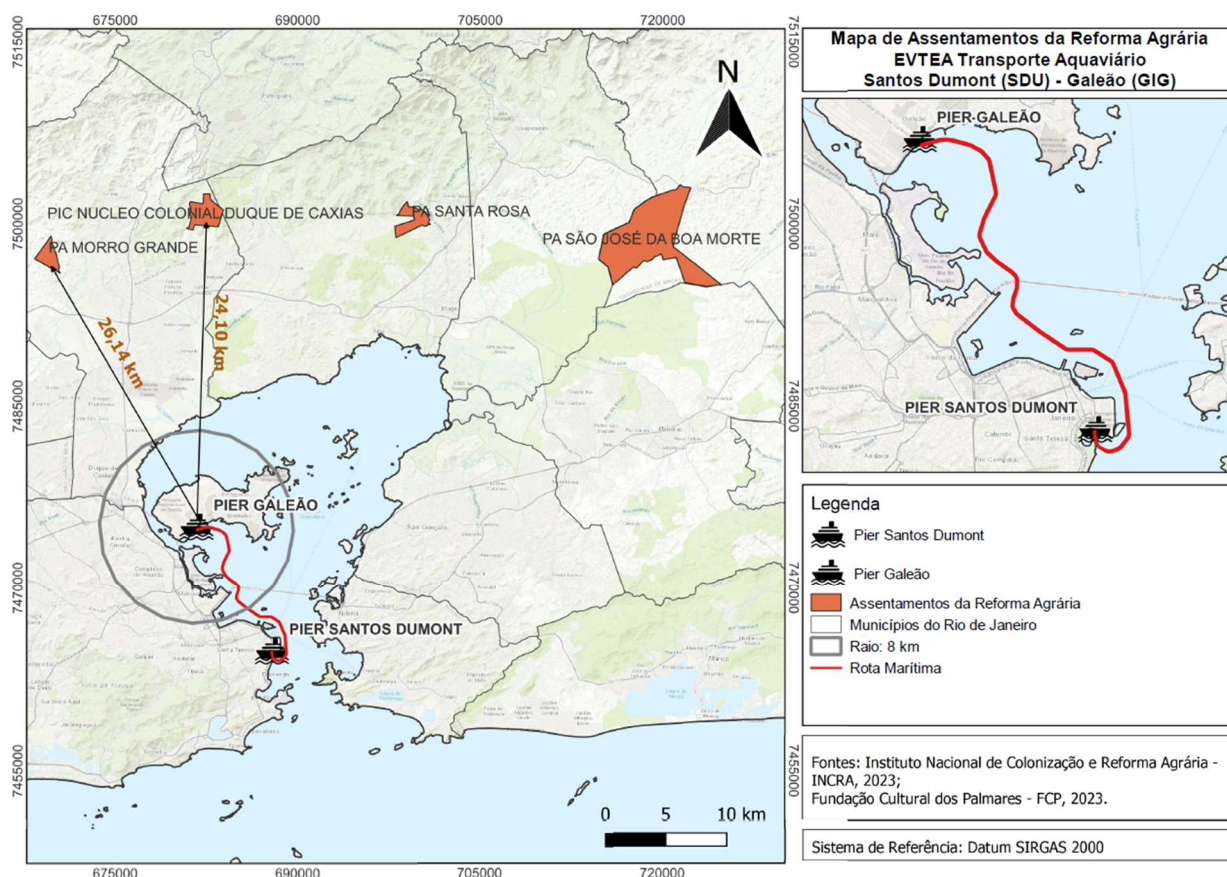


Figura 112 – Assentamentos da Reforma Agrária próximos da área do estudo
Fonte: FCP (2023); elaboração própria (2023)

7.2.11. Colônias de pescadores

As colônias de pescadores surgiram por motivação da Marinha do Brasil, desde o início do século XX. Em 1988, com a Constituição Federativa do Brasil, é livre a maneira de organização. Por isso mesmo, emergem as associações de pesca, o que explica a miríade de entidades representativas do setor pesqueiro.

Os órgãos públicos responsáveis pela gestão da atividade pesqueira no estado do Rio de Janeiro, com jurisdição na baía de Guanabara, são: Fundação Instituto de Pesca do Estado do

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 320/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Rio de Janeiro – FIPERJ e o Ministério de Pesca e Aquicultura. Além disso, podem ser incluídas as Secretarias Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca do Rio de Janeiro. Já a Secretaria Municipal da Cidade do Rio de Janeiro – SMAC não distingue políticas setoriais à pesca, porém é o representante institucional do poder local.

As atividades desenvolvidas por pescadores ribeirinhos e litorâneos são de suma importância no estado do Rio de Janeiro por serem geradoras de subsistência e renda, também por possuírem importância cultural enquanto comunidades tradicionais.

A pesca realizada na Baía de Guanabara possui diversas modalidades, e em função desse cenário, apresenta impactos e conflitos específicos. A pesca artesanal praticamente domina o setor pesqueiro na baía, tendo ainda numa escala reduzida, a pesca industrial, a pesca amadora e a pesca esportiva.

Segundo a FIPERJ (2014), a pesca artesanal é aquela “realizada sem embarcações ou com embarcações de pequeno poder de deslocamento e autonomia e desprovidas de porão para estocagem; que utiliza aparelhos de pesca manuais ou de menor poder de pesca; que se limita a operar em áreas costeiras, estuarinas e/ou lagunares; que geralmente está vinculada a comunidades tradicionais com componentes culturais marcantes; que gera produtos consumidos localmente in natura ou regionalmente; exercida por pescadores sem vínculo empregatício (não celetistas)” (FIPERJ, 2014:24,25).

Para o Diagnóstico da Baía de Guanabara (KCI Technologies, 2016), a maioria dos pescadores da Baía de Guanabara, são artesanais, utilizando barco a remo e alguns, motores de baixa potência, sem meios de conservação do pescado e usando como principais apetrechos de pesca as redes, garateias e espinhel. A comercialização da produção ocorre preferencialmente através de “atravessadores” que aguardam nos locais de desembarque pesqueiro.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 321/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Estima-se que existam na Baía de Guanabara entre 5.000 até 18.000 pescadores, com cerca de 300 pequenas embarcações atuando na região. Em relação à frota de pesca industrial que desembarca na Baía, estima-se que seja constituída por cerca de 120 embarcações. Esta atividade, embora relevante, é ainda pouco expressiva no interior da baía, atuando de forma mais intensa no litoral (KCI Technologies, 2016).

Cabe sinalizar a presença dos catadores de caranguejos nos manguezais da APA de Guapimirim e/ou próximos aos municípios lindeiros (Itaóca, Itambi e Magé). A maior parte dos catadores de caranguejos são trabalhadores que vivem na informalidade, sem nenhum tipo de proteção e/ou amparo da legislação trabalhista (Rosa e Mattos, 2007).

Dessa forma, o setor pesqueiro e nele, os pescadores artesanais, tendem a ser um dos segmentos sociais que vivencia grande parte dos impactos que ocorrem na Baía de Guanabara, uma vez que dependem das condições ambientais ali presentes.

O intuito do estudo de analisar as localidades das colônias de pescadores refere-se diretamente as possíveis rotas de pescas utilizadas pelos associados, de maneira a evitar que as rotas coincidam com a rota a ser utilizada pelo transporte aquaviário entre o Santos Dumont e o Galeão. Na região alvo do estudo é possível identificar a localização de oito das colônias de pescadores, conforme apresentado na imagem a seguir. É importante ressaltar que o estudo das rotas marítimas será desenvolvido e analisado pela disciplina de traçados.

A colônias de pescadores mais próximas ao Píer Santos Dumont são as Colônias Z-8, enquanto a colônia mais próxima do Píer do Galeão é a Colônia de Pescadores Z-11, sendo importante indicar que a colônia Z-10 encontra-se inserida na Unidade de Conservação APARU do Jequiá, conforme apresentado na tabela a seguir.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 322/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

COLÔNIA DE PESCADORES	DESCRIÇÃO	MUNICÍPIO
Z-7	Associação ou Organização – Praia Itaipú	Niterói - RJ
Z-8	Associação ou Organização	Niterói - RJ
Z-8	Associação ou Organização	Niterói - RJ
Z-10	APARU DO JEQUIÁ	Rio de Janeiro - RJ
Z-11	Cais de Pesca	Rio de Janeiro - RJ
Z-12 (Senhor do Bonfim)	Associação ou Organização	Rio de Janeiro - RJ
Z-13	Peixaria	Rio de Janeiro - RJ

Tabela 121 – Colônias de Pescadores do Rio de Janeiro
 Fonte: Google Earth (2023); elaboração própria (2023)

Dessa forma, podem subsistir divergências de interesses com os pescadores artesanais que atuam na região por ocasião da implantação de empreendimentos na Baía de Guanabara, entretanto, é possível observar que as Colônias de Pescadores não têm interferência com a rota das embarcações da interligação entre os aeroportos SDU-GIG.

Ainda assim, a rotina das atividades portuárias pode interferir no desenvolvimento da atividade pesqueira. Devido à existência da poligonal do Porto e do fluxo de navios na região, foram criadas as Zonas de Exclusão para garantir a segura circulação de embarcações pesqueiras e assim limitando sua circulação às áreas externas à poligonal do porto, este item será também desenvolvido no estudo de traçados marítimos.

Além disso, é importante ressaltar que a finalidade do estudo tem como objetivo avaliar preliminarmente os possíveis impactos, não podendo assim ser afirmado a ocorrência do mesmo, sendo assim, será necessário o desenvolvimento de uma avaliação mais detalhada de

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 323/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

maneira a prevenir possíveis impactos ambientais, que poderão ser analisados conforme evolução do projeto.

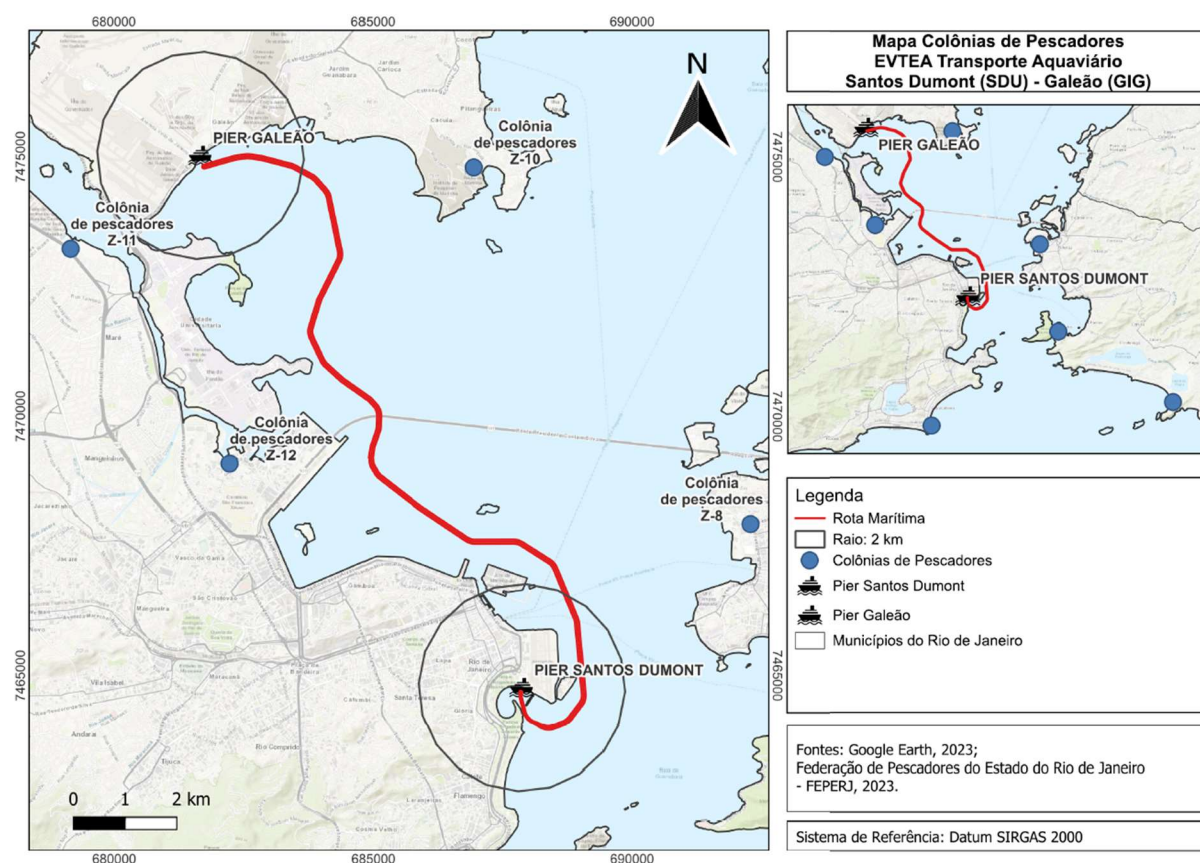


Figura 113 – Colônias de pescadores próximas da área do estudo

Fonte: Google Earth (2023); elaboração própria (2023)

7.3. Análise de impactos e riscos ambientais

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/1981, com a redação dada pela Lei nº 7.804/89, estabelece as diretrizes para a ação governamental no âmbito da aplicação dos instrumentos preventivos e corretivos dos impactos ambientais de forma geral.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 324/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

A avaliação de impactos ambientais é um dos instrumentos da PNMA cuja finalidade é auxiliar no desenvolvimento de atividades, viabilizando o uso de recursos naturais e econômicos, e promover o desenvolvimento sustentável. Com o intuito de reduzir o dano causado pelos impactos ambientais, surgem as medidas mitigadoras.

Em artigo primeiro da PNMA, cria-se o Conselho Nacional do Meio Ambiental (CONAMA). Este tem por objetivo estabelecer as normas, critérios e padrões relativos a essa temática, visando garantir o controle e manutenção da qualidade ambiental, com base no uso racional dos recursos naturais.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/86, o impacto ambiental é definido como:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam:

- i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; v) a qualidade dos recursos ambientais.”

Dessa forma, a implantação de infraestrutura para o transporte aquaviário se enquadra dentre aqueles empreendimentos com impactos ambientais a serem considerados. Além disso, a possibilidade de ocorrência de outros danos ao meio ambiente para além dos impactos, relacionados à incerteza e desconhecimento das dimensões do problema ambiental que pode ser causado como consequência dessa atividade é denominada riscos ambientais. Estes também devem ser considerados antes da implantação e operação do empreendimento, segundo os princípios do Direito Ambiental (Princípio da Prevenção e Princípio da Precaução).

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 325/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Portanto, faz-se necessário uma avaliação dos impactos decorrentes da atividade do empreendimento e dos riscos que esta implica sobre o ambiente.

A identificação dos possíveis impactos socioambientais se dá pela avaliação da atividade e dos efeitos que poderá causar em determinado espaço e pela avaliação do contexto ambiental da área de estudo. Ainda, são utilizadas como parâmetros para definição dos impactos as medidas mitigadoras determinadas em licenciamento ambiental de empreendimentos análogos, considerando as fases implantação e operação.

Cabe ressaltar que os impactos propostos têm caráter exemplificativo e não exaure todos os aspectos ambientais que poderão ser considerados pelo órgão ambiental no processo de licenciamento. Após elaboração de estudos mais detalhados e com base no Termo de Referência emitido pelo órgão ambiental competente, deverá ser realizada avaliação de impactos específica para o empreendimento.

7.3.1. Metodologia de identificação

Para a avaliação dos riscos e impactos ambientais inerentes ao empreendimento, a metodologia aplicada categoriza cada impacto ambiental de acordo com o meio afetado (físico, biótico e/ou socioeconômico), bem como a sua fase (instalação ou operação).

A partir da caracterização ambiental e da revisão dos estudos ambientais para o do empreendimento, os impactos ambientais foram listados para cada fase e os cuidados associados (projeto de engenharia) com cada um deles. Após a detalhada avaliação serão listadas, na seção seguinte, as medidas mitigadoras para cada um dos impactos quando possíveis. No caso de impossibilidade de mitigação, serão elencadas as medidas compensatórias possíveis.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 326/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Foram utilizadas as seguintes fontes secundárias para a avaliação dos impactos ambientais do empreendimento:

- Relatório técnico referente aos Estudos preliminares de engenharia/Memorial descritivo dos projetos (Capítulo X);
- Uso do solo e fatores restritivos à ocupação;
- Legislação Ambiental;
- Situação legal do empreendimento (Licenciamento Ambiental);
- Identificação de Programas Ambientais necessários a serem implementados; e
- Principais responsabilidades do empreendedor quanto à proteção ambiental.

Uma das metodologias aplicadas para a avaliação de impactos é estabelecida pela composição de alguns atributos que são classificados entre duas categorias, e quando somados atribuem uma importância ao impacto, conforme apresentado na tabela a seguir:

Atributo	Classificação	Descrição
Expressão	Positivo / Benéfico	Quando sua manifestação resulta na melhoria da qualidade ambiental
	Negativo / Adverso	Quando sua manifestação resulta em dano à qualidade ambiental
Origem	Direta	Quando resultante de uma simples relação de causa e efeito
	Indireta	Quando resultante de sua manifestação, ou quando é parte de uma cadeia de manifestações
Duração	Temporário	Quando sua manifestação tem duração determinada
	Permanente	Quando, uma vez executada a intervenção, sua manifestação não cessa ao longo de um horizonte temporal conhecido.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 327/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Atributo	Classificação	Descrição
Temporalidade	Imediato	Quando se manifesta no instante em que se dá a intervenção
	Médio / Longo Prazo	Quando se manifesta algum tempo após a realização da intervenção
Reversibilidade	Reversível	Quando sua manifestação é reversível através de medidas corretivas e/ou de controle
	Irreversível	Quando sua manifestação é irreversível mesmo com medidas corretivas e/ou de controle
Escala Espacial	Local	Quando sua manifestação afeta apenas o sítio das intervenções geradoras ou sua área de influência direta
	Municipal, Regional ou Global	Quando sua manifestação afeta toda ou parte de uma região, ou fora dos limites das áreas de influência
Probabilidade de Ocorrência	Certa	Quando o impacto é esperado ao longo do empreendimento sob condições normais
	Potencial	Quando o impacto tem ocorrência (potencial) ao longo do empreendimento sob condições normais
Cumulatividade	Não Cumulativo	Quando o impacto não deriva de efeitos acumulados com outros impactos
	Cumulativo	Quando o impacto é derivado da soma de outros impactos, gerados por um ou mais de um empreendimento
Sinergismo	Não Sinérgico	Quando o impacto não possui ação combinada com nenhum outro impacto
	Sinérgico	Quando o impacto possui ação combinada com um ou mais impactos

Tabela 122 – Atributos para a determinação da importância dos impactos ambientais identificados.
 Fonte: elaboração própria (2023)

Cabe salientar que a presente análise não visa esgotar o assunto sobre os possíveis impactos ambientais do empreendimento, sendo este o papel dos estudos propostos durante o processo de licenciamento ambiental.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 328/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Após a listagem dos impactos, cada característica foi valorada em 1 (um) ou 2 (dois), sendo o valor 2 (dois) atribuído quando a classificação do impacto for mais relevante em comparação à outra opção. Por exemplo, quanto à temporalidade do impacto, foi atribuído o valor 1 para imediato e valor 2 para um impacto a médio ou longo prazo. Os valores de cada um dos atributos encontram-se listados na tabela a seguir:

Atributo	Valor Atribuído	
	2	1
Origem	Direta	Indireta
Duração	Permanente	Temporário
Temporalidade	Imediato	Médio ou Longo Prazo
Reversibilidade	Irreversível	Reversível
Escala Espacial	Municipal, Regional ou Global	Local
Probabilidade de Ocorrência	Certa	Potencial
Cumulatividade	Cumulativo	Não Cumulativo
Sinergismo	Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 123 – Valor atribuído para cada um dos atributos de importância de um dado impacto ambiental

Fonte: elaboração própria (2023)

Para o cálculo final da importância do impacto, foi realizada então a soma das características variáveis e atribuído um sinal de positivo ou negativo, conforme a expressão de cada impacto, sendo observado o sinal na compilação final do impacto nos itens adiante. Assim, os valores podem variar em módulo de 8 (menor valor) até 16 (maior valor) e dependendo de seu valor sendo interpretados como muito pequeno, pequeno, médio, grande e muito grande impacto, como demonstrado na tabela a seguir:

Valores de importância	Interpretação do Impacto
8	Muito Pequeno
9 - 10	Pequeno
11 - 12 - 13	Médio
14 - 15	Grande

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 329/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Valores de importância	Interpretação do Impacto
16	Muito Grande

Tabela 124 – Classificação de importância
 Fonte: elaboração própria (2023)

✓ DRAGAGEM MARÍTIMA

A dragagem é caracterizada como uma obra ou serviço de engenharia que consiste na limpeza, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação de material do fundo de rios, lagos, mares, baías e canais.

A necessidade de dragagem depende da análise dos dados batimétricos obtidos em cartas náuticas e da especificação das embarcações a serem adquiridas pelo Consórcio, bem como da determinação da rota aquaviária entre os terminais. É importante notar que, embora a dragagem possa não ser inicialmente requerida, devemos considerar a possibilidade de futuras necessidades de obras de dragagem, especialmente se houver a eventual necessidade de construção de estruturas de atracação em terminais de menor extensão ou próximas à linha costeira, cuja demanda atualmente não seja conhecida.

Obras hidráulicas, como a dragagem, geram impactos negativos no meio ambiente, sendo necessárias intervenções eficientes por parte da gestão ambiental para garantir o equilíbrio dos ecossistemas dessas regiões. A atividade se enquadra dentre aqueles empreendimentos com significativo impacto ambiental e, portanto, requer uma abordagem cuidadosa no que diz respeito à mitigação desses impactos.

