

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**GABRIEL MORI DE OLIVEIRA**

**TERMINAL VTOL EM CURITIBA**

**CURITIBA**

**2023**

**GABRIEL MORI DE OLIVEIRA**

**TERMINAL VTOL EM CURITIBA**

**Vtol terminal in Curitiba**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Karina Scussiato Pimentel  
Coorientador: Armando Luís Yoshio Ito.

**CURITIBA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**GABRIEL MORI DE OLIVEIRA**

**TERMINAL VTOL EM CURITIBA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação/  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Arquitetura e Urbanismo da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 07 de dezembro de 2023

---

Antonio Carlos Kovalski, Prof. Mestre  
Universidade Tuiuti

---

Orlando Pinto Ribeiro, Prof Doutor  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Thais Saboia Martins, Profª Mestre  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Karina Scussiato Pimental, Profª Doudora  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Orientadora e presidente da banca

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

**CURITIBA**

**2023**

Dedico este trabalho aos meus pais e meu irmão,  
por todo apoio, suporte e carinho que sempre  
dedicaram a mim. E a todos aqueles sonhadores e  
sonhadoras, que um dia indignados lutaram para  
fazer do mundo um lugar melhor, justo e infinito...

.

## AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é resultado anos de pesquisas, sonhos, vontades, planos, leituras e invenções. São inúmeras pessoas que tive a honra de conhecer e que contribuíram com minha formação, reconhecimento e sou grato imensamente por suas existências.

Agradeço principalmente aos meus pais Cleusa Aparecida de Oliveira e Victor José de Oliveira e meu irmão Augusto Mori de Oliveira, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando e gerando indagações, sem me deixar conhecer o marasmo e a satisfação com o presente. Bem como a minha madrinha Jacqueline Carmo de Carvalho e seu pai Jacques Rodrigues de Carvalho, pessoas maravilhosas que me permitiram crescer como ser humano em todos os aspectos.

Gratidão imensa aos meus professores da educação básica, os quais me ensinaram os caminhos da leitura e da arte com tanto empenho e paciência, Angélica Maria Gralha Mareca, Maria Célia Valle Sarti e Marília Souza. E aos professores do DEAAU, com carinho aos amigos e mestres Sawada, Marcia Ono, Isuru Yamamoto, Heverson Tamashiro, Marcelo Varisco, Simoni Polli, e principalmente aos meus orientadores Karina Scussiato Pimentel e Armando Luiz Yoshio Ito, professores que me auxiliaram em meu amadurecimento e crescimento profissional bem como pessoal.

E por fim e não menos importante jamais poderia deixar de agradecer aos meus amigos que sempre estão comigo, Guilherme José De Carvalho Olímpio, Júlio Cesar Silva, Maria Carolina Nobre, Ellen Mara Naldoni, Gabriele de Oliveira Andrade, Estevão Trevisan e Lara Teles. Um obrigado especial às minhas amigas e madrinhas curitibanas Joselaine Moreira da Mota e Sabrina Mota Marcondes, e a Casa do Estudante Luterano Universitário, por ter me permitido realizar meu sonho.

Caso eu tenha me esquecido de alguém, me perdoe, você provavelmente me conhece bem, mas saiba que é uma honra compartilhar essa viagem contigo e a todos que estiveram, estão e ainda participarão dessa jornada, até o futuro!

“A atmosfera é o nosso oceano e temos portos  
em toda a parte!”

Alberto Santos Dumont (1918)

## RESUMO

O sistema de infraestrutura logística de cargas e passageiros na América Latina, está condicionado historicamente ao sistema rodoviário, fomentado principalmente após os anos 1950 em detrimento dos aeroportos, ferrovias e portos. Modais estes que já conheciam a falta de investimento adequado e que nas últimas décadas permaneceram em sua grande maioria estagnadas, franco favorecimento que dificulta a integração, principalmente em um território com relevos e biosferas tão diversas quanto a este território. Analisar essas lacunas auxilia na compreensão das dificuldades encontradas historicamente em seu desenvolvimento e integração, portanto propor um novo modal de transporte não é uma utopia, é passar a ter um novo porto de perspectiva e para enfim enxergar estrategicamente nosso território, para se preparar adequadamente, a fim de superar com sucesso as próximas décadas. Os dirigíveis, que haviam perdido espaço devido restrições técnicas, hoje com o desenvolvimento tecnológico alcançado, e a consolidação das eVTOLs (aeronaves de decolagem e aterrissagem vertical elétrica) se tornaram uma alternativa viável, segura, ecológica e em franca expansão em vários países, principalmente para atender setores de difícil acesso, isolados ou que o custo da construção inviabilize a mesma. Esse trabalho faz uma análise geral dos modais convencionais em comparação aos dirigíveis, relações custo-benefício e as respectivas possibilidades de sua implantação em nosso território, como soluções acupunturais de logística integrada Brasil com América Latina.