A operação de dragagem realizada para a retirada de material do fundo dos rios, lagos e baías, é um exemplo de obra que pode gerar profundos impactos ambientais negativos em suas duas etapas: (1) na área onde ocorre a extração dos sedimentos e rochas do leito marinho; e (2) no local de destino para a disposição do material dragado.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 330/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

Consequentemente, considerando esses aspectos, será necessário um processo de licenciamento ambiental específico para essa atividade. São necessários diferentes estudos e análises para a obtenção da Licença de Instalação (LI) ou Licença Ambiental Integrada (LAI), que autoriza a realização das obras de dragagem e indica os locais adequados para a disposição do material removido, esteja ele contaminado ou não.

7.3.2. Identificação de riscos e impactos

Os impactos ambientais que deverão ser gerenciados durante a etapa de implantação do empreendimento são aqueles relacionados a qualquer tipo de obra em terra, ou seja, emissões atmosféricas, emissões de ruídos e vibrações, lançamento de efluentes líquidos, geração de resíduos sólidos, etc.

Identificou-se também impactos positivos como a geração direta de postos de trabalho, aumento da oferta de emprego e renda na região, e o aumento na arrecadação de impostos e na atividade econômica.

Para tanto, deverão ser implementadas ações e medidas já consagradas no gerenciamento dos diversos aspectos ambientais envolvidos na fase de obras e na operação do projeto, conforme será descrito a seguir no documento.

A análise dos impactos para as fases de implantação e operação dos elementos de projeto são apresentadas na Tabela 125 e Tabela 126.

De acordo com os impactos ambientais listados para a fase de implantação e operação do empreendimento, as seguintes medidas são sugeridas para a mitigação dos impactos:

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 331/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

a. Alteração nos níveis de ruído

A implantação do empreendimento pode ocasionar um incremento no tráfego de caminhões, máquinas pesadas e equipamentos envolvidos com as atividades de obras, sendo vetor de aumento dos níveis de ruídos e vibrações na área do empreendimento.

Na fase de obras, as fontes mais comuns de ruído e vibração estão relacionadas ao funcionamento de máquinas e equipamentos (bate estacas, martelotes, britadeiras, etc.).

Os ruídos podem gerar problemas nas populações que habitam e/ou trabalham nas proximidades do empreendimento. Além disso, podem inibir a reprodução de animais ou provocar a sua fuga e comprometer elementos estruturais e estéticos das edificações pelas vibrações provocadas.

Assim, foram listadas algumas medidas que devem ser tomadas para a mitigação destes impactos gerados.

- Realizar manutenções periódicas dos equipamentos e máquinas, de modo a manter os ruídos dos equipamentos dentro dos parâmetros normativos;
- Destacar a necessidade da utilização de equipamentos de proteção individual – EPI, obrigatórios pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego;
- Excedendo-se os níveis normativos, deverão ser adotadas barreiras acústicas e enclausuramento dos equipamentos mais ruidosos na fase de obras;
- Realização de Monitoramento de ruídos e vibrações no entorno do empreendimento com o intuito de mensurar se o ruído gerado pelas obras será significativo para a região, utilizando a NBR 10151 como parâmetro;
- Caso o monitoramento verifique o não-atendimento aos níveis estabelecidos pelas NBR 10151 e NBR 10152, as obras deverão ao máximo ser restringidas ao horário

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 332/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

diurno (das 7h às 19h), para atenuar os possíveis incômodos à população residente próxima às obras.

A operação dos terminais de embarque/desembarque de passageiros também pode ser considerado agente de aumento dos ruídos nas áreas ao redor. Destaca-se o caso se as embarcações a serem empregadas no percurso não forem prioritariamente 100% elétrica ou, minimamente híbrida (sistema elétrico e combustão), ou seja, caso o empreendedor decida pela utilização de embarcação do tipo Hovercraft. Tais embarcações provocam elevados ruídos devido aos propulsores aéreos e os ventiladores de injeção de ar ao girarem em alta velocidade.

b. Alteração na qualidade do ar

O aumento da movimentação de veículos oriundos da fase de obra, assim como as atividades de carga e descarga de materiais e insumos podem acarretar a suspensão de material particulado (poeiras) e emissão de gases provenientes da queima de combustível.

Com a utilização de maquinário para a execução das obras para a implantação do empreendimento, serão emitidos gases como dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de enxofre e demais poluentes oriundos da queima de combustíveis fósseis. Não somente o lançamento desses gases pelo maquinário como também a movimentação de terra em alguma medida com o objetivo de tornar o terreno mais propício para a instalação.

Assim, foram listadas algumas medidas que devem ser tomadas para a mitigação destes impactos gerados.

- Manutenção periódica dos veículos e regulagem de motores e equipamentos;
- A queima de materiais combustíveis, de lixo e de matéria orgânica deve ser proibida;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 333/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Utilizar veículos com sistema de proteção junto às rodas e carroceria para minimizar a ressuspensão de material particulado;
- Sempre que possível, promover a umectação das vias de acesso ao canteiro de apoio às obras;
- Estocagem de material particulado em locais com menor interferência à ação dos ventos;
- O tráfego dos veículos vinculados às obras deverá ser feito em velocidade compatível com as vias e sem excesso de carga;
- Manutenção das válvulas dos tanques existentes;
- Utilização de tanques com selo flutuante interno para produtos voláteis;
- Implantação de um cinturão verde no entorno da instalação.

c. Alteração na qualidade das águas

Durante a fase de implantação é possível a ocorrência de alterações na qualidade da água provenientes das obras do empreendimento, por meio do aporte de combustíveis, óleos e substâncias oriundas de equipamentos e máquinas, que possam ser carregados pela chuva, podendo contaminar as águas superficiais e subterrâneas.

A contaminação dos corpos d'água pode ser provocada pelas instalações provisórias do canteiro de obras, que despejam resíduos sólidos e efluentes sanitários, graxas, óleos e materiais removidos (bota-fora) em locais inadequados e/ou de forma inadequada; pela precipitação de material particulado proveniente das descargas dos motores dos veículos; pelo vazamento de combustíveis, óleos, lubrificantes e outros dos equipamentos e/ou dos veículos.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 334/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

Ainda existe a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas do lençol freático. Acidentes com produtos químicos, efluentes e resíduos no decorrer da operação podem causar infiltração e percolação de fluidos nos solos da área, e eventualmente alcançar o lençol freático.

d. Geração de efluentes

Os efluentes líquidos gerados estão relacionados aos esgotos domésticos, águas pluviais e aos possíveis vazamentos e derrames de óleo provenientes das máquinas e equipamento durante a instalação do empreendimento. O risco de contaminação encontra-se em possíveis vazamentos, para os quais deverão ser previstas ações de prevenção e controle adequadas.

Durante a fase de implantação, mediante as obras que serão realizadas, a presença dos funcionários na região, assim como a operação de equipamentos e máquinas acarretará a geração de efluentes líquidos domésticos, industriais e das caixas separadoras de óleo, que devem, por sua vez, ser encaminhados para o tratamento adequado. Desta maneira, todas as estruturas que forem construídas e que possam vir a gerar efluentes líquidos devem ser ligadas à rede municipal de coleta e tratamento de esgotos.

Os efluentes deverão ser enviados a caixas coletoras e, em seguida, deverão passar por uma caixa separadora de água e óleo para a remoção de óleos e graxas. O material oleoso recolhido nas caixas separadoras deverá ser estocado em tambores devidamente identificados e posteriormente enviado para reciclagem por empresas credenciadas e licenciadas para este fim.

O vazamento de compostos oleosos durante a operação do maquinário na região de instalação do empreendimento pode gerar impactos ambientais tanto no solo quanto no

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 335/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

corpo hídrico. A fim de mitigar tal impacto ambiental, estão listadas a seguir as medidas mitigatórias para a fase de implantação:

- Durante os trabalhos de acerto do terreno, deverão ser instaladas barreiras de contenção e implantados dispositivos provisórios de drenagem, com uso de telas-filtro;
- O direcionamento da drenagem do terreno para uma caixa separadora de água e óleo;
- Verificar o estado de conservação dos veículos utilizados nas obras, certificando-se que todos apresentam bom estado de conservação e não apresentam vazamentos de óleo.

e. Contaminação e impermeabilização do solo

A contaminação do solo pode ocorrer devido à infiltração de efluentes advindos do escoamento de superfícies impermeabilizadas e contaminadas pelo uso inapropriado de substâncias como combustíveis, óleos e graxas, produtos químicos, explosivos, tintas e demais produtos contaminantes que sejam utilizados na área da obra, ou mediante acidentes com produtos perigosos. A magnitude dessa contaminação irá depender do tempo de exposição do contaminante com o meio, da formação geológica local, das propriedades físico-químicas dos compostos, entre outros fatores.

A redução da capacidade de infiltração da água no solo e o aumento da vazão de escoamento superficial, fazem parte das consequências da impermeabilização do solo. Esse aumento da velocidade de escoamento, diminui a concentração de água nas bacias hidrográficas ao mesmo tempo que aumenta as enchentes, podendo causar riscos para a rede de drenagem devido ao volume aumentado, podendo causar inundações na região estudada.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 336/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

f. Risco de acidentes com produtos perigosos

Durante o período de implantação (devido à realização das obras) é possível que ocorram acidentes que envolvam o transporte e o armazenamento de produtos perigosos, que pode não apenas afetar a saúde dos usuários do empreendimento, mas também a população ao entorno e o meio ambiente, levando igualmente contaminação e poluição ao ambiente aquático. Refere-se, portanto, a uma adversidade que requer não apenas ações de caráter corretivo por ocasião dos eventos, mas também medidas preventivas, visando à redução dos riscos e de consequências impactantes.

g. Alteração no nível de ruído subaquático

Durante a fase de obras, a construção das instalações terrestres pode gerar alterações significativas no nível de ruído subaquático, representando um impacto ambiental relevante para a fauna marinha sensível a perturbações sonoras.

Durante a fase de implantação do empreendimento, as obras terrestres podem provocar ruídos excessivos afetando o meio aquático.

São recomendadas dentre outras medidas:

- Devem ser realizadas manutenções periódicas dos equipamentos e máquinas, de modo a manter os ruídos dos equipamentos dentro dos parâmetros normativos;
- Excedendo-se os níveis normativos, deverão ser adotadas barreiras acústicas e enclausuramento dos equipamentos mais ruidosos na fase de obras;
- Caso o monitoramento de ruídos identifique a geração excessiva de ruídos, as obras deverão ao máximo ser restringidas ao horário diurno (das 7h às 19h), para atenuar os incômodos à população residente próxima às obras;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 337/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Indica-se a utilização de objetos que reduzam o ruído gerado pelo impacto do estaqueamento.

h. Aumento populacional de espécies oportunistas, sinantrópicas e/ou exóticas da fauna terrestre

Em terminais de embarque e desembarque de passageiros, durante as fases de implantação e operação do empreendimento, determinados fatores contribuem para atração e proliferação de pragas e vetores, tais como: geração de resíduos provenientes de perdas durante o traslado; intenso tráfego de veículos automotores (automóveis, caminhões e embarcações), bem como o descarte inadequado de equipamentos e ferramentas de manutenção destes; além do constante trânsito de trabalhadores e usuários destas áreas, que promove o aumento de resíduos principalmente alimentícios.

i. Afugentamento de espécies aquáticas devido ao ruído subaquático

A fase de obras do empreendimento possui potencial de interferir no sistema aquático e causar o afugentamento das espécies sensíveis, em razão do acréscimo do nível de ruídos e vibrações, pela movimentação das águas, bem como pelo aumento de sólidos em suspensão.

Indica-se a adoção de medidas que reduzam os ruídos de maior intensidade durante o período de obras referente à alteração no nível de ruído subaquático.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 338/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

j. Criação de substrato para a fixação de espécies na estrutura submersa do píer

A criação de substrato para a fixação de espécies na estrutura submersa dos píeres representa um impacto ambiental potencialmente positivo. Essa ação pode contribuir para a promoção da biodiversidade local, oferecendo um habitat adicional para organismos aquáticos, como moluscos, crustáceos e algas. O substrato pode funcionar como um local de ancoragem e reprodução para essas espécies, enriquecendo os ecossistemas marinhos na área do píer. No entanto, é crucial que os materiais utilizados para criar o substrato sejam ecologicamente adequados e não causem impactos negativos, como a introdução de espécies invasoras ou a contaminação do ambiente aquático. Portanto, a implementação dessa medida deve ser cuidadosamente planejada e monitorada para garantir que contribua efetivamente para a promoção da biodiversidade local sem desencadear impactos adversos não desejados.

k. Geração de emprego e renda

Um dos impactos positivos da implantação do empreendimento no local é a geração de emprego e renda na região. Especificamente na fase de implantação, este impacto ambiental pode ser otimizado como medida para favorecer o crescimento e desenvolvimento regional. A seguir se encontram as medidas para tal otimização:

- Maximizar a contratação de mão de obra local durante a construção do empreendimento;
- Promover um Programa de Comunicação Social desde a fase de implantação do empreendimento com o intuito de difundir os benefícios advindos do empreendimento e apresentando as vantagens do empreendimento para a região, como uma melhora econômica e social no local;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 339/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

- Dar preferência aos estabelecimentos e empresas de comércio e serviços da região durante o processo de aquisição de serviços, materiais e outros insumos destinados à obra em todas as fases do empreendimento.

I. Geração de resíduos sólidos

Os resíduos gerados durante a realização da obra e ao longo da operação do empreendimento deverão ser armazenados e dispostos adequadamente, sendo recolhidos com frequência para que se evite a proliferação de vetores e a produção de odores indesejáveis, em especial durante dias quentes ou dias muito chuvosos, e se evite inclusive sua lixiviação para os corpos hídricos. Sempre que possível, os resíduos sólidos deverão ser encaminhados à reciclagem e/ou entregues à cooperativas de reciclagem.

Durante a fase de implantação e operação, serão gerados resíduos sólidos que se caracterizam como um impacto ambiental negativo para o empreendimento. Assim, indica-se as medidas mitigatórias a seguir:

- O empreendimento deverá estar em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10), em especial quanto aos resíduos de construção civil;
- Durante a implantação e operação do empreendimento realizar a seleção, classificação e caracterização dos resíduos gerados;
- Deverá ser realizada corretamente a segregação dos resíduos de acordo com sua classificação;
- Manter o acondicionamento e armazenamento dos resíduos temporários de maneira que não haja a propagação de maus odores nem a proliferação de vetores;
- Deverá ser garantido que o transporte ao destino final seja realizado com empresas licenciadas;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 340/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Deverá ser garantida a obtenção do manifesto de transporte dos resíduos e a certificação de destinação ambientalmente adequada.

Os resíduos sólidos que serão gerados pela operação do empreendimento deve estar de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) e para tal, deve ser elaborado um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). No PGRS deve constar a segregação, classificação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e destinação final do resíduo. É imprescindível que o PGRS seja seguido para que haja uma operação ideal do empreendimento, bem como o atendimento às diretrizes ambientais descritas pelos órgãos fiscalizadores.

m. Aumento no tráfego de veículos automotores

Durante a realização da obra, considera-se um aumento da circulação de veículos de transporte de funcionários e veículos de pequeno, médio e grande porte. É possível, que mediante a intensificação do fluxo, acidentes de trânsito possam acontecer, tendo em vista a ocupação periférica às margens das vias de acesso, além do desgaste da cobertura asfáltica das vias utilizadas e aumento da ocorrência de ruídos, a destacar para a implantação do terminal do Galeão.

Durante a fase de implantação os materiais de construção bem como a mão de obra deverão chegar ao local do empreendimento para que este seja realizado. Assim, haverá um aumento no fluxo de veículos automotores para a região do empreendimento causando um impacto ambiental negativo, como descrito acima.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 341/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

n. Pressão sobre o sistema viário local

Durante a fase de implantação das obras do empreendimento, é esperado um impacto ambiental na forma de aumento da pressão sobre o sistema viário local. O transporte de materiais, maquinaria pesada e pessoal para as áreas de construção inevitavelmente resultará em um aumento do tráfego rodoviário nas vias circundantes. Esse incremento da atividade viária pode acarretar congestionamentos, emissões de poluentes atmosféricos e desgaste das vias existentes, impactando a qualidade do ar e a mobilidade urbana na região. Como parte das ações de gestão ambiental, medidas serão implementadas para minimizar esses impactos, como a otimização de rotas de transporte e a manutenção adequada das vias de acesso para mitigar os efeitos adversos sobre o sistema viário local.

o. Diminuição sobre o sistema viário regional

A fase de operação do empreendimento, que inclui a oferta de uma nova alternativa de rota entre os aeroportos Santos Dumont (SDU) e Tom Jobim - Galeão (GIG), pode resultar em um impacto ambiental positivo na diminuição da pressão sobre o sistema viário regional. Com a disponibilidade do transporte aquaviário como opção de deslocamento entre os aeroportos, espera-se uma redução no tráfego rodoviário entre essas localidades, contribuindo para a diminuição do congestionamento, das emissões de poluentes e do desgaste das vias. Isso não apenas melhora a mobilidade urbana e a qualidade do ar na região, mas também pode ter efeitos positivos na redução das pegadas de carbono associadas ao transporte terrestre.

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		342/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

7.3.3. Implantação

Meio Afetado	Impacto Ambiental	Expressão	Origem	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Escala Espacial	Probabilidade de Ocorrência	Cumulatividade	Sinergismo	Pontos Atribuídos	Dimensão do Impacto
Físico	Alteração nos níveis de ruído	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Irreversível	Local	Certa	Não Cumulativo	Não Sinérgico	-12	Médio
Físico	Alteração na qualidade do ar	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Local	Certa	Não Cumulativo	Não Sinérgico	-11	Médio
Físico	Alteração na qualidade da águas	Negativo	Direta	Temporário	Médio/Longo Prazo	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-12	Médio
Físico	Geração de efluentes	Negativo	Direta	Permanente	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-14	Grande
Físico	Contaminação e Impermeabilização do solo	Negativo	Direta	Temporário	Médio/Longo Prazo	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-12	Médio

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		343/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

Meio Afetado	Impacto Ambiental	Expressão	Origem	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Escala Espacial	Probabilidade de Ocorrência	Cumulatividade	Sinergismo	Pontos Atribuídos	Dimensão do Impacto
Físico	Risco de acidentes com produtos perigosos	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Irreversível	Local	Potencial	Não Cumulativo	Não Sinérgico	-11	Médio
Físico	Alteração no nível de ruído subaquático	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-13	Grande
Biótico	Aumento populacional de Espécies oportunistas, sinantrópicas e/ou exóticas da fauna terrestre	Negativo	Direta	Temporário	Médio/Longo Prazo	Reversível	Local	Potencial	Cumulativo	Sinérgico	-11	Médio
Biótico	Afugentamento das espécies aquáticas devido ao ruído subaquático	Negativo	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-15	Grande
Socioeconômico	Geração de emprego e renda	Positivo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Municipal	Certa	Cumulativo	Sinérgico	14	Grande
Socioeconômico	Geração de resíduos sólidos	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-13	Médio

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		344/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

Meio Afetado	Impacto Ambiental	Expressão	Origem	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Escala Espacial	Probabilidade de Ocorrência	Cumulatividade	Sinergismo	Pontos Atribuídos	Dimensão do Impacto
Socioeconômico	Aumento no tráfego de veículos automotores	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-13	Médio
Socioeconômico	Pressão sobre o sistema viário local	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-13	Médio

Tabela 125 – Impactos ambientais previstos para a fase de implantação do projeto
Fonte: elaboração própria (2023)

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 345/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.3.4. Operação

Meio Afetado	Impacto Ambiental	Expressão	Origem	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Escala Espacial	Probabilidade de Ocorrência	Cumulatividade	Sinergismo	Pontos Atribuídos	Dimensão do Impacto
Biótico	Aumento populacional de espécies oportunistas, sinantrópicas e/ou exóticas da fauna terrestre	Negativo	Direta	Temporário	Médio/Longo Prazo	Reversível	Local	Potencial	Cumulativo	Sinérgico	-14	Grande
Biótico	Criação de substrato para a fixação de espécies na estrutura submersa do píer	Positivo	Direta	Permanente	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	14	Grande
Socioeconômico	Geração de resíduos sólidos	Negativo	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Local	Certa	Cumulativo	Sinérgico	-13	Médio

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		346/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

Meio Afetado	Impacto Ambiental	Expressão	Origem	Duração	Temporalidade	Reversibilidade	Escala Espacial	Probabilidade de Ocorrência	Cumulatividade	Sinergismo	Pontos Atribuídos	Dimensão do Impacto
Socioeconômico	Diminuição do sistema viário regional	Positivo	Direta	Permanente	Imediato	Reversível	Regional	Certa	Cumulativo	Sinérgico	15	Grande

Tabela 126 – Impactos ambientais previstos para a fase de operação do projeto
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 347/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.4. Medidas mitigadoras e programas ambientais

A Resolução CONAMA nº 306/2002, dispõe sobre a definição da Gestão Ambiental, como:

“[...] X - Gestão ambiental: condução, direção e controle do uso dos recursos naturais, dos riscos ambientais e das emissões para o meio ambiente, por intermédio da implementação do sistema de gestão ambiental. [...]”

Logo, a identificação e avaliação dos impactos ambientais relacionados às diferentes fases do empreendimento, permite a definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, bem como a proposição de programas que podem ser de caráter preventivo, de controle, de monitoramento ou compensatório das alterações ambientais causadas pela atividade.

Pode-se definir as medidas compensatórias como aquelas destinadas a compensar a sociedade ou um grupo social pelo uso de recursos ambientais não renováveis, ou pelos impactos ambientais negativos inevitáveis, enquanto as medidas mitigadoras são aquelas destinadas a corrigir impactos negativos ou a reduzir sua magnitude.

Portanto, a seguir são discutidas as medidas mitigadoras necessárias para o atendimento da legislação ambiental por parte do empreendedor.

7.4.1. Medidas mitigadoras e programas ambientais

Na tabela que segue, são listados os programas ambientais recomendados para a minimização dos impactos negativos e potencialização dos positivos, identificados durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

Impacto Ambiental	Programas Ambientais	Fase Instalação	Fase Operação
Alteração nos níveis de ruído	Programa de Monitoramento de Ruídos	X	

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 348/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Impacto Ambiental	Programas Ambientais	Fase	
		Instalação	Operação
Alteração na qualidade do ar	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	X	
Alteração na qualidade das águas	Programa de Monitoramento das Águas	X	
Geração de efluentes	Programa de Gerenciamento de Efluentes	X	
Contaminação e impermeabilização do solo	Programa de Gestão Ambiental	X	
Risco de acidentes com produtos perigosos	Programa de Gestão Ambiental	X	
Alteração no nível de ruídos subaquático	Programa de Monitoramento da Biota Aquática	X	
Aumento populacional de espécies oportunistas, sinantrópicas e/ou exóticas da fauna terrestre	Programa de Gestão Ambiental	X	X
Afugentamento de espécies aquáticas devido ao ruído subaquático	Programa de Monitoramento da Biota Aquática	x	
Geração de emprego e renda	Programa de Comunicação Social, Educação e Treinamentos	X	
Geração de resíduos sólidos	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	X	X
Aumento no tráfego de veículos automotores	Programa de Comunicação Social, Educação e Treinamentos	X	
Pressão sobre o sistema viário local	Programa de Comunicação Social, Educação e Treinamentos	X	

Tabela 127 – Programas ambientais: implantação e operação
Fonte: elaboração própria (2023)

A partir da identificação dos principais impactos ambientais negativos que podem decorrer da execução das atividades do empreendimento, tanto nas fases de instalação como de operação, propõe-se os programas ambientais descritos a seguir.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 349/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

a) Programa de Gestão Ambiental

O Programa de Gestão Ambiental estabelece, implementa, mantém e aprimora um sistema de gestão ambiental para a implantação e operação do empreendimento.

Durante a fase das obras de instalação do empreendimento é estabelecido um conjunto de diretrizes e técnicas básicas recomendadas, a serem empregadas previamente e durante a implantação, destinadas a evitar ou minimizar os impactos ambientais potenciais.

O programa visa monitorar e controlar as condições ambientais na área do empreendimento, antecipando ações corretivas ou preventivas para minimizar os riscos ambientais associados à atividade. As medidas de monitoramento garantem o funcionamento adequado dos sistemas de controle, assegurando o cumprimento dos padrões estabelecidos para monitorar e controlar os potenciais impactos ambientais decorrentes do empreendimento.

De maneira geral, os principais objetivos deste programa são:

- Garantir que o desenvolvimento das intervenções previstas ocorra conforme a legislação vigente de forma a evitar ou reduzir possíveis impactos ambientais negativos, por meio da implementação das medidas preventivas, de controle e mitigadoras;
- Implementar práticas operacionais ambientalmente adequadas;
- Implementar ações de monitoramento necessárias à avaliação da eficácia das ações de controle ambiental adotadas;
- Executar ações voltadas à saúde e à segurança do trabalhador;
- Acompanhar e supervisionar os demais programas ambientais;
- Assegurar o atendimento pleno à legislação, regulamentos e às exigências e recomendações dos órgãos ambientais;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 350/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Implantação e adequação do canteiro de obras e utilização adequada e sustentável dos canteiros;
- Definição de acesso às frentes de trabalho; e
- Desmobilização dos canteiros de obras, caso necessário.

O empreendimento terá uma equipe própria que será responsável pelo planejamento e acompanhamento dos programas executados no âmbito do Estudo Ambiental Simplificado (Memorial Descritivo).

b) Programa de Monitoramento de Ruídos

O Programa de Monitoramento de Ruídos avalia, junto a receptores potencialmente críticos, os níveis de ruído emitidos pelo empreendimento durante a fase de implantação e propõe medidas para redução de tais níveis, se ultrapassados níveis máximos de referência.

Assim, deve-se prever a avaliação dos níveis de pressão sonora, sobretudo em razão da proximidade dos terminais às áreas habitadas. Para isso, os ruídos ocorridos durante a etapa de obras do empreendimento devem ser caracterizados nos períodos diurno e noturno, referentes às áreas internas e externas, de forma sistematizada para possibilitar a avaliação contínua.

Caso os valores de medição de nível de ruído se encontrem acima dos limites de tolerância estabelecidos na Resolução CONAMA nº 01/90 e na Norma ABNT NBR 10.151/2000, deve-se prever o planejamento e a implementação de medidas de controle que reduzam a emissão da poluição sonora, bem como a implantação de um monitoramento que permita acompanhar a eficiência das medidas adotadas.

Seguem abaixo as principais ações:

- Implantação de medidas de controle, como a verificação da correta manutenção de equipamentos;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 351/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Restrição de horários de implantação das obras, evitando trabalhos noturnos, de forma a não causar incômodos à população do entorno (quando existir);
- Monitoramentos dos níveis de ruído:
- Definição dos pontos de monitoramento de ruídos;
- Realização das medições de ruído baseada na NBR 10.151, que consta na Resolução CONAMA nº 01/90; e
- Análise dos resultados obtidos em todos os pontos.

Observa-se que foi adotado como premissa que as embarcações a serem empregadas no percurso deverá – se viável -, ser prioritariamente 100% elétrica ou, minimamente híbrida (sistema elétrico e combustão). Ou seja, em especial destaque a não utilização de embarcação do tipo Hovercraft. Caso o empreendedor venha por utilizar tais embarcações, é possível que uma condicionante de licença de operação imposta pelo órgão ambiental seja o monitoramento dos ruídos provocados pelos propulsores aéreos e os ventiladores de injeção de ar ao girarem em alta velocidade, causando muito ruído.

c) Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar apresenta ações para acompanhamento sistemático da massa ou concentração de poluentes emitidos pelo empreendimento durante a etapa de obras do empreendimento e propõe medidas para redução e ou compensação de tais emissões.

Seguem abaixo as principais ações:

- Umectação das vias de tráfego não pavimentadas e das pilhas de materiais;
- Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 352/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Permissão de circulação apenas para veículos autorizados nas áreas envolvidas;
- Manutenção dos equipamentos dotados de motores a diesel; e
- Inspeção de fumaça preta nas máquinas, veículos e motores diversos.

d) Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas apresenta medidas para a avaliação periódica da qualidade da água em corpos d'água que possam ser impactados negativamente por um empreendimento (carreamento de sedimentos, lançamento de efluentes e outras substâncias potencialmente poluidoras) por meio do acompanhamento dos parâmetros associados aos potenciais impactos ambientais. Também apresenta medidas para a avaliação periódica da ocorrência de contaminação da água subterrânea (por exemplo, infiltração de hidrocarbonetos e efluentes).

O objetivo deste programa é garantir que as atividades desenvolvidas durante a fase de obras do empreendimento não resultem na degradação da qualidade dos recursos hídricos, que podem ter sua qualidade alterada em função de:

- Carreamento de sólidos provenientes da movimentação de solos e/ou disposição inadequada de resíduos sólidos;
- Eventuais vazamentos de óleos e graxas de máquinas, equipamentos e veículos durante as obras e operação; e
- Interferência na biota aquática.

Seguem abaixo as principais ações relativas à biota aquática:

- Monitoramento da qualidade das águas;
- Monitoramento da comunidade planctônica;
- Monitoramento da comunidade bentônica;

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 353/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

- Monitoramento da ictiofauna; e
- Integração dos resultados de análise de qualidade da água e sedimentos e dos demais programas, buscando uma compreensão das relações entre os ambientes, suas propriedades e as condições de vida desses animais.

e) Programa de Gerenciamento de Efluentes

O Programa de Gerenciamento de Efluentes tem como finalidade principal a disposição adequada dos efluentes líquidos e oleosos produzidos pelo empreendimento durante a etapa de obras.

Seguem as principais ações previstas neste programa:

- Verificação do correto manuseio de cimento e concreto;
- Prevenção contra vazamentos de óleos e graxas;
- Controle de arraste de materiais para drenagens e corpos hídricos;
- Monitoramento dos Efluentes:
 - Definição dos pontos de monitoramento;
 - Definição de metodologia de coleta;
 - Tratamento das amostras;
 - Metodologia de análise dos efluentes; e
 - Controle de qualidade.

f) Programa de Monitoramento da Biota Aquática

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática visa a avaliação contínua da saúde e do impacto ambiental sobre os ecossistemas aquáticos da região, garantindo a proteção e conservação da biota aquática durante a fase de implantação do empreendimento.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 354/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

As atividades de monitoramento compreendem a coleta regular de dados relativos à diversidade biológica, com enfoque na identificação de espécies nativas e potencialmente ameaçadas, bem como a avaliação da saúde dos ecossistemas correspondentes. Ademais, medidas serão adotadas para atenuar o impacto das atividades de construção, incluindo a redução de ruídos subaquáticos e a implementação de ações corretivas imediatas em situações em que sejam detectados impactos adversos.

Dentre as principais atividades, destacam-se:

- Realização de coleta de amostras biológicas com a finalidade de identificação de espécies;
- Monitoramento sistemático da qualidade da água, englobando parâmetros físico-químicos;
- Avaliação dos efeitos do transporte aquaviário na migração de espécies;
- Monitoramento contínuo de ruídos subaquáticos, juntamente com a aplicação de medidas de mitigação correspondentes;
- Execução de ações corretivas imediatas em resposta a impactos identificados.

g) Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos tem por objetivo sistematizar e definir os procedimentos referentes ao correto processo de geração, coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados das atividades do empreendimento, bem como a eliminação dos riscos, a proteção à saúde e ao ambiente.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 355/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Os resíduos gerados devem, quando couber, possuir documento de certificação intitulado Manifesto de Resíduos e os respectivos Certificados de Destinação Final dos Resíduos, referentes ao tratamento e destinação final de resíduos sólidos.

Neste programa deverão ser executadas as seguintes atividades:

- Classificação e segregação dos resíduos/rejeitos gerados, de acordo com as normas e resoluções cabíveis;
- Acondicionamento e armazenamento adequados;
- Coleta e transporte, de acordo com as normas técnicas existentes;
- Obtenção dos certificados de destinação de resíduos/rejeitos, industriais e emissão dos manifestos de transporte de resíduos industriais, quando aplicável;
- Destinação/disposição final adequada; e
- Procedimentos específicos de geração, segregação, acondicionamento e transporte final de resíduos dos terminais.

h) Programa de Comunicação Social, Educação e Treinamentos

O Programa de Comunicação Social, Educação e Treinamentos tem como finalidade principal a capacitação de recursos humanos e à administração de conflitos entre os terminais e comunidade. Apresenta medidas de capacitação da mão de obra, prioritariamente local, para ser absorvida na implantação do empreendimento; assim como o treinamento dos trabalhadores sobre a importância do respeito ao meio ambiente, fornecendo subsídios para que realizem suas atividades sempre garantindo a segurança e conforto ambiental das áreas e comunidades afetadas pelas obras.

Deve-se estabelecer as formas e os meios de comunicação para informar aos trabalhadores, aos diferentes segmentos da população e demais instituições quanto às principais propostas

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 356/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

e programas a serem adotados e as medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.

Dessa forma, a implementação do programa propiciará uma aproximação entre as diversas partes interessadas e o empreendedor, divulgando informações sobre o andamento da implantação.

Ao mesmo tempo, permite a sugestão de críticas, expectativas e reivindicações da população. A sistematização de propostas e a possibilidade de instrumentos de avaliação devem permear todo o processo de comunicação.

Dentre as principais atividades, destacam-se:

- Elaboração e distribuição de material informativo direcionado a atender as demandas relativas à implantação e operação;
- Elaboração de uma agenda de atividades de comunicação;
- Divulgação e orientação sobre a abertura de novos postos de trabalho;
- Criação de uma Ouvidoria, com linha telefônica gratuita e e-mail público, para atendimento comunitário por técnicos aptos a prestar informações sobre os terminais e suas atividades e receber sugestões, dúvidas, críticas, além de constituir o contato entre o empreendimento e a comunidade;
- Realização de reuniões periódicas com autoridades municipais, estaduais e federais relacionadas às atividades marítimas e fiscalização ambiental para apresentar e discutir o andamento dos Programas Ambientais;
- Nomear e treinar porta-vozes que tenham bom conhecimento dos Programas Ambientais desenvolvidos pelos terminais, de modo a prepará-los para lidar com a imprensa e a comunidade.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 357/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

✓ AUDITORIA ISO 14001:2015

Para a gestão socioambiental do empreendimento, a implantação da auditoria ISO 14001:2015 asseguraria que o projeto atenda aos requisitos rigorosos de sustentabilidade e responsabilidade ambiental, com especial ênfase na integração eficaz dos Programas Ambientais. Por meio da condução de auditorias ambientais documentadas e sistemáticas, o sistema socioambiental implementado será sujeito a avaliações regulares, garantindo a conformidade com os padrões de controle e qualidade ambiental, identificando potenciais riscos de poluição acidental e avaliando a eficácia das medidas preventivas. Além disso, as auditorias internas permitirão a correção de não-conformidades, assegurando que o sistema esteja alinhado com a ISO 14001:2015 e que os Indicadores de Desempenho da gestão socioambiental, incluindo os Programas Ambientais, sejam plenamente atendidos.

7.5. Estimativa de custos

O custo ambiental é composto por despesas com licenças, estudos e programas ambientais, e deve representar monetariamente os diagnósticos preliminares para licenciamento e operação do empreendimento a ser implantado.

As estimativas dos custos ambientais foram realizadas em valor corrente (julho/2023), considerando um horizonte de projeto de 35 anos, abrangendo custos de operação, Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e a realização de monitoramentos ambientais.

Durante o licenciamento são adicionados custos referentes a taxas e emolumentos inerentes ao processo de licenciamento junto ao órgão ambiental licenciador, abrangendo a obtenção das licenças ambientais e suas renovações ao longo de todo o período do arrendamento. Além disso, são considerados custos relacionados aos estudos ambientais pertinentes ao resultado do enquadramento.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 358/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

O dimensionamento dos recursos necessários para a elaboração dos estudos ambientais poderá variar conforme as exigências e abrangência determinadas pelo Termo de Referência emitido pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento, no caso o INEA, conforme a Instrução de Trabalho. De qualquer forma, para a estimativa dos custos de elaboração dos estudos ambientais, os valores são referenciados pela tabela de preços utilizada pelo DNIT (data-base abril/2023), comumente empregada em estimativas de custo em EVTEAs.

Além dos custos de taxas e estudos, também estão previstos os custos da execução dos Programas Ambientais durante a etapa de obras e de operação.

Para o atendimento das expectativas dos órgãos regulamentadores e fiscalizadores, como também para a melhoria contínua da operação e do desempenho ambiental do empreendimento, considerou-se a criação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Cabe ressaltar que os gastos apresentados são comuns aos elementos de projeto.

Por fim, visando o atendimento aos requisitos socioambientais que qualificam os indicadores de desempenho da gestão socioambiental, é proposto a implantação da norma ISO 14001:2015.

O **Anexo 4** deste relatório mostra o detalhamento dos valores considerados no fluxo de caixa do projeto, subdivididos em custos de licenciamento ambiental, programas ambientais, bem como os custos para a gestão ambiental, conforme apresentado neste relatório.

7.5.1. Taxas de abertura e análise dos licenciamentos

Avaliou-se que o licenciamento ambiental dos Terminais Santos Dumont e Galeão deverá ser realizado junto ao INEA/RJ. Conforme analisado anteriormente, é provável que o processo requerido para o licenciamento dos terminais seja a Licença Ambiental Integrada (LAI) e a

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 359/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Licença de Operação (LO), bem como sua renovação. Destaca-se que o estudo mais indicado para o empreendimento em questão para o requerimento da LAI seria o Estudo Ambiental Simplificado (Memorial Descritivo) e para a obtenção de LO é necessário a apresentação ao INEA de relatório de atendimento às condicionantes de LI, entre outros.

Portanto, os custos inerentes ao licenciamento ambiental do empreendimento compreendem as taxas correspondentes à solicitação de abertura dos processos, e por fim, a emissão da LAI e LO.

Os valores das taxas de licenciamento foram obtidos na NOP-INEA-02, que estabelece os valores e os critérios de indenização ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) dos custos de análise e processamento dos requerimentos dos instrumentos de controle ambiental, sendo aplicados aos empreendimentos e atividades para os quais sejam requeridos documentos do Sistema Estadual de Licenciamento e demais Procedimentos de Controle Ambiental - SELCA. Os valores a serem ressarcidos ao INEA são baseados no porte do empreendimento, na tipologia da licença ambiental e no potencial poluidor da atividade.

Os terminais de passageiros foram classificados como de porte mínimo e potencial poluidor médio conforme sua atividade (Código 26.06.01 – 4299-5/99 – Implantação ou ampliação de estrutura náuticas (deck, píer, cais, atracadouro, marina, etc.)), especificado pelo Anexo II do Decreto Estadual nº 46.890/2019 (Figura 114).

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		360/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

Valor (UFIR-RJ)		Porte Mínimo				Porte Pequeno				Porte Médio				Porte Grande				Porte Excepcional			
		Potencial				Potencial				Potencial				Potencial				Potencial			
		Desprezível	Baixo	Médio	Alto	Desprezível	Baixo	Médio	Alto	Desprezível	Baixo	Médio	Alto	Desprezível	Baixo	Médio	Alto	Desprezível	Baixo	Médio	Alto
Sigla	Nomenclatura	1A	2A	2B	3A	1B	2C	3B	4A	2D	2E	4B	5A	2F	3C	5B	6A	3D	4C	6B	6C
LAI	Licença ambiental integrada	554	1.653	1.890	13.702	801	2.144	4.614	17.653	2.416	3.013	19.876	51.241	3.681	15.595	54.863	84.866	5.656	22.263	89.942	95.293
LP	Licença ambiental prévia	341	611	695	6.019	517	786	1.664	6.956	969	1.181	7.569	28.143	1.418	6.554	28.787	46.743	2.121	8.136	47.465	48.227
LI	Licença ambiental de instalação	399	709	809	6.459	608	917	1.960	7.572	1.118	1.370	8.283	29.076	1.652	7.078	29.840	47.923	2.486	8.955	48.781	49.684
LO	Licença ambiental de operação	396	704	803	6.436	603	910	1.944	7.539	1.110	1.360	8.246	29.027	1.639	7.051	29.785	47.861	2.467	8.912	48.711	49.608
LAC	Licença ambiental comunicada	241	397	458	X	370	525	1.160	X	710	863	X	X	1.035	X	X	X	1.543	X	X	X
LAU	Licença ambiental unificada	509	1.415	1.628	12.599	731	1.857	4.074	16.147	2.187	2.723	18.228	X	3.322	14.385	X	X	5.096	20.372	X	X
LOR	Licença ambiental de operação e recuperação	579	1.654	1.905	14.202	841	2.174	4.789	18.385	2.549	3.181	20.825	52.894	3.887	16.292	56.729	87.481	5.979	23.352	92.856	98.521
LAR	Licença ambiental de recuperação	462	815	932	6.933	706	1.058	2.276	8.233	1.278	1.573	9.050	30.077	1.902	7.642	30.971	49.191	2.877	9.835	50.193	51.249

Figura 114 – Anexo II - Taxas de análise de licenças ambientais.

Fonte: NOP-INEA-02

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 361/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O valor da UFIR, estabelecido na Resolução SEFAZ nº 482, de 23 de dezembro de 2022 (DOE de 27.12.2022), é de R\$ 4,3329. Tal valor é multiplicado pela quantidade de UFIR relacionada ao porte e potencial poluidor do empreendimento para se chegar ao preço da licença ambiental requerida.

Os custos com a taxa de abertura de processos para cada licença ambiental necessária para o empreendimento são listados na tabela a seguir. A taxa de análise técnica do INEA para o Estudo Simplificado também foi estipulada no valor de R\$ 3.000,00.

Licença Ambiental	Classificação - Atividade	Custo (R\$)
Licença Ambiental Integrada (LAI)	26.06.01 - 4329-1/99 - Implantação ou aplicação de estruturas náuticas	R\$ 8.189,18
Licença de Operação (LO)	26.06.01 - 4329-1/99 - Implantação ou aplicação de estruturas náuticas	R\$ 3.479,32/8 anos

Tabela 128 – Custos com Taxas de Abertura de Processos.
Fonte: SELCA, 2023

Observação: Foi considerado que as Licenças de Operação serão emitidas com validade de 8 anos, devendo ser renovadas com essa frequência, ao longo de todo o período do arrendamento.

7.5.2. Estudo ambiental simplificado

Os Estudos Ambientais são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de um empreendimento, atividade ou obra, apresentado como subsídio para a análise da licença ou autorização requerida.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 362/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O dimensionamento dos recursos necessários para a elaboração de estudos ambientais poderá variar conforme as exigências e abrangência determinadas em Termo de Referência emitido pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento.