Palavras-chave: infraestrutura de logística aérea; integração regional Latino-Americana; planejamento estratégico de transportes; reestruturação produtiva urbana e regional; transporte e logística.

## **ABSTRACT**

The logistics infrastructure system for cargo and passengers in Latin America has historically been conditioned by the road system, which was promoted mainly after the 1950s at the expense of airports, railways, and ports. These modes of transport had already suffered from a lack of adequate investment and in recent decades have remained stagnant in the majority of cases, a clear advantage that hinders integration, especially in a territory with such diverse reliefs and biospheres as this. Analyzing these gaps helps to understand the difficulties encountered historically in their development and integration, so proposing a new mode of transport is not a utopia, it is to have a new port of perspective and to finally see our territory strategically, to prepare adequately to overcome the coming decades. Dirigibles, which had lost ground due to technical restrictions, have today, with the technological development achieved. The consolidation of eVTOLs (electric vertical take-off and landing aircraft), become a viable, safe, ecological, and rapidly expanding alternative in several countries, mainly to serve sectors with difficult access, isolated areas, or where the cost of construction makes it unfeasible. This work makes a general analysis of conventional modes of transport compared to dirigibles, cost-benefit relationships, and the respective possibilities for their implementation in our territory, as acupuncture solutions for integrated logistics between Brazil and Latin America.

**Keywords:** air logistics infrastructure; Latin American regional integration; strategic transport planning; urban and regional productive restructuring; transportation and logistics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa 01 - Rede ferroviária sul-americana (2006).....	27
Figura 2 - Mapa 02 - Rede rodoviária sul-americana (2006).....	28
Figura 3 - Mapa 03 - Rede fluvial sul-americana e principais portos (2006) .....	29
Figura 4 - Modelos de máquinas voadoras planejados por Leonardo da Vinci .....	32
Figura 5 - O barco aéreo de Francesco Lana 1670.....	33
Figura 6 - Passarola de Bartholomeu Lourenço de Gusmão no ano de 1709.....	34
Figura 7 - Balão do tipo Montgolfier lançado em Versalhes, na presença do Rei, no dia 19 de setembro de 1783, transportando três animais. ....	36
Figura 8 - Primeira viagem realizada em um balão Montgolfier por Pilâtre de Rozier e pelo Marquês de Arantes, dia 21 de novembro de 1783.....	37
Figura 9 - Primeira ascensão tripulada em balão de hidrogênio, por Charles e Robert, no dia 1º de dezembro de 1783.....	38
Figura 10 - Meu Brasil, o menor dos balões esféricos. ....	41
Figura 11 - Santos-Dumont com o dirigível Nº 1 e o Motor. ....	42
Figura 12 - Santos-Dumont contorna a Torre Eiffel a caminho de ganhar o Prêmio Deutschr. ....	43
Figura 13 - Dirigível do Conde Zeppelin. ....	45
Figura 14 - Croquis do sistema dos dirigíveis.....	46
Figura 15 - Graf Zeppelin sobrevoando o Rio de Janeiro (MUSAL).....	47
Figura 16 - Aeróstato Recife recebendo o Graf Zeppelin .....	48
Figura 17 - O dirigível Hindenburg sobrevoa a Catedral .....	49
Figura 18 - Aeróstato em Recife.....	49
Figura 19 - Hindenburg entrando no hangar em Santa Cruz, em meados de 1936..	50
Figura 20 - Atualmente o hangar é utilizado para manutenção de aeronaves (FAB). .....	50
Figura 21 - A explosão do Hindenburg 1937.....	51
Figura 22 - Sonho de conectar o mundo do Conde Zeppelin. ....	53
Figura 23 - Fachada frontal da Estação e o paisagismo no entorno. ....	57
Figura 24 - Detalhe do mobiliário, também projetado por Atílio, e o mapa do Brasil.	58
Figura 25 - Volume do edifício a frente da Baía de Guanabara. ....	59
Figura 26 – Plantas do 1º e 2º pavimentos. ....	60
Figura 27 – Bar e restaurante situados no segundo pavimento. ....	60
Figura 28 – Escada de acesso ao Mezanino. ....	61
Figura 29 – Acesso ao cais. ....	61
Figura 30 – Acesso ao cais. ....	62
Figura 31 – Fachada frontal da Estação, sistema estrutural evidente e o paisagismo no entorno. ....	62
Figura 32 – Capa da Revista BRAZIL BUILDS. ....	63
Figura 33 – Planta de Localização da Estação. ....	64
Figura 34 – Referências Projetuais. ....	65
Figura 35 – Concepção Setorizada. ....	66
Figura 36 – Envoltória do Edifício.....	67
Figura 37 – Painel Metálico com Poliuretano. ....	67
Figura 38 – Relevo. ....	67
Figura 39 – Buffer.....	68
Figura 40 – Seção Construtiva.....	69
Figura 41 – Tripé Estrutural.....	69