De qualquer forma, para estimativa dos custos de elaboração dos estudos ambientais os valores são referenciados pela tabela de preços utilizada pelo DNIT para contratação de profissionais, que considera os encargos sociais, as despesas administrativas, os custos fiscais e o lucro da empresa contratada para executar o serviço.

A tabela abaixo demonstra o esforço necessário em termos de recursos humanos e financeiros para a elaboração dos programas ambientais que provavelmente deverão compor o Estudo Ambiental Simplificado (Memorial Descritivo)., que deverá ser exigido no contexto do licenciamento previsto para os terminais.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 363/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas fiscais 8,35%	Total Mensal (R\$)	Total Anual (R\$)	Duração (anos)	Total Contrato (R\$)
	Memorial Descritivo					R\$ 28.964,24	R\$ 24.341,55	R\$ 2.667,61	R\$ 55.973,40			R\$ 65.498,95	R\$ 66.806,41		R\$ 66.152,68
	Estudo Ambiental Simplificado					R\$ 20.872,66	R\$ 17.541,39	R\$ 1.922,37	R\$ 40.336,42	R\$ 3.226,91	R\$ 3.637,54	R\$ 47.200,88	R\$ 47.200,88	1	R\$ 47.200,88
P8044	Coordenador ambiental	1	40	hora	R\$ 85,22	R\$3.408,94	R\$ 2.864,87	R\$ 313,96	R\$ 6.587,77	R\$ 527,02	R\$ 594,09	R\$ 7.708,88	R\$ 7.708,88	1	R\$ 7.708,88
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	60	hora	R\$ 72,92	R\$4.374,98	R\$ 3.676,73	R\$ 402,94	R\$ 8.454,65	R\$ 676,37	R\$ 762,44	R\$ 9.893,46	R\$ 9.893,46	1	R\$ 9.893,46
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	80	hora	R\$ 60,90	R\$4.872,06	R\$ 4.094,48	R\$ 448,72	R\$ 9.415,25	R\$ 753,22	R\$ 849,07	R\$ 11.017,54	R\$ 11.017,54	1	R\$ 11.017,54
P8057	Engenheiro ambiental júnior	1	120	hora	R\$ 60,64	R\$7.277,33	R\$ 6.115,87	R\$ 670,24	R\$14.063,44	R\$ 1.125,08	R\$ 1.268,24	R\$ 16.456,76	R\$ 16.456,76	1	R\$ 16.456,76
P8025	Auxiliar	1	120	hora	R\$ 7,83	R\$ 939,36	R\$789,44	R\$ 86,51	R\$ 1.815,31	R\$ 145,22	R\$ 163,70	R\$ 2.124,24	R\$ 2.124,24	1	R\$ 2.124,24
	Levantamento de campo					R\$8.091,58	R\$ 6.800,16	R\$ 745,23	R\$ 15.636,97	R\$ 1.250,96	R\$ 1.410,14	R\$ 18.298,07	R\$ 18.951,81	1	R\$ 18.951,81
P8044	Coordenador ambiental	1	0	hora	R\$ 85,22	R\$-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$-	R\$ -	1	R\$ -
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	40	hora	R\$ 72,92	R\$2.916,65	R\$ 2.451,16	R\$ 268,62	R\$ 5.636,43	R\$ 450,91	R\$ 508,29	R\$ 6.595,64	R\$ 6.595,64	1	R\$ 6.595,64
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$2.436,03	R\$ 2.047,24	R\$ 224,36	R\$ 4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77
P8057	Engenheiro ambiental júnior	1	40	hora	R\$ 60,64	R\$2.425,78	R\$ 2.038,62	R\$ 223,41	R\$ 4.687,81	R\$ 375,03	R\$ 422,75	R\$ 5.485,59	R\$ 5.485,59	1	R\$ 5.485,59
P8025	Auxiliar	1	40	hora	R\$ 7,83	R\$ 313,12	R\$263,15	R\$ 28,84	R\$ 605,10	R\$ 48,41	R\$ 54,57	R\$ 708,08	R\$708,08	1	R\$708,08
	Despesas Gerais					R\$ 653,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 653,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 653,73	R\$653,73	1	R\$653,73
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	5	dia	R\$ 130,75	R\$ 653,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 653,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 653,73	R\$653,73	1	R\$653,73

Tabela 129 – Custos do estudo ambiental simplificado (Memorial Descritivo, data base: abril/2023).
Fonte: DNIT (2023); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 364/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.5.3. Programas ambientais

A estrutura de gerenciamento ambiental na fase de operação do empreendimento, será de responsabilidade do empreendedor, que contará com equipe própria, especializada na área de gestão ambiental e de segurança do trabalho. Tal estrutura também desenvolverá ações voltadas para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O dimensionamento da equipe própria foi previsto de acordo com o porte do empreendimento e é apresentada na tabela a seguir.

Todos os demais programas e ações ambientais na fase de operação serão terceirizados, com contratação de consultorias especializadas que ficarão subordinadas à estrutura de gestão ambiental do empreendedor. Nesse caso também foi utilizada a tabela DNIT de contratação de profissionais como referência, acrescidas dos encargos (Tabela 131).

Alguns programas ambientais tiveram parte de seus custos parametrizados a partir do Programa de Arrendamentos Portuários, sendo aproveitadas informações de caráter técnico, metodológico e operacional que subsidiaram a definição do esforço necessário para a execução de determinados programas ambientais.

 	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 365/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Total Mensal (R\$)	Periodicidade (VEZES / ano)	Total Anual (R\$)	Duração (anos)	Ano inicial	Periodicidade (cada x anos)	Total Contrato (R\$)
	Gestão Ambiental										12	R\$ 357.292,27	1	2	1	R\$ 12.147.937,26
	Equipe Permanente					R\$ 15.407,17	R\$ 12.948,19	R\$ 1.419,00	R\$ 29.774,36	R\$ 29.774,36	12	R\$ 357.292,27				R\$ 12.147.937,26
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	1	mês	R\$ 11.113,77	R\$ 11.113,77	R\$ 9.340,01	R\$ 1.023,58	R\$ 21.477,36	R\$ 21.477,36	12	R\$ 257.728,33	1	2	1	R\$ 8.762.763,09
P8151	Técnico de segurança do trabalho	1	1	mês	R\$ 4.293,40	R\$ 4.293,40	R\$ 3.608,17	R\$ 395,42	R\$ 8.297,00	R\$ 8.297,00	12	R\$ 99.563,95	1	2	1	R\$ 3.385.174,16
P8025	Auxiliar	0	0	mês	R\$ 1.428,53	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	12	R\$ -	1	2	1	R\$ -
	Despesas Gerais					R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -		R\$ -	1	2		R\$ -
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	0	0	dia	R\$ 128,90	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	12	R\$ -	1	2	1	R\$ -

Tabela 130 – Custos com equipe própria: gestão ambiental (data base: abril/2023)
Fonte: DNIT (2023); elaboração própria (2023)

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas Fiscais 8,35%	Total Mensal (R\$)	Periodicidade (VEZES / ano)	Total Anual (6 meses obra) (R\$)	Duração (anos)	Total Contrato (R\$)
	Programas ambientais da Implantação - Obra												1			R\$ 382.976,21
	Programa de Gestão Ambiental (Campanha Mensal)					R\$ 9.507,51	R\$7.007,02	R\$ 875,64	R\$ 17.390,17	R\$ 1.391,21	R\$ 1.568,25	R\$ 20.349,63	1	R\$ 20.349,63	1	R\$ 122.097,77
	Equipe					R\$ 8.337,72	R\$7.007,02	R\$ 767,90	R\$ 16.112,64	R\$ 1.289,01	R\$ 1.453,04	R\$ 18.854,69	6	R\$ 113.128,17	1	R\$ 113.128,17
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$1.432,44	R\$ 156,98	R\$3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	6	R\$ 23.126,64	1	R\$ 23.126,64
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	20	hora	R\$ 72,92	R\$ 1.458,33	R\$1.225,58	R\$ 134,31	R\$2.818,22	R\$ 225,46	R\$ 254,15	R\$ 3.297,82	6	R\$ 19.786,92	1	R\$ 19.786,92
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$ 2.436,03	R\$2.047,24	R\$ 224,36	R\$4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	6	R\$ 33.052,61	1	R\$ 33.052,61
P8057	Engenheiro ambiental júnior	1	40	hora	R\$ 60,64	R\$ 2.425,78	R\$2.038,62	R\$ 223,41	R\$4.687,81	R\$ 375,03	R\$ 422,75	R\$ 5.485,59	6	R\$ 32.913,51	1	R\$ 32.913,51
P8025	Auxiliar	1	40	hora	R\$7,83	R\$ 313,12	R\$ 263,15	R\$ 28,84	R\$ 605,10	R\$ 48,41	R\$ 54,57	R\$ 708,08	6	R\$ 4.248,48	1	R\$ 4.248,48
	Despesas Gerais					R\$ 1.169,79	R\$ -	R\$ 107,74	R\$1.277,52	R\$ 102,20	R\$ 115,21	R\$ 1.494,93	6	R\$ 8.969,60	1	R\$ 8.969,60
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	5	dia	R\$ 128,90	R\$ 644,51	R\$ -	R\$ 59,36	R\$ 703,87	R\$ 56,31	R\$ 63,47	R\$ 823,65	6	R\$ 4.941,90	1	R\$ 4.941,90
B8959	Escritório	1	4	ocupante x mês	R\$ 131,32	R\$ 525,28	R\$ -	R\$ 48,38	R\$ 573,66	R\$ 45,89	R\$ 51,73	R\$ 671,28	6	R\$4.027,70	1	R\$ 4.027,70
	Programa de Monitoramento de Ruídos (Campanha Trimestral)					R\$ 8.687,58	R\$6.184,24	R\$ 689,61	R\$ 15.561,42	R\$ 1.244,91	R\$ 1.403,33	R\$ 18.209,67	2	R\$ 36.419,33	1	R\$ 36.419,33

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 366/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas Fiscais 8,35%	Total Mensal (R\$)	Periodicidade (VEZES / ano)	Total Anual (6 meses obra) (R\$)	Duração (anos)	Total Contrato (R\$)
	Equipe					R\$ 7.358,68	R\$6.184,24	R\$ 677,73	R\$ 14.220,65	R\$ 1.137,65	R\$ 1.282,42	R\$ 16.640,72	2	R\$ 33.281,44	1	R\$ 33.281,44
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$1.432,44	R\$ 156,98	R\$3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	2	R\$ 7.708,88	1	R\$ 7.708,88
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	40	hora	R\$ 72,92	R\$ 2.916,65	R\$2.451,16	R\$ 268,62	R\$5.636,43	R\$ 450,91	R\$ 508,29	R\$ 6.595,64	2	R\$ 13.191,28	1	R\$ 13.191,28
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$ 2.436,03	R\$2.047,24	R\$ 224,36	R\$4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	2	R\$ 11.017,54	1	R\$ 11.017,54
P8143	Técnico ambiental	1	20	hora	R\$ 15,08	R\$ 301,53	R\$ 253,41	R\$ 27,77	R\$ 582,71	R\$ 46,62	R\$ 52,55	R\$ 681,87	2	R\$ 1.363,74	1	R\$ 1.363,74
P8025	Auxiliar	0	0	hora	R\$7,83	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	2	R\$-	1	R\$ -
	Despesas Gerais					R\$ 1.328,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$1.340,77	R\$ 107,26	R\$ 120,91	R\$ 1.568,95	2	R\$3.137,89	1	R\$ 3.137,89
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	1	dia	R\$ 128,90	R\$ 128,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$ 140,77	R\$ 11,26	R\$ 12,69	R\$ 164,73	2	R\$ 329,46	1	R\$ 329,46
	Equipamento (Monitoramento do Ruído/Vibrações)	1	1	verba (dia)	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ -	R\$ -	R\$1.200,00	R\$ 96,00	R\$ 108,22	R\$ 1.404,22	2	R\$2.808,43	1	R\$ 2.808,43
	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (I)					R\$ 13.090,64	R\$ 6.691,05	R\$ 1.205,65	R\$ 20.987,34	R\$ 1.678,99	R\$ 1.892,64	R\$ 24.558,96	1	R\$ 24.558,96	1	R\$ 24.558,96
	Equipe					R\$7.961,74	R\$ 6.691,05	R\$ 733,28	R\$ 15.386,06	R\$ 1.230,89	R\$ 1.387,52	R\$ 18.004,46	1	R\$ 18.004,46	1	R\$ 18.004,46
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$ 1.432,44	R\$ 156,98	R\$3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	40	hora	R\$ 72,92	R\$ 2.916,65	R\$ 2.451,16	R\$ 268,62	R\$5.636,43	R\$ 450,91	R\$ 508,29	R\$ 6.595,64	1	R\$ 6.595,64	1	R\$ 6.595,64
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$ 2.436,03	R\$ 2.047,24	R\$ 224,36	R\$4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77
P8143	Técnico ambiental	1	60	hora	R\$ 15,08	R\$ 904,59	R\$ 760,22	R\$ 83,31	R\$1.748,12	R\$ 139,85	R\$ 157,65	R\$ 2.045,61	1	R\$ 2.045,61	1	R\$ 2.045,61
P8025	Auxiliar	0	0	hora	R\$7,83	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	1	R\$ -	1	R\$ -
	Despesas Gerais					R\$5.128,90	R\$ -	R\$ 472,37	R\$5.601,27	R\$ 448,10	R\$ 505,12	R\$ 6.554,50	1	R\$ 6.554,50	1	R\$ 6.554,50
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	1	dia	R\$ 128,90	R\$ 128,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$ 140,77	R\$ 11,26	R\$ 12,69	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73
	Equipamento (Monitoramento de Material Particulado)	1	1	verba (dia)	R\$ 5.000,00	R\$5.000,00	R\$ -	R\$ 460,50	R\$5.460,50	R\$ 436,84	R\$ 492,43	R\$ 6.389,77	1	R\$ 6.389,77	1	R\$ 6.389,77
	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (I)					R\$ 18.590,64	R\$ 6.691,05	R\$ 1.712,20	R\$ 26.993,89	R\$ 2.159,51	R\$ 2.434,31	R\$ 31.587,71	1	R\$ 31.587,71	1	R\$ 31.587,71
	Equipe					R\$ 7.961,74	R\$ 6.691,05	R\$ 733,28	R\$ 15.386,06	R\$ 1.230,89	R\$ 1.387,52	R\$ 18.004,46	1	R\$ 18.004,46	1	R\$ 18.004,46
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$ 1.432,44	R\$ 156,98	R\$ 3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 367/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas Fiscais 8,35%	Total Mensal (R\$)	Periodicidade (VEZES / ano)	Total Anual (6 meses obra) (R\$)	Duração (anos)	Total Contrato (R\$)
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	40	hora	R\$ 72,92	R\$ 2.916,65	R\$ 2.451,16	R\$ 268,62	R\$ 5.636,43	R\$ 450,91	R\$ 508,29	R\$ 6.595,64	1	R\$ 6.595,64	1	R\$ 6.595,64
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$ 2.436,03	R\$ 2.047,24	R\$ 224,36	R\$ 4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77
P8143	Técnico ambiental	1	60	hora	R\$ 15,08	R\$ 904,59	R\$ 760,22	R\$ 83,31	R\$ 1.748,12	R\$ 139,85	R\$ 157,65	R\$ 2.045,61	1	R\$ 2.045,61	1	R\$ 2.045,61
P8025	Auxiliar	0	0	hora	R\$7,83	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	1	R\$-	1	R\$ -
	Despesas Gerais					R\$ 10.628,90	R\$ -	R\$ 978,92	R\$ 11.607,82	R\$ 928,63	R\$ 1.046,79	R\$ 13.583,24	1	R\$ 13.583,24	1	R\$ 13.583,24
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	1	dia	R\$ 128,90	R\$ 128,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$ 140,77	R\$ 11,26	R\$ 12,69	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73
	Despesas de Campo - Análise Química Água e Sedimento	1	3	verba (ponto)	R\$ 3.500,00	R\$ 10.500,00	R\$ -	R\$ 967,05	R\$ 11.467,05	R\$ 917,36	R\$ 1.034,10	R\$ 13.418,51	1	R\$ 13.418,51	1	R\$ 13.418,51
	Programa de Gerenciamento de Efluentes (I)					R\$ 6.330,79	R\$5.212,06	R\$ 583,07	R\$ 12.125,91	R\$ 970,07	R\$ 1.093,51	R\$ 14.189,50	1	R\$ 14.189,50	1	R\$ 14.189,50
	Equipe					R\$ 6.201,88	R\$5.212,06	R\$ 571,19	R\$ 11.985,14	R\$ 958,81	R\$ 1.080,82	R\$ 14.024,77	1	R\$ 14.024,77	1	R\$ 14.024,77
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$1.432,44	R\$ 156,98	R\$3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	20	hora	R\$ 72,92	R\$ 1.458,33	R\$1.225,58	R\$ 134,31	R\$2.818,22	R\$ 225,46	R\$ 254,15	R\$ 3.297,82	1	R\$ 3.297,82	1	R\$ 3.297,82
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$ 2.436,03	R\$2.047,24	R\$ 224,36	R\$4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77
P8143	Técnico ambiental	1	40	hora	R\$ 15,08	R\$ 603,06	R\$ 506,81	R\$ 55,54	R\$1.165,41	R\$ 93,23	R\$ 105,10	R\$ 1.363,74	1	R\$ 1.363,74	1	R\$ 1.363,74
P8025	Auxiliar	0	0	hora	R\$7,83	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	1	R\$-	1	R\$ -
	Despesas Gerais					R\$ 128,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$ 140,77	R\$ 11,26	R\$ 12,69	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	1	dia	R\$ 128,90	R\$ 128,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$ 140,77	R\$ 11,26	R\$ 12,69	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73
	Programa de Monitoramento da Biota Aquática (I)					R\$ 21.330,79	R\$5.212,06	R\$ 1.964,57	R\$ 28.507,41	R\$ 2.280,59	R\$ 2.570,80	R\$ 33.358,81	1	R\$ 33.358,81	1	R\$ 33.358,81
	Equipe					R\$ 6.201,88	R\$5.212,06	R\$ 571,19	R\$ 11.985,14	R\$ 958,81	R\$ 1.080,82	R\$ 14.024,77	1	R\$ 14.024,77	1	R\$ 14.024,77
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$1.432,44	R\$ 156,98	R\$ 3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44	1	R\$ 3.854,44
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	20	hora	R\$ 72,92	R\$ 1.458,33	R\$1.225,58	R\$ 134,31	R\$ 2.818,22	R\$ 225,46	R\$ 254,15	R\$ 3.297,82	1	R\$ 3.297,82	1	R\$ 3.297,82
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	40	hora	R\$ 60,90	R\$ 2.436,03	R\$2.047,24	R\$ 224,36	R\$ 4.707,62	R\$ 376,61	R\$ 424,53	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77	1	R\$ 5.508,77

 	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 368/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas Fiscais 8,35%	Total Mensal (R\$)	Periodicidade (VEZES / ano)	Total Anual (6 meses obra) (R\$)	Duração (anos)	Total Contrato (R\$)
P8143	Técnico ambiental	1	40	hora	R\$ 15,08	R\$ 603,06	R\$ 506,81	R\$ 55,54	R\$ 1.165,41	R\$ 93,23	R\$ 105,10	R\$ 1.363,74	1	R\$ 1.363,74	1	R\$ 1.363,74
P8025	Auxiliar	0	0	hora	R\$7,83	R\$-	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	1	R\$-	1	R\$ -
	Despesas Gerais					R\$ 15.128,90	R\$ -	R\$ 1.393,37	R\$ 16.522,27	R\$ 1.321,78	R\$ 1.489,98	R\$ 19.334,03	1	R\$ 19.334,03	1	R\$ 19.334,03
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	1	dia	R\$ 128,90	R\$ 128,90	R\$ -	R\$ 11,87	R\$ 140,77	R\$ 11,26	R\$ 12,69	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73	1	R\$ 164,73
	Despesas de Campo - Análise Laboratorial Biológica	1	1	verba	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ -	R\$ 1.381,50	R\$ 16.381,50	R\$ 1.310,52	R\$ 1.477,28	R\$ 19.169,30	1	R\$ 19.169,30	1	R\$ 19.169,30
	Programa de Comunicação Social, Educação e Treinamentos (Campanha Mensal)					R\$ 10.719,96	R\$ 4.265,41	R\$ 987,31	R\$ 15.972,68	R\$ 1.277,81	R\$ 1.440,42	R\$ 18.690,91	6	R\$ 112.145,46	1	R\$ 112.145,46
	Equipe					R\$ 5.075,45	R\$ 4.265,41	R\$ 467,45	R\$ 9.808,31	R\$ 784,67	R\$ 884,51	R\$ 11.477,49	6	R\$ 68.864,95	1	R\$ 68.864,95
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$ 1.432,44	R\$ 156,98	R\$ 3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	6	R\$ 23.126,64	1	R\$ 23.126,64
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	20	hora	R\$ 72,92	R\$ 1.458,33	R\$ 1.225,58	R\$ 134,31	R\$ 2.818,22	R\$ 225,46	R\$ 254,15	R\$ 3.297,82	6	R\$ 19.786,92	1	R\$ 19.786,92
P8020	Assistente social pleno	1	40	hora	R\$ 20,95	R\$ 838,08	R\$ 704,33	R\$ 77,19	R\$ 1.619,60	R\$ 129,57	R\$ 146,06	R\$ 1.895,22	6	R\$ 11.371,33	1	R\$ 11.371,33
P8130	Pedagogo pleno	1	40	hora	R\$ 19,04	R\$ 761,45	R\$ 639,93	R\$ 70,13	R\$ 1.471,51	R\$ 117,72	R\$ 132,70	R\$ 1.721,93	6	R\$ 10.331,58	1	R\$ 10.331,58
P8025	Auxiliar	1	40	hora	R\$7,83	R\$ 313,12	R\$ 263,15	R\$ 28,84	R\$ 605,10	R\$ 48,41	R\$ 54,57	R\$ 708,08	6	R\$ 4.248,48	1	R\$ 4.248,48
	Despesas Gerais					R\$ 5.644,51	R\$ -	R\$ 519,86	R\$ 6.164,37	R\$ 493,15	R\$ 555,90	R\$ 7.213,42	6	R\$ 43.280,51	1	R\$ 43.280,51
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	5	dia	R\$ 128,90	R\$ 644,51	R\$ -	R\$ 59,36	R\$ 703,87	R\$ 56,31	R\$ 63,47	R\$ 823,65	6	R\$4.941,90	1	R\$ 4.941,90
	Material das Campanhas de Educação Ambiental	1	1	verba	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ -	R\$ 460,50	R\$ 5.460,50	R\$ 436,84	R\$ 492,43	R\$ 6.389,77	6	R\$ 38.338,61	1	R\$ 38.338,61
	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (I/O)					R\$ 3.979,43	R\$3.019,32	R\$ 366,51	R\$7.365,26	R\$ 589,22	R\$ 664,20	R\$ 8.618,68	1	R\$8.618,68	1	R\$ 8.618,68
	Equipe					R\$ 3.592,72	R\$3.019,32	R\$ 330,89	R\$6.942,94	R\$ 555,43	R\$ 626,11	R\$ 8.124,49	1	R\$8.124,49	1	R\$ 8.124,49
P8044	Coordenador ambiental	1	10	hora	R\$ 85,22	R\$ 852,23	R\$ 716,22	R\$ 78,49	R\$1.646,94	R\$ 131,76	R\$ 148,52	R\$ 1.927,22	1	R\$1.927,22	1	R\$ 1.927,22
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	10	hora	R\$ 72,92	R\$ 729,16	R\$ 612,79	R\$ 67,16	R\$1.409,11	R\$ 112,73	R\$ 127,07	R\$ 1.648,91	1	R\$1.648,91	1	R\$ 1.648,91
P8058	Engenheiro ambiental pleno	1	24	hora	R\$ 60,90	R\$ 1.461,62	R\$1.228,34	R\$ 134,61	R\$2.824,57	R\$ 225,97	R\$ 254,72	R\$ 3.305,26	1	R\$3.305,26	1	R\$ 3.305,26