Figura 42 – Temperaturas Internas do Edifício. ....	70
Figura 43 – Esquema de Cogeração.....	71
Figura 44 – Implantação.....	72
Figura 45 – Heliponto. ....	72
Figura 46 – Setorização Bloco Leste.....	73
Figura 47 – Setorização Bloco Oeste.....	73
Figura 48 – Planta Térreo – Bloco Técnico. ....	74
Figura 49 – Planta Primeiro Pavimento - Bloco Técnico. ....	74
Figura 50 – Fundação do Bloco Técnico.....	75
Figura 51 – Corte. ....	76
Figura 52 – Etapas Construtivas. ....	77
Figura 53 – Perfil de síntese da integração com o meio urbano. ....	77
Figura 54 – Módulos em operação no contexto urbano. ....	78
Figura 55 – Concepção dos espaços dos terminais.....	79
Figura 56 – Solução operacionalmente alcançável. ....	79
Figura 57 – Modular e Escalável. ....	80
Figura 58 – Módulos e possíveis organizações.....	80
Figura 59 – Sustentabilidade.....	81
Figura 60 – Planta tipo, Deck de Voo.....	82
Figura 61 – Planta tipo, Ponte, pavimento de estar.....	82
Figura 62 – Planta tipo, Estação. ....	83
Figura 63 – Planta tipo, Conexão com a praça. ....	84
Figura 64 – Diferentes tipos de implantação. ....	84
Figura 65 – Diferentes tipos de implantação. ....	85
Figura 66 – Mapa América do Sul - MERCOSUL (2007). ....	100
Figura 67 – Mapa da América do Sul, esquema Básico de Regionalização a partir dos Fluxos.....	101
Figura 68 – Os EID's da IIRSA .....	102
Figura 69 – Rodovias Pavimentadas e não pavimentadas .....	106
Figura 70 – Infraestrutura Ferroviária .....	107
Figura 71 – Complexos Portuários .....	108
Figura 72 – Aeródromos públicos, com voos regulares .....	109
Figura 73 – Rede de Simulação de PNL. 2035 (Ano Base 2017) .....	111
Figura 74 – Unidades territoriais de planejamento. UTTPS Consideradas no PAN .....	114
Figura 75 – Contextualização do Espaço .....	126
Figura 76 – Cone aéreo Curitiba e região metropolitana.....	127
Figura 77 – Mapa de implantação em relação ao cone aéreo. ....	128
Figura 78 – Mapa de localização.....	128
Figura 79 – Oscilação média mensal da direção/velocidade dos.....	129
Figura 80 – Usos do solo. ....	130
Figura 81 – EVE-100.....	132
Figura 82 – HAV-10.....	133
Figura 83 – HAV-10.....	136
Figura 84 – Croqui com a proposta de um módulo para os mais diversos terrenos. ....	138
Figura 85 – Diagrama de plano do plano de ocupação.....	139
Figura 86 – Diagrama do plano de ocupação.....	142
Figura 87 – Perspectiva Isométrica da implantação.....	144
Figura 88 – Corte perspectivado. ....	144

Figura 89 – Fluxograma .....	145
Figura 92 – Dirigível passando próximo ao Palácio das Telecomunicações em Curitiba-PR.....	146
Figura 93 – Reocupação de prédios históricos de Curitiba-PR.....	146
Figura 92 – – Integração com as famílias ribeirinhas de Paranaguá-PR. ....	147
Figura 93 - Volume do edifício a frente ao Lago Barigui. ....	148
Figura 94 – Implantação Geral.....	149
Figura 95 – Perspectiva da BR-277. ....	150
Figura 96 – Corte esquemático sistema de produção de energia solar e bateria gravitacional. ....	151
Figura 97 – Implantação Geral.....	152
Figura 98 – Corte esquemático sistema de produção de energia solar e bateria gravitacional. ....	153
Gráfico 1 - População América Latina e Caribe: Estimativas e projeções.....	87
Gráfico 2 - Pobreza e distribuição de renda .....	88
Gráfico 3 - Variação interanual do volume do comércio mundial de bens, janeiro de 2017 a agosto de 2021 (Em porcentagens) .....	89
Gráfico 4 - América Latina e Caribe: variação projetada do comércio de bens, 2021. (Em %) .....	89
Gráfico 5 - América Latina e Caribe: variação anual projetada do valor do comércio de bens por principais parceiros, 2021 (Em %).....	90
Gráfico 6 - América Latina: População ocupada por setor de atividade econômica (Em %) .....	91
Gráfico 7 - Investimento anual necessário como porcentagem do PIB regional, por setor (investimentos totais, 2019–30, bilhões de dólares).....	92
. Gráfico 8 - A lacuna de investimento da ALC: comparando o investimento regional real versus o necessário em infraestrutura (investimento anual como porcentagem do PIB) .....	92
Gráfico 9 - Nova infraestrutura x manutenção por subsetores e países.....	93
Gráfico 10 - Volume de carga, discriminado por meio de transporte (em toneladas-quilômetros).....	95
Gráfico 11 - Volume de passageiros, discriminado por meio de transporte (em toneladas-quilômetros).....	95
Gráfico 12 - América do Sul: PIB por países, 2005 e 2011 .....	97
Gráfico 13 - América Latina: PIB por países, 2014. (Em milhões de dólares e porcentagem) .....	98
Gráfico 14 - América do Sul. PIB por setores. (Em porcentagens) .....	98
Gráfico 15 - Evolução por país e setor - Investimento em Transportes.....	99
Gráfico 16 - Variação do Produto Interno Bruto (PIB) .....	104
Gráfico 17 - Total de Investimentos Públicos em Infraestrutura de Transportes.....	104
Gráfico 18 - Investimentos Públicos por Modo de Transporte.....	105
Gráfico 19 - Taxas de crescimento do volume das pessoas transportadas na origem-destino interurbana de pessoas entre 2017 e 2035, por modo de transporte (Ano Base 2017).....	112
Gráfico 20 - Histórico De Capacidade Dos Aeroportos Do Brasil. Em milhões de passageiros.....	113
Gráfico 21 - Histórico e projeções de crescimento da movimentação de carga aérea no Brasil. ....	114

Gráfico 22 - Cenário atual e de referência de atendimento da rede de aeroportos brasileira.....	115
Gráfico 23 - Cenário atual e o 02 de Atendimento da rede de aeroportos brasileira. ....	116
Gráfico 24 - Classificação dos Aeroportos por função e nível de contribuição para os objetivos do setor. ....	116
Gráfico 25 - Estrutura da AHP (Analytic Hierarchy Process) para escolha do Modal. ....	121
Quadro 1 - Modais presentes na América Latina .....	21
Quadro 2 - Situação da infraestrutura sul-americana: aspectos e gargalos gerais ...	24
Quadro 3 - Oferta infraestrutura sul-americana: principais modais .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ranking (LPI) de infraestrutura na América do Sul (2018 e 2007)	23
Tabela 2 - Matriz de Decisão	55
Tabela 3 - Investimento da ALC “até 2030” em componentes de infraestrutura dos ODS, por subsetor (US\$ bilhões)	94
Tabela 4 - Novos aeroportos para centros urbanos com mais de 100.000 habitantes: Investimento total até 2030 (por tamanho do aeroporto, em milhões de USD)	96
Tabela 5 - Grau de Insatisfação dos usuários	119
Tabela 6 - Custos dos Modais de Transporte	119
Tabela 7 - Materiais Sintéticos para a Fabricação do Envelope	120
Tabela 8 - Densidade de alguns gases (nível do mar)	120
Tabela 9 - Matriz Comparativa – Instalação logística	121
Tabela 10 - Matriz Comparativa – Instalação logística	121
Tabela 11 - Velocidade dos modais	122
Tabela 12 - Matriz Comparativa – Capacidade de Carga	122
Tabela 13 - Matriz Comparativa – Capacidade de Carga	123
Tabela 14 - Matriz de Decisão	130
Tabela 15 - As dimensões do EVE-100 da Embraer	132
Tabela 16 - As dimensões do Airlander – 10	133
Tabela 17 - Parâmetros de cálculo	134
Tabela 18 - Parâmetros de cálculo	135
Tabela 19 - Para pouso ou decolagem (unidirecional)	136
Tabela 20 - Condicionantes do terreno	140
Tabela 21 - Áreas e programas de necessidades	143

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAT	Transporte aéreo comercial
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
CFP	Falha crítica para desempenho
D	Maior dimensão de um veículo
EASA	European Union Aviation Safety Agency
Evtol	Veículos elétricos de decolagem e pouso vertical
FATO	Área de aproximação final e decolagem
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
LDAV	distância de pouso disponível (para aeronaves com capacidade VTOL)
LDP	ponto de decisão de pouso
LDRV	distância de pouso necessária (para aeronaves com capacidade VTOL)
LPI	Índice de Performance Logística
MTOM	massa máxima de decolagem
NBR	Normas Brasileiras
NVIS	sistema de imagem de visão noturna
ONU	Organização das Nações Unidas
TDP	ponto de decisão de decolagem
TKU	Toneladas úteis transportadas por quilômetro
TLOF	área de pouso e decolagem
TODAV	distância de decolagem disponível (para aeronaves com capacidade VTOL)
TODRV	distância de decolagem necessária (para aeronaves com capacidade VTOL)
UAVs	Veículo aéreo não tripulado
UCW	largura do material rodante
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VPT	vertiporto
VTOL	decolagem e pouso verticais