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 369/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço	Sub-Total 1	Encargos	Despesas	Sub-Total 2	Remuneração	Despesas	Total	Periodicidade	Total Anual	Duração	Total
					Unitário	(R\$)	(R\$)	Administrativas	(R\$)	da empresa	Fiscais	Mensal		(6 meses obra)		Contrato
					(R\$/hora)			9,21%		8%	8,35%	(R\$)	(VEZES / ano)	(R\$)	(anos)	(R\$)
P8143	Técnico ambiental	1	24	hora	R\$ 15,08	R\$ 361,84	R\$ 304,09	R\$ 33,33	R\$ 699,25	R\$ 55,94	R\$ 63,06	R\$ 818,25	1	R\$ 818,25	1	R\$ 818,25
P8025	Auxiliar	1	24	hora	R\$7,83	R\$ 187,87	R\$ 157,89	R\$ 17,30	R\$ 363,06	R\$ 29,04	R\$ 32,74	R\$ 424,85	1	R\$ 424,85	1	R\$ 424,85
	Despesas Gerais					R\$ 386,70	R\$ -	R\$ 35,62	R\$ 422,32	R\$ 33,79	R\$ 38,08	R\$ 494,19	1	R\$ 494,19	1	R\$ 494,19
D0005	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	1	3	dia	R\$ 128,90	R\$ 386,70	R\$ -	R\$ 35,62	R\$ 422,32	R\$ 33,79	R\$ 38,08	R\$ 494,19	1	R\$ 494,19	1	R\$ 494,19

Tabela 131 - Custos com programas ambientais (data base: abril/2023)
Fonte: DNIT (2023); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 370/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.5.4. Auditorias

Auditoria Ambiental é o instrumento de política ambiental que consiste na avaliação, documentada e sistemática, das instalações e das práticas operacionais e de manutenção de uma atividade poluidora, com o objetivo de verificar: a obediência aos padrões de controle e qualidade ambiental; os riscos de poluição acidental e a eficiência das respectivas medidas preventivas; o desempenho dos gerentes e operários nas ações referentes ao controle ambiental; a pertinência dos programas de gestão ambiental interna ao empreendimento; entre outros.

Durante a fase operacional dos terminais, é proposta a condução de auditoria interna para avaliar a eficácia do sistema socioambiental implementado. Dessa forma, para as não-conformidades detectadas devem ser apresentados os tratamentos e as ações corretivas necessárias para garantir a aderência do sistema à norma ISO 14001:2015 visando ao atendimento aos requisitos socioambientais que qualificam os Indicadores de Desempenho da gestão socioambiental.

- ✓ **AUDITORIA ISO 14.001:** foi prevista a contratação de auditoria para atendimento para ISO 14.001:2015 incidindo a cada 3 anos, a partir do segundo ano do Sistema de Gestão Ambiental.

A seguir são apresentadas as estimativas de custos de CAPEX (Tabela 132) e OPEX (Tabela 133) previstos para a implantação e auditoria do sistema de gestão ambiental ISO 14.0001 do empreendimento.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 371/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas fiscais 8,35%	Total Anual (R\$)	Duração (anos)	Ano inicial	Total Contrato (R\$)
	CAPEX - ISO 14.001					R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	1	2	R\$ 12.644,00
	Certificação Implantação ISO 14.001	1	1	verba	R\$ 12.644,00	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	1	2	R\$ 12.644,00
	Certificado ISO					R\$ 20.272,59	R\$ 17.037,09	R\$ 1.867,11	R\$ 39.176,78	R\$ 3.134,14	R\$ 3.532,96	R\$ 45.843,89	1	1	R\$ 45.843,89
	Implantação do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001	1	12	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.022,68	R\$ 859,46	R\$ 94,19	R\$ 1.976,33	R\$ 158,11	R\$ 178,23	R\$ 2.312,66	1	1	R\$ 2.312,66
P8044	Coordenador ambiental	1	264	hora	R\$ 72,92	R\$ 19.249,91	R\$ 16.177,62	R\$ 1.772,92	R\$ 37.200,45	R\$ 2.976,04	R\$ 3.354,74	R\$ 43.531,22	1	1	R\$ 43.531,22
P8059	Engenheiro ambiental sênior					R\$ 20.272,59	R\$ 17.037,09	R\$ 1.867,11	R\$ 39.176,78	R\$ 3.134,14	R\$ 3.532,96	R\$ 45.843,89	1	2	R\$ 45.843,89
	Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001	1	12	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.022,68	R\$ 859,46	R\$ 94,19	R\$ 1.976,33	R\$ 158,11	R\$ 178,23	R\$ 2.312,66	1	2	R\$ 2.312,66
P8044	Coordenador ambiental	1	264	hora	R\$ 72,92	R\$ 19.249,91	R\$ 16.177,62	R\$ 1.772,92	R\$ 37.200,45	R\$ 2.976,04	R\$ 3.354,74	R\$ 43.531,22	1	2	R\$ 43.531,22
P8059	Engenheiro ambiental sênior					R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	1	2	R\$ 12.644,00

Tabela 132 - Custos ISO 14.001 - CAPEX (data base: abril/2023)
Fonte: DNIT (2023); elaboração própria (2023)

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas fiscais 8,35%	Total Anual (R\$)	Duração (anos)	Ano inicial	Total Contrato (R\$)
	OPEX - ISO 14.001														R\$ 1.231.397,15
	Re-Certificação Implantação ISO 14.001					R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	1	1	R\$ 139.084,00
	Certificado ISO	1	1	verba	R\$ 12.644,00	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 12.644,00	1	5	R\$ 139.084,00
	Equipe Re-Certificação do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001					R\$ 13.371,08	R\$ 11.237,06	R\$ 1.231,48	R\$ 25.839,61	R\$ 2.067,17	R\$ 2.330,22	R\$ 30.237,00	1	5	R\$ 332.607,00
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$ 1.432,44	R\$ 156,98	R\$ 3.293,89	R\$ 263,51	R\$ 297,04	R\$ 3.854,44	1	5	R\$ 42.398,85
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	160	hora	R\$ 72,92	R\$ 11.666,61	R\$ 9.804,62	R\$ 1.074,49	R\$ 22.545,73	R\$ 1.803,66	R\$ 2.033,17	R\$ 26.382,56	1	5	R\$ 290.208,15
	Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001					R\$ 11.912,75	R\$ 10.011,48	R\$ 1.097,16	R\$ 23.021,40	R\$ -	R\$ -	R\$ 23.021,40	1	3	R\$ 759.706,15
P8044	Coordenador ambiental	1	20	hora	R\$ 85,22	R\$ 1.704,47	R\$ 1.432,44	R\$ 156,98	R\$ 3.293,89			R\$ 3.293,89	1	3	R\$ 108.698,27

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRACAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 372/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Código	Discriminação	Nº	Quant.	Unidade	Preço Unitário (R\$/hora)	Sub-Total 1 (R\$)	Encargos (R\$)	Despesas Administrativas 9,21%	Sub-Total 2 (R\$)	Remuneração da empresa 8%	Despesas fiscais 8,35%	Total Anual (R\$)	Duração (anos)	Ano inicial	Total Contrato (R\$)
P8059	Engenheiro ambiental sênior	1	140	hora	R\$ 72,92	R\$ 10.208,29	R\$ 8.579,04	R\$ 940,18	R\$ 19.727,51			R\$ 19.727,51	1	3	R\$ 651.007,88

Tabela 133 - Custos ISO 14.001- OPEX (data base: abril/2023)
Fonte: DNIT (2023); elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 373/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

7.6. Considerações finais

Como conclusão deste capítulo, evidencia-se a relevância da análise ambiental no contexto do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para o projeto de Instalação de Serviço de Transporte Aquaviário de Passageiros na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro/RJ.

O Estudo Socioambiental deste tipo de projeto tem estado cada vez mais em evidência, dada a necessidade de avaliar os impactos que trará ao meio e aos diversos stakeholders, que de alguma forma serão afetados seja durante a fase de implantação ou de operação do sistema proposto.

Em primeiro lugar, foi feito a identificação da área e a caracterização do empreendimento. A seguir, foram determinados os aspectos legais aplicáveis nos âmbitos federal, estadual e municipal com vistas a definir o enquadramento do empreendimento para o licenciamento ambiental, assim como identificados os principais gargalos para sua obtenção. Em seguida, foi realizado a caracterização ambiental da área de estudo considerando a viabilidade ambiental da solução técnica proposta, analisando os meios físico, biótico e socioeconômico. Dessa forma, foi realizada a análise de impactos e riscos ambientais e a proposição de medidas mitigadoras e programas ambientais. Por fim, foram determinados dos custos relacionados ao licenciamento ambiental, a implementação dos programas e manutenção das licenças ao longo da concessão.

Os potenciais impactos ambientais identificados são similares a de outros projetos que têm sido aprovados pelos órgãos ambientais. Enquanto isso, as medidas mitigadoras sugeridas, além de minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, são de fácil execução e não apresentam um custo elevado.

A implantação de um sistema de transporte aquaviário moderno e eficaz acarreta fortes impactos positivos na esfera social e ambiental, agregando melhorias significativas na mobilidade urbana, na distribuição indireta de renda, na qualidade do ar, no nível de ruído, etc. Dessa forma, a proposição de uma nova linha de transporte hidroviário de passageiros entre os aeroportos de Santos Dumont (SSD) e Tom Jobim – Galeão (GIG) objetiva um transporte de qualidade, integrado com os demais modais de transporte, oferecendo uma ligação segura e eficaz de modo a complementar o transporte terrestre existente.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 374/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Observa-se que o licenciamento ambiental é relativo à infraestrutura do empreendimento e sua atividade (transporte aquaviário com 2 pequenos terminais de passageiros - um píer e uma pequena estrutura terrestre na baía de Guanabara, ligando os aeroportos SDU-GIG). Dessa forma, a questão relativa à navegação em si, é de responsabilidade da Marinha do Brasil (MB): fiscalização, atendimentos à requisitos ambientais próprios, licença de navegação, etc.

A Marinha do Brasil, como Autoridade Marítima, atua por meio de suas Capitânicas, Delegacias e Agências distribuídas por todo o País, nas atividades de fiscalização e ordenamento do tráfego aquaviário, seja em águas interiores (rios, lagos e lagoas) ou no litoral, conforme previsto na Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA). No caso da cidade do Rio de Janeiro, a responsabilidade pela execução das atividades previstas por lei é da Capitania dos Portos do Rio de Janeiro (CPRJ). A CPRJ possui como atividade-fim a fiscalização marítima nas áreas sob a sua responsabilidade, na qual rotineiramente equipes de inspetores navais abordam as embarcações, verificando sua documentação, a habilitação dos condutores, a existência e o estado de conservação do material de salvatagem e o comportamento da embarcação quanto às regras de navegação.

Assim, pode-se concluir que todos os benefícios socioambientais apresentados são suficientemente relevantes para embasar a viabilidade de implantação do empreendimento.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 375/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

8.0 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

8.1. Introdução

A viabilidade econômico-financeira de um empreendimento depende de seus resultados suportarem os investimentos necessários para sua implantação, bem como os custos e despesas inerentes à sua operação.

Portanto, este capítulo tem por objetivo apresentar os principais *inputs* (variáveis de entrada) considerados no modelo do fluxo de caixa projetado para o transporte aquaviário de passageiros entre os aeroportos Galeão e Santos Dumont.

A avaliação econômico-financeira refere-se à etapa final do EVTEA, responsável por integrar os resultados apresentados nos demais Capítulos, verificando a viabilidade do projeto e determinando os parâmetros (outorga fixa e variáveis, referentes aos valores destinados ao poder concedente pelo arrendamento) recomendados.



Figura 115 – Elementos fundamentais do EVTEA
 Fonte: elaboração própria (2023)

8.2. Metodologia

O método empregado para avaliação da viabilidade econômico-financeira do projeto correspondeu ao Fluxo de Caixa Descontado (FCD), amplamente utilizado para analisar oportunidades de investimento. Trata-se de método de *valuation* utilizado para estimar a atratividade de um empreendimento na forma de seu Valor Presente Líquido (VPL), através da modelagem de seu fluxo de caixa projetado para determinado horizonte de avaliação.

Para tanto, são estimados os valores futuros de caixa através de projeções de investimentos, receitas, custos e despesas, dentre outros elementos, descontados à taxa associada ao Custo

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 376/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Médio Ponderado do Capital (WACC, do inglês *Weighted Average Cost of Capital*), que pode ser interpretado como a taxa mínima de atratividade atribuída ao investimento.

A metodologia adotada neste trabalho foi aplicada em conformidade com o disposto na Resolução ANTAQ nº 3.220, de 8 de janeiro de 2014, e respectiva Nota Técnica nº 7, de 9 de abril de 2014, que estabelecem procedimentos para elaboração de projetos de análises econômico-financeiras para investimentos em arrendamentos portuários e em transporte aquaviário.

A seguir são apresentadas as premissas-chave assumidas para a modelagem. As demais premissas (receitas, custos e despesas, dentre outras) serão abordadas em seções específicas ao longo deste Capítulo.

8.2.1. Premissas gerais

Horizonte de avaliação

O horizonte de avaliação considerado no presente trabalho – equivalente a 35 anos – respeita o prazo máximo de 50 anos definido de acordo com a Lei Ordinária Nº 2831, de 13 de novembro de 1997, do Município do Rio de Janeiro.

Data-base e Data-focal

Modelagens econômico-financeiras tipicamente utilizam projeções deflacionadas, buscando gerar comparabilidade entre os valores ao longo do horizonte de projeção. Desta forma, determinou-se o mês de novembro/2023 como data-base deste trabalho, isto é, todos os valores apresentados referem-se a montantes em reais (R\$) correntes à referida data, e quaisquer referências passadas foram corrigidas para a data-base utilizando o IGP-M/FGV, índice adotado pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

Assumiu-se que os procedimentos licitatórios referentes ao novo arrendamento poderão ocorrer no próximo ano (2024). Neste cenário, conforme cronograma de implantação projetado, considera-se que o Poder Concedente irá realizar o licenciamento prévio do empreendimento no mesmo período²². Portanto, determinou-se janeiro/2024 como data-

²² Cabe ressaltar que, dado que os custos referentes ao licenciamento prévio foram incorporados no projeto, os mesmos deverão ser reembolsados oportunamente, pelo novo arrendatário, ao Poder Concedente, que iniciará o licenciamento para dar celeridade à implantação do projeto.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 377/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

focal do presente trabalho, sendo que o VPL e demais indicadores econômicos se referirão a este marco, sendo os valores futuros descontados para a mesma data.

Taxa de desconto

A taxa de desconto é o principal parâmetro que compõe o método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), determinante para a precificação dos ativos de infraestrutura. No contexto deste estudo, esta taxa deve refletir o custo de oportunidade do capital e os riscos do projeto, estimados na forma do custo de capital próprio (K_e) e de terceiros (K_d).

No método empregado não se considera *funding* (financiamento) na composição do Fluxo de Caixa Total, sendo levado em conta apenas os Fluxos de Caixa Operacional e de Investimentos, adotando a WACC como taxa de desconto.

O WACC, ou Custo Médio Ponderado de Capital (Weighted Average Cost of Capital), é uma métrica financeira usada para calcular o custo médio ponderado de financiamento de uma empresa. Ele leva em consideração o custo de capital próprio (*equity*) e o custo de capital de terceiros (*debt*), ponderados pelos pesos relativos dessas fontes de financiamento na estrutura de capital da empresa. O cálculo do WACC envolve os seguintes passos:

1. Determinação da Estrutura de Capital:

A estrutura de capital adotada tem como referência a da Universidade de Nova Iorque (NYU, do inglês New York University) específica para o setor portuário, utilizada nos leilões realizados pela ANTAQ em 2019, baseada em amostras de empresas do mercado global²³, equivalente a um percentual de dívida de 41,5%, e um percentual de capital próprio de 58,5%. A referida estrutura de capital é empregada apenas no cálculo da WACC²⁴ (equivalente à taxa de desconto), não sendo considerada alavancagem de capital.

2. Cálculo do Custo de Capital Próprio (K_e):

Utilizou-se o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM, na sigla em inglês) ou outros métodos para determinar o custo de capital próprio. O CAPM é frequentemente usado e envolve a seguinte fórmula:

²³ A publicação considerada, de janeiro de 2018, considerou 342 amostras de empresas de 59 países.

²⁴ Do inglês *Weighted Average Cost of Capital*.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 378/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

$$R_e = R_f * (R_m - R_f)$$

Onde:

- R_f é a taxa livre de risco (geralmente a taxa de retorno de títulos do governo).
- β é a sensibilidade do ativo em relação ao mercado.
- R_m é a taxa de retorno esperada do mercado.

3. Cálculo do Custo de Capital de Terceiros (R_d):

O Custo de Capital de Terceiros ou Custo da Dívida (R_d) é o retorno exigido pelos credores ou investidores de dívida. Uma maneira comum de calcular o custo da dívida é usar a taxa de juros paga sobre a dívida emitida pela empresa, conforme a fórmula a seguir:

$$R_d = \frac{I}{D}$$

Onde,

- R_d é o custo da dívida,
- I é o pagamento de juros anual (ou despesa com juros),
- D é o valor da dívida.

4. Cálculo da Taxa de Imposto (T):

É a determinação da taxa de imposto corporativo efetiva da empresa. Esta taxa é usada para ajustar o custo de capital de terceiros, uma vez que os pagamentos de juros são dedutíveis fiscalmente.

5. Cálculo do WACC

A fórmula do WACC para combinar o custo de capital próprio e o custo de capital de terceiros, ponderados pelas proporções relativas na estrutura de capital está representada a seguir:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 379/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

$$WACC = \frac{E}{V} * R_e + \frac{D}{V} * (1 - T) * R_d$$

Onde,

- E, é o valor do patrimônio líquido.
- D, é o valor da dívida.
- V, é o valor total da empresa (E+D)
- T, é a taxa de imposto corporativo.

O WACC resultante é a taxa que foi adotada para descontar os fluxos de caixa futuros projetados nesse estudo, levando em consideração o custo de financiamento de suas diferentes fontes de capital.

A tabela abaixo resume todos os parâmetros usados no cálculo, bem como as fontes de informação adotadas.

Atualizado em Nov/2023		Informações atualizadas para Out/2023. Quando mencionado data anterior é porque é a última informação disponível.
Parâmetros		Fontes
Taxa Livre de Risco	4,11%	Fonte Damodaran - Taxa livre de risco: média geométrica dos últimos 30 anos 10 years T-Bond.
Risco País	2,00%	Fonte IPEA - EMBI+ Brasil
Prêmio de Mercado	9,54%	Fonte Damodaran - Risco de mercado: média geométrica dos últimos 30 anos do S&P500
Beta Desalavancado	0,79	Beta Damodaran - setor transporte
D / (D+E)	0,0%	Coforme alavancagem do modelo
E / (D+E)	100,0%	Coforme alavancagem do modelo
Alíquota Impostos sobre a Renda	34,0%	Alíquota de IRPJ & CSLL - Lucro Real
Beta Realavancado	0,79	Output - Cálculos PwC
Inflação Americana	2,29%	Fonte CBO mai/22 - PCE, projeção média 10 anos (2023-2032)
Inflação Brasileira	4,24%	Fonte Sist. Expectativas BACEN - IPCA, projeção média 10 anos
Ke (CAPM)		
em USD correntes	13,65%	Output - Cálculos PwC
Ke (CAPM)		
em BRL (termos reais)	11,11%	Output
Kd antes de impostos		
em BRL correntes		Linha de crédito do BNDES para projetos no setor
Kd após impostos		
em BRL correntes		Output - Cálculos PwC
WACC - em BRL (termos reais)	11,11%	Output

Tabela 134 – Cálculo de WACC
Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 380/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

No presente estudo, o WACC adotado será de 11,11% ao ano.