## LISTA DE SÍMBOLOS

Ca	Cálcio
H	Hidrogênio
H <sub>2</sub>	Hidrogênio estável
h <sub>2v</sub>	Hidrogênio estável verde
He	Hélio
Mg	Magnésio
T	Temperatura
V	Volume
$\mu$	Coefficiente de atrito ( $\mu = \text{Mu}$ ) é a razão entre a força de atrito e a carga vertical

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1	MEMORIAL DE PESQUISA .....	13
1.2	PROBLEMA .....	14
1.3	HIPÓTESE .....	14
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>15</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>CONCEITUAÇÃO TEMÁTICA</b> .....	<b>17</b>
4.1	COMO SURTIU O SISTEMA DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA .....	17
4.2	REDES E O DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES .....	18
4.3	INFRAESTRUTURA E AUTONOMIA DA AMÉRICA LATINA .....	19
4.4	QUAIS OS PRINCIPAIS MODAIS DE TRANSPORTE ATUAIS.....	21
4.5	AERONAUTAS.....	30
4.5.1	Sonho de voar .....	31
4.5.2	Primeiras experimentações teóricas e protótipos .....	31
4.5.3	Pioneirismo brasileiro de Gusmão.....	33
4.5.4	O surgimento dos grandes aeróstatos.....	35
4.5.5	Santos Dumont.....	39
4.6	MARAVILHAS DA ENGENHARIA: GIGANTES DO AR .....	44
4.6.1	O Zeppelin e a América do sul .....	47
4.6.2	Por que os dirigíveis saíram de cena? .....	50
4.6.3	Dirigíveis ainda existem?.....	52
4.7	AMAZÔNIA- QUESTÃO DE SOBERANIA NACIONAL .....	53
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>56</b>
5.1	ESTAÇÃO DE HIDROAVIÕES SANTOS-DUMONT .....	56
5.2	ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ .....	64
5.3	UBER MEGA SKYPORT .....	77
<b>6</b>	<b>INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE</b> .....	<b>86</b>
6.1	AMÉRICA LATINA, UMA ANÁLISE DE CARÊNCIAS E DEMANDAS ...	87
6.1.1	Infraestrutura na América Latina .....	91
6.2	AMÉRICA DO SUL.....	96
6.2.1	IIRSA e a UNASUL.....	100
6.3	BRASIL.....	102

6.3.1	Contextualização Socioeconômica brasileira .....	103
6.3.2	Modais presentes no circuito brasileiro .....	105
<u>6.3.2.1</u>	<u>Rodoviário .....</u>	<u>105</u>
<u>6.3.2.2</u>	<u>Ferroviário .....</u>	<u>106</u>
<u>6.3.2.3</u>	<u>Aquaviário .....</u>	<u>107</u>
<u>6.3.2.4</u>	<u>Aeroviário .....</u>	<u>108</u>
6.4	COMPARATIVO CUSTOS E TKU.....	109
6.5	PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS .....	110
<b>7</b>	<b>PROPOSTA DE INTERVENÇÃO .....</b>	<b>111</b>
7.1	INTEGRAÇÃO COM TRANSPORTE AÉREOS ELÉTRICOS.....	111
7.1.1	Dirigíveis como uma alternativa viável .....	117
7.2	APLICABILIDADE COMERCIAL DE DIRIGÍVEIS NO SÉCULO XXI .....	118
7.3	ALTERNATIVA DE FONTES DE ENERGIA .....	123
7.4	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E NORMAS TÉCNICAS.....	124
7.5	APLICAÇÃO REAL: CASOS EVE AIR MOBILITY E HAV AIRLANDERS 125	
7.6	TERMINAL DE CARGAS E PASSAGEIROS EM CURITIBA .....	126
<b>8</b>	<b>DIRETRIZES PROJETOVAIS .....</b>	<b>131</b>
8.1	DIMENSIONAMENTO DAS PISTAS E POUSO DE DECOLAGEM.....	131
8.1.1	Dimensionamento para Dirigíveis.....	137
8.1.2	Dimensionamento para Evtols.....	137
8.2	PLANO DE OCUPAÇÃO .....	138
<b>9</b>	<b>RESULTADOS PROJETOVAIS .....</b>	<b>148</b>
<b>10</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>155</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>156</b>
	<b>APÊNDICE A - Pranchas da Proposta Projetual .....</b>	<b>162</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A região compreendida como América Latina é uma região com grande potencial econômico e social. No entanto, apresenta deficiências em termos de infraestrutura logística, que prejudicam a integração regional e o desenvolvimento econômico dos países da região.

A fim de esclarecer uma alternativa viável a integração e resolução desses gargalos supracitados, este trabalho visa propor o modal aeroviário focado no uso de VTOLS e comprovar a sua adequação à demanda atual, assim como as vantagens mediante a situação-problema.

Através de investigação do contexto histórico e atual, análise dos modais de transporte, inferências sobre soluções contemporâneas e concluindo com uma proposta de intervenção. Dessa forma, busca-se elucidar uma alternativa resolutiva às dores hoje presentes em território nacional e latino-americano ao que diz respeito à locomoção de cargas e passageiros.

### 1.1 MEMORIAL DE PESQUISA

Esse trabalho foi elaborado com a expectativa de sintetizar, de forma qualitativa e quantitativa, as análises do cenário proposto, encontradas única e exclusivamente por meio de pesquisas bibliográficas, estas em bibliotecas, sites e periódicos sobre os temas tratados. Os respectivos objetos de estudo aparecem no decorrer da dissertação, corroborando para construção da narrativa, e a solução dos objetivos sem corrompê-los para que isso ocorra.

A pesquisa estrutura-se primeiramente na denominação do que é a logística e qual a sua importância na sociedade, como ela se comporta como uma rede em que todos estamos ou somos, de alguma forma, codependentes. O segundo passo baseia-se em traçar um cenário amplificado dos dilemas da América Latina, e quais as possibilidades de mudança que possui.

No terceiro ato, apresenta-se a história do sonho de voar do ser humano desde os seus primórdios, elencando seus desafios e importância, sobretudo para compreender e relacioná-los à perspectiva do cenário atual e quais as possibilidades para o futuro. Vislumbrando a oportunidade de um novo modal, de veículos VTLOS e mais leves do que o ar, não poluentes, e que podem auxiliar nos processos de integração da latino-americano.

Três obras arquitetônicas são interpretadas, em busca de relacionar o tema e matéria, e as soluções pertinentes a arquitetura. Seguindo esse momento, uma visão socioeconômica da América Latina, bem como sobre as possibilidades de integração, contribui para a argumentação.

Em seguida, a análise é direcionada do contexto macro para o micro pela América do Sul, Brasil e, por fim, a proposta de um projeto na cidade de Curitiba-PR como matriz inicial do processo.

Em suma, esse documento ilustra conceitos que comprovam a viabilidade dos VTOLS e a defesa do uso deste veículo de transporte, estabelecendo como marco zero o município de Curitiba e, enquanto intervenção, quais os elementos que lhe seriam necessários para esta empreitada.

## 1.2 PROBLEMA

Precariedade logística e de integração nacional e latino-americano, resultante da falta de infraestrutura e dependência do sistema rodoviário. Traços diretamente ligados aos custos, inviabilidade econômica à demanda atual, dimensão do território e suas respectivas variações de relevo, climas, tipologias e densidades.

## 1.3 HIPÓTESE

A criação de uma rede de transporte de VTOLS, de baixo custo, juntamente à construção de uma rede aeródromos em pontos estratégicos, afim conectar diferentes partes do continente e proporcionar sua integração.

## 2 OBJETIVO

Projetar uma rede de integração aérea na América Latina, com a utilização de dirigíveis híbridos elétricos de pouso e decolagens verticais (eVTOLs), para o transporte de cargas e passageiros, fundamentada em análises de dados técnicos e socioeconômicos.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma análise comparativa de diferentes modais de transporte de cargas e os dirigíveis;
- Desenvolver uma análise comparativa de diferentes modais de transporte de passageiros e os dirigíveis;
- Analisar a deficiência logística e de integração, nacional e na América Latina;
- Elucidar o impacto ambiental de diferentes modais de transporte de cargas e os dirigíveis;
- Analisar o tempo de deslocamento e acesso a infraestruturas básicas de saúde nas regiões amazônicas;
- Desenvolver uma análise da viabilidade de vigilância e proteção das áreas ambientais e de fronteira para o combate de atividades ilícitas;
- Estruturar em projeto uma rede logística de aeródromos por todo o território brasileiro;
- Estruturar em projeto uma rede que atenda ao restante da América Latina e sua conexão com o Brasil;
- Analisar a requalificação de áreas isoladas, com a proposta de pequenas indústrias de beneficiamento de baixo impacto ambiental, acopladas aos aeródromos, a fim de gerar melhorias socioeconômicas a essas populações;
- Desenvolver a integração com os demais modais de transporte já existentes;
- Desenvolver mecanismos que se adaptem a grandes centros urbanos já consolidados.

### **3 JUSTIFICATIVA**

As dificuldades enfrentadas no setor de transportes afetam direta e indiretamente demais setores importuníssimos atrelados ao desenvolvimento do país e ao território latino-americano. As relações comerciais, investimento no setor (público e privado), acesso à população e demais contextos a serem analisados e explicitados neste documento, são apenas alguns exemplos do impacto dessas circunstâncias deficientes que hoje enfrentamos.