Para estudos de viabilidade de concessões públicas adota-se como premissa o fluxo de caixa descontado desalavancado. Isso significa que nessa etapa da análise, não se considera nenhuma fonte de recurso externo para financiamento do investimento no projeto. Isso garante que a viabilidade econômico-financeira seja avaliada em função da qualidade do fluxo de caixa do próprio projeto e não devido à alguma premissa de financiamento muito agressiva.

Essa premissa sobre a fonte de recursos para o financiamento dos investimentos do projeto não deve ser confundida com a consideração do nível de endividamento médio das empresas do setor, considerado no cálculo do custo médio ponderado de capital, conforme detalhado na metodologia.

Essa premissa sobre as fontes de recurso para o financiamento do projeto não deve ser confundida com o nível de endividamento da empresa considerado como *input* para o cálculo do WACC (*Weighted Average Cost of Capital*).

8.3. Projeção de investimentos (CAPEX)

Os investimentos necessários para viabilização do projeto contemplam os seguintes itens principais:

- Embarcações
- Terminais de passageiros (obras civis e instalações especiais)
- Frota de ônibus para ligação rodoviária entre o terminal no Aldeya Bay Mall e o Aeroporto RioGaleão
- Licenciamento ambiental
- Outros itens complementares

Todos os investimentos foram detalhados nos capítulos específicos ao longo desse estudo. Além dos investimentos dimensionados, considerou-se ainda uma verba de R\$ 4.000.000 para investimentos complementares, que contemplam softwares e sistemas, equipamentos e

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 381/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

sistemas de segurança, mobiliário para as áreas operacionais e administrativas, e outros itens menores.

Os investimentos diretos são apresentados na tabela a seguir:

ITEM	DESCRIÇÃO	EMBARCAÇÃO À COMBUSTÃO	EMBARCAÇÃO ELÉTRICA
1	Detalhamento do Projeto	R\$ 3.044.752,26	R\$ 3.225.938,58
2	Aquisição das Embarcações	R\$ 14.000.000,00	R\$ 17.400.000,00
3	Terminal Aquaviário de Santos Dumont (SDU)	R\$ 16.619.036,72	R\$ 17.128.922,72
4	Terminal Aquaviário do Galeão (GIG)	R\$ 24.192.429,01	R\$ 24.702.315,01
5	Frota de ônibus à diesel	5.976.204,00	5.976.204,00
6	Sinalização Náutica	R\$ 454.994,71	R\$ 454.994,71
7	Ambiental	R\$ 582.046,45	R\$ 582.046,45
8	Complementar	R\$ 4.000.000,00	R\$ 4.000.000,00
	CAPEX TOTAL	R\$ 68.869.463,15	R\$ 73.470.421,47

Tabela 135 – Investimentos Diretos Totais (ônibus convencional)

Fonte: elaboração própria (2023)

A tabela seguinte apresenta o CAPEX com a opção de ônibus elétricos para fazer a ligação terrestre entre o terminal de Aldeya Bay Mall e os terminais de passageiros do RioGaleão.

ITEM	DESCRIÇÃO	EMBARCAÇÃO À COMBUSTÃO	EMBARCAÇÃO ELÉTRICA
1	Detalhamento do Projeto	R\$ 3.044.752,26	R\$ 3.225.938,58
2	Aquisição das Embarcações	R\$ 14.000.000,00	R\$ 17.400.000,00
3	Terminal Aquaviário de Santos Dumont (SDU)	R\$ 16.619.036,72	R\$ 17.128.922,72
4	Terminal Aquaviário do Galeão (GIG)	R\$ 24.192.429,01	R\$ 24.702.315,01
5	Frota de ônibus à diesel	11.307.068,00	11.307.068,00
6	Sinalização Náutica	R\$ 454.994,71	R\$ 454.994,71
7	Ambiental	R\$ 582.046,45	R\$ 582.046,45
8	Complementar	R\$ 4.000.000,00	R\$ 4.000.000,00
	CAPEX TOTAL	R\$ 74.200.327,15	R\$ 78.801.285,47

Tabela 136– Investimentos Diretos Totais (ônibus convencional)

Fonte: elaboração própria (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 382/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Finalmente, o cronograma financeiro de investimentos (CAPEX) é apresentado na tabela a seguir. Cabe ressaltar que nestes valores estão incorporados todos os custos diretos e indiretos, incluindo custos ambientais de implantação (licenciamento, monitoramento etc.).

Grupo	Item	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Equipamentos	Embarcações		R\$ 17.400.000	
Equipamentos	Ônibus Elétricos			R\$ 11.307.068
Obras civis	Terminal de Passageiros SDU	R\$ 8.309.518	R\$ 8.309.518	
Obras civis	Terminal de Passageiros GIG	R\$ 12.096.215	R\$ 12.096.215	
Obras civis	Estruturas de abastecimento elétrico dos barcos SDU		R\$ 509.886	
Obras civis	Estruturas de abastecimento elétrico dos barcos GIG		R\$ 509.886	
Ambiental	Abertura do Processo - LAI	R\$ 8.189		
Ambiental	Estudo ambiental	R\$ 66.153		
Ambiental	Taxa de análise técnica - INEA	R\$ 3.000		
Ambiental	Programas ambientais da Obra	R\$ 382.976		
Ambiental	Abertura de processo LO	R\$ 3.479		
Ambiental	ISO 14000	R\$ 45.844	R\$ 58.488	
Complementar	Outros Investimentos	R\$ 2.000.000	R\$ 2.000.000	

Tabela 137 - Projeção de investimentos

Fonte: elaboração própria (2023)

O modelo econômico-financeiro adotou os períodos de depreciação conforme BR GAAP de 25 anos para edificações e 10 anos para equipamentos.

Em termos de reposição de equipamentos, considerou-se 20 anos para os barcos (a literatura considera de 20 a 25 anos como a vida útil do tipo de embarcação adotada) e 10 anos para os ônibus.

8.4. Projeção de receitas

A projeção de receitas da nova concessão é calculada a partir da projeção de demanda de passageiros. Toda a análise da projeção de demanda já foi detalhada no capítulo 2.0 nesse estudo.

A definição do preço de referência de R\$20,00 por passageiro para cada trecho foi feita a partir de uma análise de elasticidade de demanda e preço. Uma vez que o custo total do transporte entre origem e destino é um dos parâmetros da função utilidade de MacFadden²⁵,

²⁵ DPMENCICH, Thomas A., McFadden, Daniel. **Urban Travel Demand**, A Behavioral Analysis. 1a Edição. Nova York, EUA: American Elsevier Publishing Company, Inc., 1975.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 383/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

qualquer alteração no preço impacta diretamente na demanda a ser capturada pelo novo serviço. Foram analisados cenários com tarifas de variando de 10 a 30 reais em intervalos de 5 reais.

Partindo-se da tarifa inicial de R\$10, o incremento de R\$5,00 traz impactos desproporcionais em receita bruta e quantidade de usuários. O aumento de 50% do preço gera uma redução de 13% na demanda, trazendo um efeito líquido de 31% de incremento de receita. Ou seja, mais receita com menos passageiros e um custo operacional mais baixo se mostra um cenário mais vantajoso.

Aumentando a receita em mais um patamar de R\$5,00 para R\$20,00 observa-se efeito semelhante. O aumento em 33% no valor da tarifa tem um impacto negativo de 18% na demanda, gerando um impacto líquido positivo na receita de 9%.

Com mais um aumento de R\$5,00 para R\$25,00, ou 25% sobre o patamar de preço atual, o impacto na demanda também fica em torno de 25%. Ou seja, o serviço perde mais receita pela queda de demanda do que recupera com o aumento na tarifa. Isso mostra um ponto de inflexão na curva de elasticidade. O mesmo efeito, porém, mais acentuado, acontece quando se aumenta a tarifa em mais R\$5,00, passando de R\$25,00 para R\$30,00.

Assim, observa-se que o aumento de preço cada vez menos relevante percentualmente deixa de compensar a perda de demanda, por sua vez, cada vez mais acentuada conforme a tarifa aumenta. A tabela a seguir ilustra esse efeito, confirmando o valor de R\$20,00 como o ponto de inflexão.

Tarifa (R\$)	Variação Tarifa	Variação Demanda	Variação Receita
10,00			
15,00	50%	-13%	31%
20,00	33%	-18%	9%
25,00	25%	-25%	-6%
30,00	20%	-28%	-13%

Tabela 138 – Efeito da Elasticidade Preço x Demanda

Fonte: Elaboração própria (2023)

O gráfico de receitas por faixa de preço mostra que para todos os níveis de demanda desde o ano inicial da concessão, a tarifa de R\$20,00 é a que de fato otimiza a arrecadação do projeto.

		TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	PÁGINA 384/410 REVISÃO 1

A receita bruta varia de R\$19,4 milhões no primeiro ano até R\$42,4 milhões no último ano conforme a demanda de usuários do Aeroporto Internacional RioGaleão aumenta ao longo dos anos.

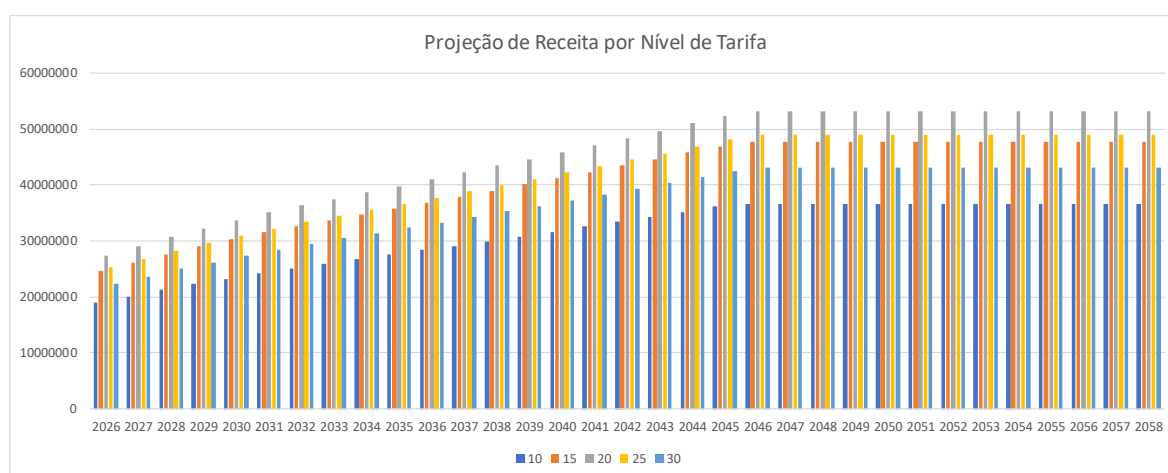


Figura 116 – Evolução da receita bruta por valor da tarifa
Fonte: elaboração própria (2023)

A tarifa proposta de R\$20,00 já contempla o serviço de ligação rodoviária entre o terminal aquaviário de passageiros no Aldeya Bay Mall e os terminais de passageiros do Aeroporto RioGaleão, não tendo sido considerada nenhuma cobrança adicional para isso.

Além da receita com as passagens dos usuários, considerou-se um adicional de 10% de receitas acessórias que poderão ser exploradas pelo futuro concessionário, contemplando por exemplo:

- Venda de alimentos e bebidas nas embarcações;
- Espaço de propaganda nas embarcações;
- Serviços de transporte de bagagens;
- Serviço de despacho direto de bagagens em convênio com as companhias aéreas.

Além desses serviços adicionais, alternativas podem ser exploradas pela empresa.

E finalmente, considerou-se um percentual de gratuidade de 3%, ou seja, de passageiros com direito à suspensão da cobrança de tarifa devido a algum benefício legal.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 385/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

8.2.2. Abatimentos sobre a receita

De acordo com a Lei 13.043, de 13 de novembro de 2014,” ficam reduzidas a 0 (zero) as alíquotas da Contribuição para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS incidentes sobre a receita decorrente da prestação de serviços de transporte público coletivo municipal de passageiros, por meio rodoviário, metroviário, ferroviário e aquaviário.”²⁶

Em relação ao ISS, adotou-se a alíquota de 2%, conforme previsão da Lei Municipal 5.223 de 23 de setembro de 2010.

As premissas assumidas para cálculo dos abatimentos incidentes sobre a receita bruta foram:

- Alíquota PIS – 0,0%
- Alíquota COFINS – 0,0%
- Alíquota ISS– 2,00%

O benefício tributário da Lei 13.043, de 13 de novembro de 2014 não foi considerado para as receitas acessórias.

8.2.3. Otimização do método tributário

Prestadores de serviços de transporte aquaviário com faturamento inferior a R\$ 78 milhões anuais podem optar pelo Método Lucro Presumido (para IRPJ e CSLL) em alternativa ao Método Lucro Real, e pelo Método Cumulativo (para PIS e COFINS) em alternativa ao Método Não-cumulativo.

A modelagem otimiza os métodos tributários adotados, ano a ano, verificando o trade-off entre:

- **Método padrão (Lucro real e Método Não-cumulativo):** utiliza o lucro apurado como base tributária para IRPJ e CSLL, podendo utilizar créditos tributários devido a prejuízos apurados em exercícios anteriores (limitados a 30% do montante total devido). Para PIS e COFINS, utiliza a receita bruta como base tributária, incidindo alíquotas maiores que o método alternativo, mas com possibilidade de apropriar

²⁶ BRASIL. **Lei nº 13.043, de 13 de novembro de 2014**. 2014. Disponível em:< https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13043.htm >. Acesso em: out. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 386/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

créditos sobre determinados bens/insumos utilizados (ex.: eletricidade, água, dentre outros);

- **Método alternativo (Lucro presumido e Método cumulativo):** utiliza 16% da receita bruta como base tributária para IRPJ e 32% para CSLL, não havendo possibilidade de utilização de créditos tributários devido a prejuízos apurados em exercícios anteriores. Para PIS e COFINS, também utiliza a receita bruta como base tributária, porém incidindo alíquotas inferiores que o método padrão, no entanto sem possibilidade de apropriação de créditos.

O futuro concessionário do serviço de transporte se enquadra nessa condição ao longo de toda a duração do período de concessão. Assim, anualmente, o modelo financeiro analisa a condição de tributação do ano e opta pela mais vantajosa.

A alíquota adotada para a opção do Lucro presumido foi de 16% (Transporte que não seja de cargas e serviços em geral) e se mostrou vantajoso nos últimos anos da concessão, uma vez que o aumento da demanda e melhor utilização dos ativos aumenta a lucratividade da operação.

Além das premissas adotadas acima, as seguintes informações devem ser destacadas para cálculo do lucro real:

- Para a recuperação de até 30% dos prejuízos contábeis dos períodos anteriores, foram feitos os devidos tratamentos dentro do método de cálculo do lucro real;
- Os créditos de PIS e COFINS, quando aplicável, foram considerados para cálculo do método do lucro real.

8.5. Projeção de custos e despesas operacionais (OPEX)

8.5.1. Custos operacionais

Os custos operacionais são aqueles cuja variação apresenta uma correlação direta com o volume de operação observado no serviço. As rubricas consideradas para foram Combustível, Lubrificantes, Manutenção e Reparos, Materiais Sobressalentes, Seguros, Docagem e Mão de obra embarcada para as operações aquaviárias e os custos operacionais do serviço de *shuttle bus* (ligação terrestre entre o terminal no Aldeya Bay Mall e os terminais de passageiros do

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 387/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Aeroporto RioGaleão), que também contemplam combustível, lubrificantes, manutenção e mão de obra (motoristas).

Todos os custos operacionais relacionados ao transporte aquaviário já foram detalhados no item 6.6. Assim, nesse capítulo será apresentado apenas o detalhamento dos custos referentes ao serviço de transporte terrestre.

A tabela a seguir apresenta o cálculo dos custos considerados para esse serviço.

ÓLEO DIESEL		
PREÇO DO LITRO ÓLEO DIESEL		5,45
MÉDIA CONSUMIDA KM/LITRO		5,00
CUSTO ÓLEO DIESEL POR KM		1,0900
ÓLEO LUBRIFICANTE		
PREÇO DO LITRO LUBRIFICANTE		25,00
TOTAL NA TROCA - 12 LITROS		300,00
KM RODADOS COM 1 TROCA		8.000,00
CUSTO DO LUBRIFICANTE POR KM		0,0375
PNEUS DE RODAGEM		
PREÇO DO PNEU UTILIZADO		1.800,00
QTD. PNEUS RODANDO		6,00
TOTAL NA TROCA - 6 PNEUS		10.800,00
VIDA ÚTIL DOS PNEUS (KM)		30.000,00
CUSTO DOS PNEUS DE RODAGEM (KM)		0,3600
MANUTENÇÃO DO VEÍCULO	2,0%	11.492,70
CUSTO DE MANUTENÇÃO ANUAL		
IPVA		20.232,23
IPVA - 1,5% SOBRE VALOR DO VEÍCULO	1,5%	8.619,53
SEGURO RESP. CIVIL E CASCO	2,0%	11.492,70
LAUDOS DETRAN/INMETRO		70,00
DPVAT		50,00

Tabela 139 – Custos Operacionais – ônibus a diesel

Fonte: elaboração própria (2023)

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 388/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

O consumo de combustível foi calculado com base nas informações de consumo do fabricante²⁷ e no consumo médio apurado pelo estudo da EPE (Empresa de Pesquisa Energética) “**Avaliação Técnico- Econômica de ônibus Elétrico no Brasil**”²⁸, adotando-se um consumo médio de 5km/litro de combustível. O preço do diesel e do óleo lubrificante foram obtidos diretamente do site da Petrobras²⁹.

Para o óleo lubrificante considerou-se uma troca de óleo a cada 8.000km com consumo de 12 litros por troca, também segundo parâmetros adotados no estudo da EPE.

O consumo de pneus se baseou no parâmetro de vida útil de 30.000km e em preços de mercado obtidos em pesquisa na internet³⁰.

Além dos custos variáveis, foram considerados custos fixos de manutenção, licenciamento anual e seguro, todos calculados como percentual do valor do ativo com os respectivos valores: 2%, 1,5% e 2%.

Todos os custos foram dimensionados para uma rota de 6,6km, com viagens a cada 10 minutos no período de funcionamento do serviço de transporte aquaviário de 6 às 21h, todos os dias do ano, conforme a tabela a seguir.

Variável	Valor
Deslocamento (km)	6,6
Operação diária (h)	15
Intervalo entre viagens (min)	10
Viagens por hora	6
Viagens por dia	90

²⁷ MARCOPOLO. **Viaggio 900**. 2023. Disponível em:

<<https://onibus.marcopolo.com.br/produtos/rodoviaros/viaggio-900>>. Acesso em: out. 2023.

²⁸ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Avaliação Técnico- Econômica de ônibus Elétrico no Brasil**.

2020. <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-480/topico-527/NT%20SEE-SDB%20-%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20T%C3%A9cnico-Econ%C3%B4mica%20de%20C%94nibus%20El%C3%A9trico%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: nov. 2023.

²⁹ <https://precos.petrobras.com.br/web/precos-dos-combustiveis/w/diesel/rj>

³⁰ DPASCHOAL. **Pneu Aro 22.5 Goodyear 295/80R22.5 152 148L Steelmark Ags 16Ls 12247**. 2023. Disponível em: <https://www.dpaschoal.com.br/pneu-aro-22-5-goodyear-295-80-r22-5-152-148l-steelmark-ags-16ls-122471/p?idsku=1484044&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA3aeqBhBzEiwAxFiOBjuzsJuRxbYPG2o0UZIdqbXLk4qQ0vu4l1GuCBiF1-LjVN67i24MSRoCRNUQAvD_BwE>. Acesso em: nov. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 389/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Variável	Valor
Deslocamento dia (km)	594

Tabela 140 - Parâmetros Operacionais – transporte terrestre
 Fonte: Google Maps (2023); elaboração própria (2023)

A análise de viabilidade considerou a opção de veículos elétricos para a ligação rodoviária com o Aeroporto RioGaleão a partir do terminal no Aldeya Bay Mall. Por ser uma tecnologia nova e ainda pouco utilizada, há pouca disponibilidade de informações de mercado para se estimar custos operacionais para esse tipo de veículo. Assim, adotou-se como referência os parâmetros disponíveis no estudo da EPE, conforme tabela a seguir.