Com o objetivo de atrair a atenção a essa realidade, o trabalho indicará as falhas e objeções referentes ao setor, as propostas que hoje já começam a oferecer possíveis soluções e propor uma via resolutiva com embasamento científico, logístico e analítico através da utilização de dirigíveis para transporte de cargas e passageiros.

## 4 CONCEITUAÇÃO TEMÁTICA

A logística, segundo Fleury (2000), é paradoxal uma vez que representa uma das atividades econômicas mais antigas, e um dos conceitos gerenciais mais modernos. O mesmo autor relata que a atividade se iniciou com as primeiras organizações produtivas, ou seja, quando as primeiras civilizações começaram a substituir as atividades exclusivamente extrativistas às produtivas, deixando o modelo de vida nômade e estabelecendo-se em determinadas regiões, cultivando seus próprios alimentos e animais.

Assim, surgiram as primeiras trocas de excedentes de sua produção, fator primordial que, dentre muitas outras coisas, possibilitou o surgimento de dois elementos-chave na sociedade contemporânea, o comércio e a logística, a qual é composta por três elementos principais, o estoque, a armazenagem e o transporte. Fleury (2000).

### 4.1 COMO SURTIU O SISTEMA DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA

Desde esse início, o processo foi ganhando dimensões mais amplas. No entanto, como descreve Castellanos (2015), manteve-se principalmente vinculada ao alto comando dos militares, pelo menos até o século XX, quando com a Primeira e Segunda Guerra Mundial, devido à escala dos conflitos e a amplitude de um poder bélico até então desconhecidos, forçou que esses processos extrapolassem as demais áreas.

Os conflitos cessaram e, a dinâmica da logística continuou a ganhar espaço, ordinariamente conectada ao movimento de integração dos comércios globais. As barreiras foram suavizadas, promovendo uma integração e dinamização dos processos comerciais mundiais. (CASTELLANOS, 2015)

Para disponibilizar seus produtos aos mercados consumidores, assim como Ballou (2011) afirma, as indústrias manufatureiras rapidamente adotaram o conhecimento e as técnicas logísticas utilizadas no campo de batalha para abastecer as tropas com diversos suprimentos (armas, munições, alimentos, remédios etc.). A indústria de serviços também passou a incorporar essas técnicas para planejar e executar suas atividades de forma mais eficaz, fornecendo serviços mais alinhados com as necessidades, desejos e expectativas de seus clientes e consumidores.

Ao longo das últimas décadas esse processo se manteve constante e hoje tornou-se um dos principais critérios para que uma organização seja considerada de primeiro mundo, por isso elas especificam uma área especializada exclusiva para seu desenvolvimento. (CASTELLANOS, 2015)

Todo o processo logístico, como já citado, está atrelado a três elementos principais: o estoque, a armazenagem e o transporte, sendo este o elemento primordial, uma vez que corrobora para o fluxo da extração e produção, de modo a alcançar seus fins. É possível então determinar que quanto melhor, seguro e rápido for o sistema de transportes, mais coeso e alinhado esse sistema será, o qual funciona de forma integrada, ou deveria, recebendo o nome de rede.

#### 4.2 REDES E O DESENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES

Essa, como qualquer outra invenção humana, é uma construção social. Indivíduos, grupos, instituições ou firmas desenvolvem estratégias de toda ordem (políticas, sociais, econômicas e territoriais) e se organizam em rede. Não constituindo o sujeito da ação, mas expressa ou define a escala das ações, e estas não são dadas a priori, porque são construídas nos processos. (DIAS, 2021).

A rede é composta por vários vínculos e nós, que trabalham juntos para fortalecer a posição geopolítica de uma determinada nação ou área, que serve como um dos principais impulsionadores do realinhamento territorial.

As grandes empresas, que procuram integrar-se ao mercado mundial, são a força motriz dessa transformação atualmente, controlando a logística e, ocasionalmente, concluindo o trabalho feito pelo Estado, que nem sempre exerce um controle efetivo. (KUNZ; TOSTA, 2016). Integrados pelo espaço de fluxos e redes, os mercados hoje supranacionais ou até mesmo globais, que tendem a ser fortemente seletivos, portanto, excludentes, podendo agravar as desigualdades regionais (BECKER, 1995; KUNZ; TOSTA, 2016).

As redes atuam como ferramentas de poder porque mudam a paisagem em escala global. Eles fornecem as funções de circulação, comunicação e conexão. (KUNZ; TOSTA, 2016). Podem ainda ser entendidas como matriz técnica da reprodução do capital e da vida social, contudo, vale um alerta para a existência de teses determinísticas sobre as redes, estas que tendem a recair na “autodeterminação” delas. (DIAS, 2021).