RENDIMENTO	0,88	R\$/KM	
CUSTO DE MANUTENÇÃO	25%	< QUE A COMBUSTÃO	
LUBRIFICANTES	0,012	R\$/KM	
LEASING BATERIA	0	R\$/KM	
MANUTENÇÃO INFRAESTRUTURA DE RECARGA	0,27	R\$/KM	
IPVA - 1,5% SOBRE VALOR DO VEÍCULO	1,50%	R\$19.609,42	AO ANO
SEGURO RESP. CIVIL E CASCO	3,0%	R\$300,00	AO ANO
LAUDOS DETRAN/INMETRO		R\$70,00	AO ANO
DPVAT		R\$50,00	AO ANO
TOTAIS DOS CUSTOS		R\$ 20.029,42	

Tabela 141 – Custos Operacionais – ônibus elétrico
 Fonte: elaboração própria (2023)

Apesar do consumo de combustível ser inferior nos veículos elétricos, o custo de manutenção ainda é superior para esse tipo de veículo dado a especialização da mão de obra e a menor disponibilidade de peças de reposição, essencialmente importadas. Esse estudo chegou em estimativas de custos operacionais ligeiramente superiores para a opção de veículo elétrico com custos anuais superando de 1,1% a 1,7% os custos operacionais dos veículos a diesel.

Dado que tanto os custos operacionais quanto os investimentos se mostraram mais elevados na adoção da solução de veículos elétricos, o estudo adotou a alternativa com veículos convencionais a diesel. Porém, como essa tecnologia está em franco desenvolvimento, é possível e provável que dentro de poucos meses, esse cenário se altere. Então, apesar da premissa adotada, o estudo recomenda que essa premissa não seja uma determinação,

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 390/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

cabendo ao futuro concessionário reavaliar a adoção da alternativa elétrica por ser mais sustentável.

Outra alternativa que pode ser explorada pelo futuro concessionário é a opção pelo afretamento da frota terrestre ao invés da aquisição como ativos próprios. De forma conservadora, esse estudo optou pela aquisição dos equipamentos porque o mercado de afretamento se mostrou muito volátil durante o período de desenvolvimento do estudo. Assim, para evitar a assunção de uma premissa eventualmente inviável economicamente na ocasião da implantação do serviço, o estudo desconsiderou essa alternativa para efeito de cálculo desse modelo de viabilidade econômico-financeira, mas deixa a recomendação que não se considere a obrigação do concessionário pela realização do investimento em frota de ônibus podendo optar pelo afretamento caso se mostre mais vantajoso financeiramente.

8.5.2. Custos fixos e despesas administrativas

São os custos e despesas cuja variação não apresenta uma correlação direta com o volume de operação observado no terminal, estimados na forma unitária (R\$/ano). As rubricas consideradas foram mão de obra dos terminais de passageiros, mão de obra administrativa, manutenção dos terminais, seguros, utilidades (água, esgoto, energia, comunicação), segurança patrimonial, limpeza, material de escritório, locação de veículo de apoio, serviços de assessoria contábil e jurídica e locação de áreas de administrativa e de apoio.

Mão de obra

Nesta rubrica são incorporados os custos com equipes administrativa, comercial, operacional e de suporte previstos para o funcionamento da nova operação. Os valores dos salários e encargos foram definidos utilizando-se referências dos sistemas SICRO/DNIT (julho/2023), além de informações de mercado.

Função	Qtde	Terminais	Turnos	Ano 1 operação
Supervisor de Serviços	1	1	2	2
Bilheteiro/porteiro	2	2	2	8
Aux Serviços Gerais - Limpeza	2	2	2	8
Técnico de segurança do trabalho	1	1	1	1
Encarregado de Manutenção	1	2	1	2

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 391/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Função	Qtde	Terminais	Turnos	Ano 1 operação
Motorista de veículo especial			2	20
Marinheiro (pier)	1	2	2	4
Total				40

Tabela 142 – Equipe operacional dos terminais de passageiros
Fonte: elaboração própria (2023)

A equipe de operação dos terminais contempla os motoristas do serviço de *shuttle bus*. O dimensionamento da frota inicial de seis veículos demanda dois turnos com seis motoristas, além de motoristas adicionais para rodízio de folgas.

Com base nos salários e encargos indicados no sistema SICRO, calculou-se um custo anual de mão de obra para os terminais de R\$2,77 milhões para um efetivo de 40 funcionários.

Função	Salário (R\$)	Encargos	Ano 1 operação (R\$)
Supervisor de Serviços	6.306	102%	305.005
Bilheteiro/porteiro	2.119	151%	509.894
Aux Serviços Gerais - Limpeza	1.995	157%	492.731
Técnico de segurança do trabalho	3.353	124%	89.973
Encarregado de Manutenção	3.747	119%	196.912
Motorista de veículo especial	2.119	149%	1.267.767
Marinheiro (pier)	2.004	129%	220.196
Total anual (R\$)			3.082.477

Tabela 143 – Custo anual de mão de obra dos terminais
Fonte: SICRO/DNIT (julho/2023); elaboração própria (2023)

Além da equipe de operações, previu-se uma equipe administrativa mínima necessária para dar suporte à operação. A premissa adotada no estudo é de uma operação independente e autossuficiente. Existe a possibilidade de o futuro concessionário já ser uma empresa constituída com outras operações, podendo nesse caso obter economias em função de sinergia e ganho de escala.

Administrativo	Qtde	Terminais	Turnos	Ano 1 operação
Aux. Adm. Fin.	2	1	1	2
Diretor Geral	1	1	1	1
Coordenador de RH	1	1	1	1

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 392/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Administrativo	Qtde	Terminais	Turnos	Ano 1 operação
Assistente de Recursos Humanos	1	1	1	1
Coordenador Jurídico	1	1	1	1
Coordenador Financeiro	1	1	1	1
Comprador	1	1	1	1
Analista financeiro	1	1	1	1
Engenheiro Ambiental	1	1	1	1
Total #				10

Tabela 144 – Equipe administrativa
Fonte: elaboração própria (2023)

Nessa equipe já estão contemplados os profissionais para a gestão ambiental da operação, a ser realizada pelo Engenheiro Ambiental com apoio dos técnicos de segurança, que normalmente também possuem formação em gestão da qualidade e gestão ambiental.

Os salários e encargos da equipe administrativa também foram obtidos do sistema SICRO, com exceção do salário da função de Diretor que foi estimado a partir de informações de mercado.

Administrativo	Salário (R\$)	Encargos	Ano 1 operação (R\$)
Aux. Adm. Fin.	2.699	135%	152.394
Diretor Geral	20.000	85%	442.979
Coordenador de RH	6.306	102%	152.503
Assistente de Recursos Humanos	2.699	135%	76.197
Coordenador Jurídico	6.306	102%	152.503
Coordenador Financeiro	6.306	102%	152.503
Comprador	4.141	115%	106.619
Analista financeiro	4.142	215%	156.354
Engenheiro Ambiental	11.465	85%	254.858
Total			1.646.908

Tabela 145 - Custo anual de mão de obra dos terminais
Fonte: SICRO/DNIT (julho/2023); elaboração própria

O custo anual da equipe administrativa e de gestão foi calculado em R\$1,65 milhões anuais.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 393/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Utilidades

Água e esgoto

Para estimativa de consumo de água do novo terminal assumiu-se a premissa de consumo diário de 100 litros por colaborador, com conversão total em esgoto, implicando em volume mensal de aproximadamente 768 m³. Adotou-se a tarifa da atual concessionária Água do Rio para montantes superiores a 30 m³ mensais, equivalente a R\$ 35,82 por m³.

Além do consumo da equipe da concessionária, considerou-se também um consumo por usuário durante o período de passagem pelos terminais. A partir da apuração de consumo médio divulgada pelos principais terminais aeroportuários brasileiros³¹, cuja permanência média de passageiros nos terminais é de 3 horas, estimou-se um consumo proporcional considerando uma estadia média de 15 minutos, ou seja, um fator de redução de 90% em relação ao consumo médio dos aeroportos.

Aeroporto	I/PAX/dia
Recife	17,0
Congonhas	8,0
Santos Dumont	10,9
Curitiba	10,5
Viracopos	9,4
Média	11,2

Tabela 146 – Consumo médio de água por passageiros nos principais aeroportos brasileiros
Fonte: Ascontran (2023); Aeroporto de Viracopos (2023); elaboração própria (2023)

Eletricidade

Foram considerados os valores unitários disponibilizados pela empresa Light para consumo não-residencial. A tarifa média, considerando horários de ponta, fora de ponta e excedentes, é de R\$ 1,66 por MW.

³¹ ASCONTRAN. **Aeroportos mudam gestão da água e reduzem consumo em até 60%**. 2016. Disponível em: <<https://www.ascontran.com.br/noticia/aeroportos-mudam-gestao-da-agua-e-reduzem-consumo-em-ate-60>>. Acesso em: nov. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 394/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Tarifa	Valor (R\$/kW)
Tarifa Ponta (TUSD+TE)	R\$ 1,48
Tarifa Fora de Ponta	R\$ 0,51
Tarifa Média	R\$ 0,63

Tabela 147 - Tarifa Elétrica – Light
 Fonte: LIGHT³² (2023); elaboração própria (2023)

Assumiu-se a premissa de consumo médio mensal de 636 kWh/mês por colaborador da equipe administrativa (iluminação, ar-condicionado, equipamentos de escritório e áreas comuns, utilização 12 horas/dia em dias úteis) e 116 kWh/mês por colaborador das equipes operacional geral e específica (iluminação e áreas comuns, utilização 16 horas/dia todo o ano).

Para iluminação, assumiu-se a premissa de 10 horas/dia. Considerou-se 43% da área com iluminação de 200 lux e alta eficiência (áreas fechadas dos terminais de passageiros), e 57% da área com iluminação de 50 lux e baixa eficiência (áreas abertas). O consumo total estimado foi de 110.722 kWh/ano.

Comunicações

Toda a comunicação do terminal será baseada em links de dados de alta velocidade, tanto para o tráfego de dados como de voz. Para isso, foram considerados dois links de dados dedicados. Além da maior capacidade, os dois links garantem redundância em caso de queda de sinal.

Limpeza

Esse item considera a limpeza das áreas administrativas do terminal. Para isso, adotou-se a referência da tabela SICRO, que considera um valor de 10% do custo de pessoal para a compra de material. A equipe de limpeza é própria e composta por seis Auxiliares de Serviços Gerais.

³² LIGHT. **Entenda a conta da sua empresa**. 2023. Disponível em: <<https://www.light.com.br/SitePages/page-entenda-a-conta-da-sua-empresa.aspx?v=1.1>>. Acesso em: nov. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 395/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Material de escritório e consumo

Para essa rubrica, adotou-se uma despesa média de R\$ 100,00 por funcionário com função administrativa por mês.

Locação de veículos

Foi considerada a locação de um veículo tipo *pick up* para suporte operacional. Não foi considerado motorista para esse veículo.

Segurança Patrimonial

Foi considerado um posto de segurança armado em cada terminal 24 horas por dia, todos os dias, mesmo nos períodos em que o serviço não esteja em operação. Apesar de ambos os terminais estarem localizados em áreas dentro de outras concessões (Marina da Glória e Aldeya Bay Mall), entende-se que a responsabilidade pela segurança dos ativos da operação seja de responsabilidade do próprio concessionário.

Os custos com salário encargos e BDI seguiram os padrões do sistema SICRO-DNIT (julho/23).

Além dos itens descritos, foram consideradas verbas para despesas com assessorias contábil e jurídica de R\$120.000/ano.

Locação

Além das áreas operacionais dos terminais, a empresa concessionária necessitará de área de apoio e administrativa. Foram considerados 200m² de áreas de apoio no terminal situado no Aldeya Bay Mall a um custo de R\$50,00/m², conforme informação fornecida pela Technion.

Na Marina da Glória foi considerado um custo de locação de R\$15.000,00 por mês para uma área de cerca de 1.300m² onde será construído o terminal de passageiros. Esse valor contempla a utilização do píer sem qualquer cobrança adicional por atracação.

Apesar de ambos os terminais terem espaço para atracação de dois barcos nos respectivos píeres, haverá necessidade de vagas adicionais para estacionamento dos demais barcos durante os períodos sem operação. Considerando que as embarcações têm entre 19 e 24

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 396/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

metros e o custo médio de atracação de barcos em marinas no Brasil é de R\$60,00³³, estimou-se um custo de R\$4.746,00 por mês por barco, além dos quatro que já poderão ficar atracados nos próprios píeres de embarque de passageiros durante a noite.

Manutenção

A manutenção dos equipamentos (embarcações e ônibus) já foi explicada anteriormente no item de OPEX Operacional. Além disso, também foi considerado um valor para manutenção dos terminais de passageiros com taxa de 0,5% do valor investido. A adoção de uma taxa fixa sobre o valor investido causa um efeito de acréscimo de valor proporcional anual, uma vez que o custo de manutenção é calculado sobre o valor histórico do investimento e não sobre o valor atualizado pela depreciação.

Esse comportamento é coerente com a realidade, uma vez que se espera menos manutenção nos primeiros anos, dado que os ativos ainda serão novos, e um incremento de custos de acordo com o avanço da utilização desses ativos.

Custos e despesas ambientais

Referem-se aos custos relacionadas aos programas e gestão ambientais do empreendimento, estimados na forma absoluta (R\$/ano), incluindo os custos com Re-Certificação do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001 e Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001.

A recertificação do Sistema de Gestão Ambiental acontece a cada três anos. Em termos anuais, considerou-se apenas os custos com a auditoria externa obrigatória.

Item	Valor (R\$)	Renovação
Re-Certificação do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001	12.644,00	Trienal
Equipe Re-Certificação do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001	30.237,00	Trienal
Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001	23.021,40	Anual

Tabela 148 – Custos de Gestão Ambiental
 Fonte: elaboração própria (2023)

³³ BOMBARCO. **Marina**. 2023. Disponível em: <<https://www.bombarco.com.br/preco-de-marina#:~:text=O%20pre%C3%A7o%20de%20uma%20vaga,00%20por%20p%C3%A9%20por%20m%C3%AAs>>. Acesso em: nov. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 397/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Os custos com a equipe de gestão ambiental já foram considerados junto com os custos de mão de obra operacional e administrativa e por isso não são somados novamente. A equipe de gestão ambiental conta com um engenheiro e dois técnicos que também exercem a função de técnicos de segurança.

A renovação da Licença Operacional (LO) será feita a cada 10 anos.

Seguros

Além dos seguros de casco e responsabilidade civil considerados para os equipamentos (embarcações e ônibus) com taxa de 2% ao ano sobre o valor de aquisição dos ativos, também foram considerados os seguintes seguros adicionais:

- **Seguro de garantia de execução do contrato:** é uma forma de proteção para a Administração Pública ou empresa privada, que está contratando, por exemplo, a prestação de um serviço. Caso aconteça algum descumprimento do que está coberto pela apólice, o contratante aciona a seguradora para tentar reverter a situação. Adotou-se uma taxa de 0,25% sobre o valor do contrato (considerada como a receita bruta total a ser auferida ao longo da concessão) dividido por 35 anos de contrato.
- **Seguro de risco de engenharia:** tem por objetivo proteger o patrimônio relacionado a uma obra. Contra eventuais danos materiais causados por imprevistos que resultem em danos ou destruição das obras de engenharia civil, dos equipamentos e/ou das máquinas utilizadas na construção. Esse seguro está embutido no BDI que compõe o orçamento de construção das bases.
- **Seguro Responsabilidade Civil Obras (Seguro RC Obras):** cobre danos materiais ou corporais causados a terceiros em decorrência de acidentes ocorridos durante a execução de obras civis executados em locais de terceiros. Esse seguro está embutido no BDI que compõe o orçamento de construção das bases.
- **Seguro de responsabilidade civil das atividades do contrato:** garante o pagamento de perdas e danos à terceiro em casos de acidentes ou sinistros causados pela operação do serviço em questão. Adotou-se uma taxa de 0,20% sobre o valor do contrato (considerada como a receita bruta total a ser auferida ao longo da concessão) dividido por 35 anos de contrato.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 398/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

8.5.3. Outros custos e despesas

Além de todos os custos e despesas dimensionados, considerou-se um adicional de 7,5% sobre o valor total apurado à título de contingência e para cobrir itens menores não orçadas em função do nível de detalhe da análise proposta.

8.6. Outros elementos de projeção

8.6.1. Variação da necessidade de capital de giro

A necessidade de capital de giro é função do ciclo de caixa da empresa. Quando o ciclo de caixa é longo, a necessidade de capital de giro é maior, e vice-versa. Assim, a redução do ciclo de caixa – isto é, receber mais cedo e pagar mais tarde – deve ser uma meta da administração financeira.

Para fins de modelagem de novos projetos, a diretriz da ANTAQ é a assumpção de premissas financeiras que, em suma, resumem-se à definição de percentuais para determinadas contas. As premissas utilizadas no presente trabalho foram:

- Contas a receber – ativo circulante equivalente a 15 dias incidentes sobre a receita bruta
- Estoques – ativo circulante equivalente a 5 dias incidentes sobre a receita bruta
- Impostos a recuperar – ativo circulante equivalente a 15 dias incidentes sobre a receita bruta
- Contas a pagar – passivo circulante equivalente a 15 dias incidentes sobre despesa total
- Impostos a pagar – passivo circulante equivalente a 15 dias incidentes sobre despesa total

Esses parâmetros são considerados no Modelo Financeiro, que calcula a necessidade de capital de giro com base no banco patrimonial calculado anualmente.

8.7. Resultados

A tabela a seguir concatena a apuração de receitas, custos e despesas detalhado até aqui no DRE (Demonstrativo de Resultados do Exercício) condensado em intervalos de cinco anos.

GRAF infra consulting	MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO		
		Nº CLIENTE		PÁGINA	
		N/A		399/410	
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº (CONTRATADA)		REVISÃO	
		GRF0034-RL-00-ELP-0008		1	

DRE R\$	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2058
Drivers Operacionais	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Demanda Total	-	-	1.580.150	1.867.240	2.150.140	2.449.788	2.491.793	2.491.793	2.491.793
Demanda Pagante	-	-	1.501.142	1.773.878	2.042.633	2.327.299	2.367.203	2.367.203	2.367.203
Demanda não Pagante	-	-	79.007	93.362	107.507	122.489	124.590	124.590	124.590
Driver Demanda (% YoY)	0,0%	0,0%	4,5%	3,0%	2,8%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%
a	0,0%	0,0%	4,5%	3,0%	2,8%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Receita Operacional Bruta (ROB)	-	-	33.025.126	39.025.316	44.937.923	51.200.571	52.078.466	52.078.466	52.078.466
Serviço de balsa - ticket padrão	-	-	30.022.842	35.477.560	40.852.658	46.545.973	47.344.060	47.344.060	47.344.060
Remuneração Prefeitura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receita Acessória	-	-	3.002.284	3.547.756	4.085.266	4.654.597	4.734.406	4.734.406	4.734.406
Deduções s/ Receita Bruta	-	-	(938.214)	(1.108.674)	(1.276.646)	(1.454.562)	(1.479.502)	(1.479.502)	(1.479.502)
PIS	-	-	(49.538)	(58.538)	(67.407)	(76.801)	(78.118)	(78.118)	(78.118)
COFINS	-	-	(228.174)	(269.629)	(310.480)	(353.749)	(359.815)	(359.815)	(359.815)
ISS	-	-	(660.503)	(780.506)	(898.758)	(1.024.011)	(1.041.569)	(1.041.569)	(1.041.569)
% sobre ROB	0,0%	0,0%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%
Receita Operacional Líquida (ROL)	-	-	32.086.912	37.916.643	43.661.278	49.746.009	50.598.964	50.598.964	50.598.964
% sobre ROB	0,0%	0,0%	97,2%	97,2%	97,2%	97,2%	97,2%	97,2%	97,2%
Custos Operacionais	-	-	(22.519.496)	(21.019.496)	(21.508.403)	(28.455.901)	(26.979.596)	(26.979.596)	(20.533.703)
Combustível - Embarcação	-	-	(13.542.209)	(13.542.209)	(13.887.781)	(17.646.972)	(17.646.972)	(17.646.972)	(17.646.972)
Lubrificante - Embarcação	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manutenção e Reparos	-	-	(170.000)	(170.000)	(170.000)	(200.000)	(200.000)	(200.000)	(200.000)
Materiais e Sobressalentes	-	-	(170.000)	(170.000)	(170.000)	(200.000)	(200.000)	(200.000)	(200.000)
Seguros	-	-	(340.000)	(340.000)	(340.000)	(400.000)	(400.000)	(400.000)	(400.000)
Docagem	-	-	(1.500.000)	-	-	(1.750.000)	-	-	-
Vaga de Barco	-	-	(113.909)	(113.909)	(113.909)	(170.864)	(170.864)	(170.864)	(170.864)
Mão de Obra embarcada	-	-	(1.642.172)	(1.642.172)	(1.642.172)	(1.642.172)	(1.915.868)	(1.915.868)	(1.915.868)
Shuttle Bus	-	-	(5.041.205)	(5.041.205)	(5.184.541)	(6.445.893)	(6.445.893)	(6.445.893)	-
% sobre ROB	0,0%	0,0%	68,2%	53,9%	47,9%	55,6%	51,8%	51,8%	39,4%
Lucro Bruto	-	-	9.567.417	16.897.147	22.152.875	21.290.108	23.619.368	23.619.368	30.065.261
% Margem Contribuição	0,0%	0,0%	29,8%	44,6%	50,7%	42,8%	46,7%	46,7%	59,4%
Custos Fixos e Despesas	-	-	(6.106.873)	(6.126.075)	(6.143.751)	(6.160.310)	(6.139.920)	(6.135.828)	(4.449.471)
Mão de Obra - terminais	-	-	(3.082.477)	(3.082.477)	(3.082.477)	(3.082.477)	(3.082.477)	(3.082.477)	(1.814.710)
Mão de Obra - administrativo	-	-	(1.646.908)	(1.646.908)	(1.646.908)	(1.646.908)	(1.646.908)	(1.646.908)	(1.646.908)
Geral e Administrativo	-	-	(992.802)	(992.802)	(992.802)	(992.802)	(992.802)	(992.802)	(992.802)
Consultoria e Assessoria	-	-	(120.000)	(120.000)	(120.000)	(120.000)	(120.000)	(120.000)	(120.000)
Material de Escritório	-	-	(12.000)	(12.000)	(12.000)	(12.000)	(12.000)	(12.000)	(12.000)
Material de Limpeza	-	-	(49.273)	(49.273)	(49.273)	(49.273)	(49.273)	(49.273)	(49.273)
Locação de Veículos	-	-	(34.806)	(34.806)	(34.806)	(34.806)	(34.806)	(34.806)	(34.806)
Segurança Patrimonial	-	-	(776.723)	(776.723)	(776.723)	(776.723)	(776.723)	(776.723)	(776.723)
Manutenção- Terminais	-	-	(196.465)	(196.465)	(196.465)	(196.465)	(196.465)	(196.465)	(196.465)
Seguros	-	-	(146.833)	(134.148)	(119.374)	(102.432)	(83.895)	(80.176)	(91.335)
Utilidades	-	-	(458.047)	(488.188)	(519.031)	(551.027)	(551.027)	(551.027)	(274.582)
Água e Esgoto	-	-	(204.222)	(234.363)	(265.206)	(297.202)	(297.202)	(297.202)	(20.757)
Energia	-	-	(73.705)	(73.705)	(73.705)	(73.705)	(73.705)	(73.705)	(73.705)
Tl e Comunicação	-	-	(180.120)	(180.120)	(180.120)	(180.120)	(180.120)	(180.120)	(180.120)
Locação de Área	-	-	(525.360)	(525.360)	(525.360)	(525.360)	(525.360)	(525.360)	(525.360)
Outros	-	-	(704.889)	(706.635)	(708.242)	(709.747)	(707.893)	(707.521)	(554.216)
	0,0%	0,0%	19,0%	16,2%	14,1%	12,4%	12,1%	12,1%	8,8%
Custos e despesas ambientais	-	-	(46.043)	(46.043)	(131.805)	(46.043)	(46.043)	(131.805)	(131.805)
Gestão Ambiental	-	-	(23.021)	(23.021)	(65.902)	(23.021)	(23.021)	(65.902)	(65.902)
ISO 14000	-	-	(23.021)	(23.021)	(65.902)	(23.021)	(23.021)	(65.902)	(65.902)
	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%
EBITDA	-	-	3.414.501	10.725.029	15.877.319	15.083.755	17.433.405	17.351.735	25.483.985
% Margem EBITDA	0%	0%	11%	28%	36%	30%	34%	34%	50%

Figura 117 - DRE
Fonte: elaboração própria (2023)

As premissas-chave para elaboração do fluxo de caixa descontado e cálculo do VPL, TIR e Payback Descontado estão na tabela a seguir:

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 400/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Premissas	Descrição
Horizonte de avaliação	35 anos
Ano 1	2024
Receita média unitária	R\$20,00/passageiro
Taxa de desconto	11,11% a.a. (WACC)
Previsão de CAPEX	Custos ambientais – R\$ 582.046 Obras Civas (terminais de passageiros) – R\$ 41.831.237 Equipamentos – R\$ 22.976.204
Financiamento	Proporção dívida/capital – 0: 100
Depreciação	Edificações e obras: 25 anos Instalações e equipamentos: 10 anos
Moeda do modelo	R\$ (BRL)
Valores das previsões	Em termos reais (data-base nov/2023)
Data-focal	jan/2024
Faseamento	Único
Cronograma de implantação	Ano 0 – LP e Licitação Ano 1 – LP e Licitação Ano 2 – Construção Ano 3 – LO

Tabela 149 – Premissas-chave de modelagem
Fonte: elaboração própria (2023)

A seguir são apresentados os resultados das modelagens. A modelagem completa é apresentada no **Anexo 5**.

Resultados sem outorga	
Taxa Interna de Retorno (TIR)	11,20% a.a.
Valor Presente Líquido (VPL)	685.867
Payback descontado	35 anos

Tabela 150 – Indicadores financeiros
Fonte: elaboração própria (2023)

Com a limitação da capacidade do Aeroporto Santos Dumont e o incremento significativo da utilização do RioGaleão, a demanda por soluções de transporte eficientes para o aeroporto

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 401/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

serão cada vez mais prementes. As soluções atuais de acessibilidade ao aeroporto provavelmente não são suficientes abrindo espaço para novas alternativas. Isso fica evidente no resultado do estudo que indica viabilidade do projeto.

Apesar de viável em termos de taxa de retorno, o projeto apresenta um período de *payback* muito longo, de 34 anos, ou seja, praticamente toda a duração da concessão. Isso se dá principalmente em função do investimento inicial elevado em infraestrutura de terminais, embarcações e nos ônibus que farão a ligação terrestre entre o terminal aquaviário na Ilha do Governador e os terminais de passageiros do RioGaleão.

O gráfico do Fluxo de Caixa do projeto mostra de forma intuitiva a desproporcionalidade do investimento inicial frente aos fluxos de caixa futuros.

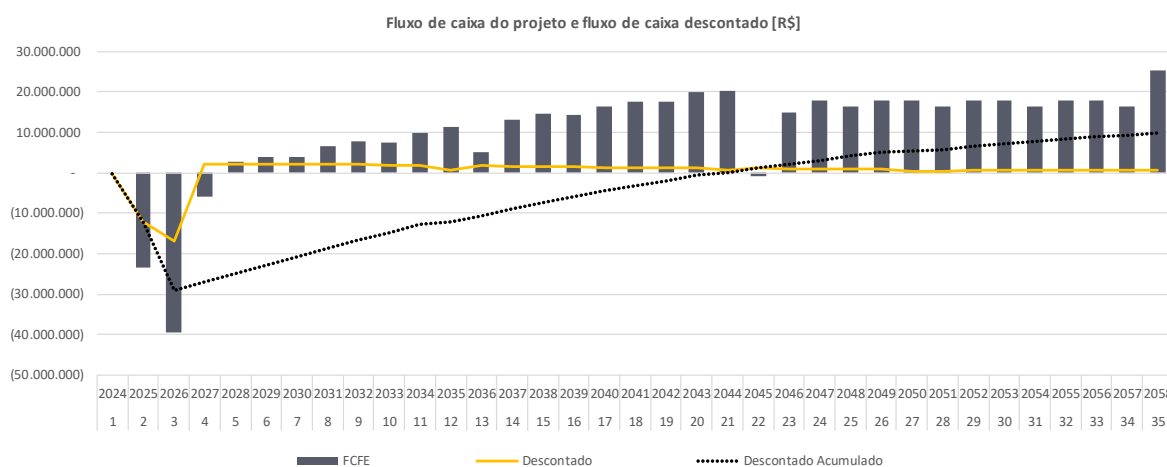


Figura 118 – Fluxo de caixa do projeto

Fonte: elaboração própria (2023)

Essa necessidade de um aporte inicial relevante pode trazer uma percepção de risco para os potenciais interessados na concessão. Além disso, o fato de parte significativa desses investimentos que contemplam os terminais de passageiros será realizado em áreas de concessões públicas de terceiros (Marina da Glória e Aldeya Bay Mall, que já é uma subconcessão do RioGaleão) podem aumentar ainda mais a percepção de risco do investimento.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 402/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

Uma alternativa para reduzir essa percepção de risco seria o poder concedente assumir a responsabilidade pelos investimentos nos terminais de passageiros, que somam R\$41.831.237. Obviamente, que a assunção de parte do investimento inicial pelo poder concedente traria um grande impacto positivo na rentabilidade do projeto.

Essa rentabilidade adicional poderia ser convertida em benefícios para o projeto, como a exigência de investimento em frota de ônibus elétrica, tornado o projeto significativamente mais sustentável. Além da redução na emissão de gases poluentes, a frota de ônibus elétrica para fazer a ligação com o aeroporto traria menos impactos sonoros para os usuários do Aldeya Bay Mall e comunidades do entorno.

Outra contrapartida pelo aporte público poderia ser em termos de modicidade da tarifa. A redução de R\$20,00 por passageiro para R\$18,50 como valor de referência ajuda a reequilibrar a equação econômica do projeto.

A tabela a seguir mostra as premissas-chave do cenário proposto com participação pública no investimento.

 infra consulting	 SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 403/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Premissas	Descrição
Horizonte de avaliação	35 anos
Ano 1	2024
Receita média unitária	R\$18,50/passageiro
Taxa de desconto	11,11% a.a. (WACC)
Previsão de CAPEX	Custos ambientais – R\$ 582.046 Obras Civis (terminais de passageiros) – R\$ 0 Equipamentos – R\$ 28.307.068
Financiamento	Proporção dívida/capital – 0: 100
Depreciação	Edificações e obras: 25 anos Instalações e equipamentos: 10 anos
Moeda do modelo	R\$ (BRL)
Valores das previsões	Em termos reais (data-base nov/2023)
Data-focal	jan/2024
Faseamento	Único
Cronograma de implantação	Ano 0 – LP e Licitação Ano 1 – LP e Licitação Ano 2 – Construção Ano 3 – LO

Tabela 151 - Cenário Alternativo com aporte público - Premissas-chave de modelagem
Fonte: elaboração própria (2023)

O efeito combinado do investimento adicional em frota de ônibus elétrica (R\$11.307.068) e a redução da tarifa de referência de R\$20,00 para R\$18,50, equilibra o retorno do projeto, mantendo os índices de rentabilidade em relação ao cenário original com investimento integral por parte do futuro concessionário.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 404/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

Resultados sem outorga	
Taxa Interna de Retorno (TIR)	11,28% a.a.
Valor Presente Líquido (VPL)	637.394
Payback descontado	33 anos

Tabela 152 – Indicadores financeiros – Cenário Alternativo com aporte público
 Fonte: elaboração própria (2023)

De forma geral transporte público no Brasil e no mundo não é viável sem aporte público. E esse financiamento sempre foi alvo de discussão entre governo e sociedade. Os ganhos sociais gerados por uma boa malha de mobilidade urbana muitas vezes são subestimados quando se considera a participação pública no desenvolvimento de infraestrutura de transporte urbano como subsídio e não como investimento.

Uma evidência de que há uma certa inversão de valores quando se fala em subsídio ao invés de investimento é a tendência observada em países desenvolvidos que investem cada vez mais no transporte público, tornando-o atrativo para toda a população e, assim, colhendo os benefícios gerados pelo aumento da sua utilização.

O serviço proposto de ligação aquaviária para usuários dos dois principais aeroporto do Rio de Janeiro não só traria benefícios em termos de mobilidade urbana para o município, melhorando muito a acessibilidade ao Aeroporto RioGaleão, mas agregaria também elementos de sustentabilidade ao transporte municipal uma vez que permite a utilização de uma matriz energética mais limpa, a elétrica, prevista no uso das embarcações e dos ônibus.

Nesse contexto, a participação pública no desenvolvimento desse projeto, seja por meio de subsídio ou investimento direto, faz-se justificável e benéfica para a cidade.

Assim, apesar da viabilidade econômica do projeto, recomenda-se a participação do poder público no investimento da infraestrutura necessária para reduzir a percepção de risco por parte dos potenciais interessados em explorar a concessão, ajudando a aumentar a atratividade do projeto. Além disso, as contrapartidas propostas para compensar o investimento do poder concedente – exigência de frota rodoviária elétrica e redução da tarifa de referência – trarão benefícios óbvios para os usuários e comunidades impactadas pelo projeto.

**TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG
GERAL
ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS
RELATÓRIO EVTEA**

Nº CLIENTE

N/A

PÁGINA

405/410

Nº (CONTRATADA)

GRF0034-RL-00-ELP-0008

REVISÃO

1

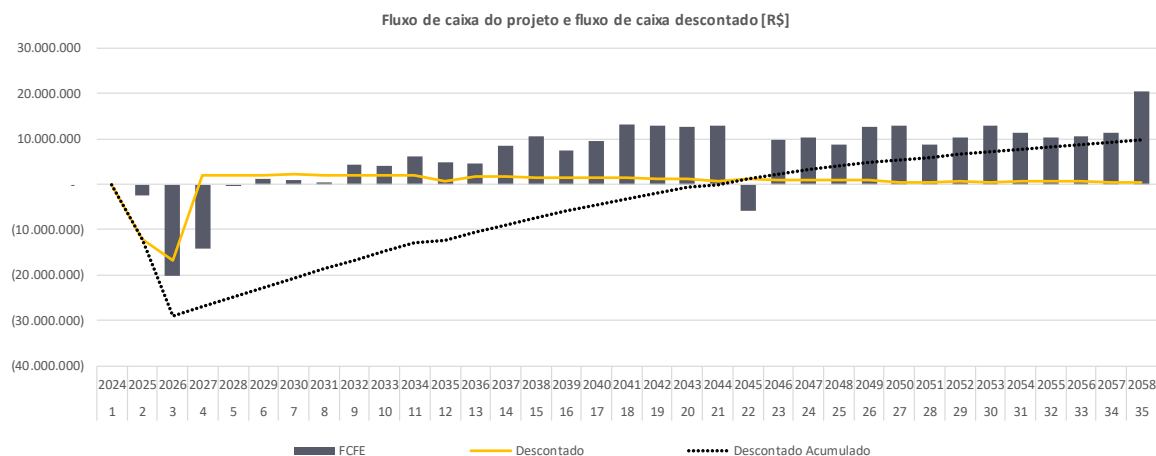


Figura 119 – Indicadores financeiros (cenário alternativo)

Fonte: elaboração própria (2023)

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 406/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDEYA BAYMALL. Página Inicial. Disponível em <<https://www.aldeyalifepark.com/baymall>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

AUCKLAND DESIGN MANUAL. **Ferry Terminal Design**. Auckland: 2013.

AZEVEDO, G. M. **Um Estudo Comparativo de Embarcações de Superfície de Alto Desempenho – Recomendações de Aplicabilidade em Função de suas Missões**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1996.

BAIRD MARITIME. **The World Fast Ferry Market**. Melbourne: Baird Publications Pty Ltd., 1998.

BORGES, A. M. Aferição de Demanda de Transporte Hidroviário Urbano Através do Método de Preferência Declarada: Um Estudo de Caso na Região Metropolitana de Belém - RMB. Belém: UFPA, 2017.

CCR BARCAS. Página Inicial. Disponível em: <<https://www.grupoccr.com.br/barcas>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

COMPAGNIE DES BATEAUX MOUCHES. Página Inicial. Disponível em:<<https://www.bateaux-mouches.fr/pt/compagnie>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

CONAMA. **Critérios e Valores Orientadores de Qualidade do Solo Quanto à Presença de Substâncias Químicas e Diretrizes para o Gerenciamento Ambiental de Áreas Contaminadas por Essas Substâncias em Decorrência de Atividades Antrópicas**. Brasil: Resolução CONAMA nº 420, 2009.

CONAMA. **Diretrizes Gerais e Procedimentos Referenciais para o Gerenciamento do Material a ser Dragado em Águas sob Jurisdição Nacional**. Brasil: Resolução CONAMA nº 454, 2012.

DA FONSECA, E. M. *et al.* **Baía de Guanabara: Um Ambiente em Transformação**. Rio de Janeiro: Ape’Ku, 2021.

DAMEN SHIPYARDS. Página Inicial. Disponível em: < <https://www.damen.com/>>. Acesso em: 22 ago. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 407/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

DHN, Marinha do Brasil. **Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos**. Brasil: NORMAM-501/DHN, 2023.

DHN, Marinha do Brasil. **Normas da Autoridade Marítima para Auxílio à Navegação**. Brasil: NORMAM-601/DHN, 2023.

DPC, Marinha do Brasil. **Obras, Dragagem, Pesquisa e Lavra de Minerais Sob, Sobre e às Margens das Águas sob Jurisdição Brasileira**. Brasil: NORMAM-303/DPC, 2023.

DNIT. **Diretrizes para Elaboração de Manual de Operação e Manutenção de IP4**. Brasília: 2022.

DTM. **Chapter 8 - Ferry Terminal Infrastructure, Public Transport Infrastructure Manual**. Queensland: 2020.

EYRING, V. *et al.* **Transport Impacts on Atmosphere and Climate: Shipping**. Netherlands: *Atmospheric Environment*, 2010.

FERNANDES, A *et al.* **A Assimetria da Onda de Maré na Baía de Guanabara – RJ, Brasil**. Lisboa: IX Congresso sobre Planejamento e Gestão de Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, 2019.

FINOTTI, R. *et al.* **Variação na Estrutura Diamétrica, Composição Florística e Características Sucessionais de Fragmentos Florestais da Bacia do Rio Guapiaçu**. Rio de Janeiro: Acta Botanica Brasilica, 2012.

HAVRE, H. F *et al.* **Cost-Effective Planning and Abatement Costs of Battery Electric Passenger Vessel Services**. Amsterdam: Elsevier – Transportation Research, 2022.

HOLLUP, Y. L. **Avaliação de Alternativa Hidroviária para o Transporte de Passageiros no Rio de Janeiro (RJ): Ligação entre os Aeroportos Galeão e Santos Dumont**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2020.

HOVERLINK ONTARIO. Página Inicial. Disponível em: <<https://hoverlinkontario.com/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

HURB. Página Inicial. Disponível em: <<https://blog.hurb.com/projeto-arya-hurb/>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 408/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

INCAT TASMANIA. Página Inicial. Disponível em: < <https://incat.com.au/>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

INMET. Página Inicial. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

KASKUS, P. A. **Estudo para Implantação de Transporte Aquaviário de Passageiros na Lagoa de Maricá (RJ)**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2019.

KJERFVE, B. *et al.* ***Oceanographic Characteristics of an Impacted Coastal Bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil***. Great Britain: Continental Shelf Research, 1997.

KÖEPPEN, W. ***Climatología: Con un Estudio de los Climats de la Tierra***. México: Fondo de Cultura Economica, 1948.

KORTSARI, A. *et al.* **Evaluating the Economic Performance of a Pure Electric and Diesel Vessel: The Case of E-ferry in Denmark**. Split: Transactions on Maritime Science, 2022.

LAVIS, D. **Air Cushion Craft**. England: Naval Engineers Journal, 1985.

LEMONS, C. P. **Embarcações de Alta Velocidade no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2000.

MARTINS, R. P. *et al.* **Estudo da Maré Astronômica na Baía de Guanabara – Interpretação das Constantes Harmônicas e Modelagem Numérica**. Porto Alegre: ABRHidro, 2011.

MARQUES, G. de A. **Um Estudo Comparativo de Embarcações de Superfície de Embarcações de Alto Desempenho – Recomendações de Aplicabilidade em Função de suas Missões**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1997.

NYGAARD, I.M.M. **Uma Análise do Potencial de Implantação de Novas Rotas para o Transporte de Passageiros na Baía de Guanabara**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2019.

OLIVEIRA JUNIOR, J.F. *et al.* **Estudo da Circulação dos Ventos na Baía de Guanabara/RJ entre 2003 e 2013**. Curitiba: Revista Brasileira de Climatologia, Ano 13 – Vol. 21, 2017.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA		Nº CLIENTE N/A	PÁGINA 409/410
		Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008	REVISÃO 1

PIANC. *Harbour Approach Channels – Design Guidelines*. Bruxelles: Report 121 – MarCom, 2014.

PIANC. *Recommendations for the Design and Operation of Port Facilities*. Bruxelas: 1995

RIO DE JANEIRO, Companhia Docas do Rio de Janeiro. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário – Porto do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: 2016. Disponível em: <https://www.portosrio.gov.br/sites/default/files/inline-files/pdz_2016_do_porto_do_rio_de_janeiro.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2023.

RODRIGUES, A. C. *et al. Navegação Fluvial em Áreas Urbanas*. São Paulo: USP, 2008.

ROSA, S. J. *Transporte e Exclusão Social: A Mobilidade da População de Baixa Renda da Região Metropolitana de São Paulo e Trem Metropolitano*. São Paulo: USP, 2006.

SAMBIASE, M. C. *Análises de Custos de Operação e Construção para Embarcações de Passageiros em Águas Abrigadas*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1998.

SANTOS, A.L.F. *et al. Projeto Baías do Brasil – Baía de Guanabara, Rio de Janeiro: Relatório Descritivo*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2017. Disponível em: <https://www.baiasdobrasil.coppe.ufrj.br/assets/relatorios/rel_baia_guanabara.html>. Acesso em: 02 ago. 2023.

SETRERJ. Página Inicial. Disponível em: <<https://setrerj.org.br/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

THAMES CLIPPERS. Página Inicial. Disponível em: <<https://www.thamesclippers.com/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

THORBURN, S. *Electric Passenger Ferries: Future Charging Infrastructure*. Zurique: ABB Group, 2020.

TURBOJET. Página Inicial. Disponível em: <<https://www.turbojet.com.hk/en/vessel-information/vessel-summary.aspx>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

WRIGHT, C. *Operation and Cost of High Speed Craft*. Canada: SNAME Conference, 1998.

WSDOT. *Ferry Landing Design, Phase I*. Washington: 1993.

 GRAF infra consulting	 MTCN SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM DRAGAGENS, PORTOS E COSTAS	TECHNION Engenharia & Tecnologia	RELATÓRIO
TECHNION EVTEA TRANSPORTE AQUAVIÁRIO SDU-GIG GERAL ESTUDOS LOGÍSTICOS E PORTUÁRIOS RELATÓRIO EVTEA	Nº CLIENTE N/A		PÁGINA 410/410
	Nº (CONTRATADA) GRF0034-RL-00-ELP-0008		REVISÃO 1

WSDOT. **Terminal Design Manual**. Washington: 2016.