É possível construir uma síntese de ideias a partir dessas dimensões, e compreender as relações de hierarquia, poder e desenvolvimento latino-americano através da visão de que a "discussão da tríade "território", "poder" e "rede", atualmente relevante para a Geografia e áreas afins" (KUNZ; TOSTA, 2016, apud, FRAGA, 2007). Aqui, indica-se olhar voltado à macroescala do urbanismo, observando o território como sistema complexo, mas respeitando uma lógica presente na escala, presente senão de todas, da maioria das comunidades latinas.

A crescente desigualdade social, a discrepância do desenvolvimento de determinadas regiões em relação a outros países, incluindo nações do próprio continente americano, e a submissão de uma grande parcela da população ao crescente neoliberalismo, são fatos que podem ser observados e mais bem compreendidos se debruçando sobre a obra de Milton Santos e nos dados da CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e Caribe), anexados nos próximos capítulos para análise do território.

#### 4.3 INFRAESTRUTURA E AUTONOMIA DA AMÉRICA LATINA

A infraestrutura desempenha um papel central no desenvolvimento dos países, regiões ou mesmo de um continente. Suas características incluem a conectividade, com a valorização da intermodalidade afim de ampliar as conexões e garantir a capilaridade e articulação de redes de transporte e logística, visando à redução de tempo e custos de viagem. Assim, segundo Marques Viga (2020), garante-se o acesso a serviços como educação e saúde, inclusive em áreas isoladas, e à movimentação de cargas e pessoas.

As contribuições desse elemento sobre as condições gerais de eficiência na economia são bastante evidentes. A disponibilidade de uma infraestrutura adequada potencializa ganhos de eficiência ao sistema produtivo, e não só as empresas individualmente (CEPAL, 2010).

Isso acontece em razão do aumento do produto (Lei de oferta e demanda) incrementando a produtividade de forma simultânea à redução do custo por unidade de insumo. No que concerne a produtividade mais elevada, se evidencia a elevação da remuneração dos fatores, estimulando o investimento e o emprego. Para além, um nível adequado de infraestrutura pode provocar um *crowding-in*, à medida que permite condições atrativas a novos investimentos.

Todavia, é evidente que a América Latina carece de tal instrumento, tanto a nível sub-regional, quanto a nível nacional e/ou internacional, contribuindo efetivamente para o atraso no desenvolvimento do subcontinente. Dessa forma, auxilia-se na perpetuação das relações comerciais exploratórias originadas com a chegada dos europeus a partir do século XV, como explica muito bem Marques Viga (2020) em sua análise sobre o tema.

“O subcontinente é marcado por redes logísticas e de integração que trazem consigo o fardo e a herança de economias historicamente voltadas mais ‘para fora’ que ‘para dentro’. Tal caracterização, associada à alta centralização das atividades produtivas e de serviços, a qual beneficia apenas algumas poucas zonas (particularmente litorâneas e próximas aos principais centros produtores e consumidores), como evidência (Handabaka, 2006), reforçaria, portanto, a exclusão e os acessos de outras muitas – na Gran Amazônia e nos rincões de diversos estados, províncias e departamentos dos países sul-americanos, explicitando desigualdades nas dinâmicas socioeconômicas locais, assim como no processo de desenvolvimento dos países e nas relações entre eles.” (VIRGA; MARQUES, 2020, p. 151).

É preocupante observar como em alguns países latino-americanos o investimento em infraestrutura não evoluiu no mesmo ritmo que a demanda por serviços dessa natureza. Nem mesmo a solução proposta pelo neoliberalismo através da CEPAL e do FMI na década de 1990, responsáveis por grande parte do desmantelamento de acordos entre países latino-americanos em favor de empresas de incorporação do setor privado (por meio da concessão de obras de infraestrutura), também não tem sido efetiva para aumentar a capacidade e a qualidade da infraestrutura disponível. Isso pode constituir um sério obstáculo ao futuro desenvolvimento econômico e social dessas nações. (CEPAL, 2010)

Deixando um pouco de lado as questões sociais, e direcionando a análise sobre o Brasil em específico, como um retrato genérico do que ocorre no restante do subcontinente, vive também um apagão desenvolvimentista em seu poder logístico, com uma dependência alarmante do transporte rodoviário. Uma ilustração disso ocorreu em 2018, quando a greve nacional dos caminhoneiros “paralisou o país”, levando à escassez e ao aumento da inflação. Portanto, investimentos reais e uma diversificação dessa matriz logística podem possibilitar uma alternativa para retornar o desenvolvimento e vislumbrar um avanço coeso para sua população.

É possível, portanto, concluir que o custo de fabricação e a logística são os principais fatores de custo que indicam se um produto terá ou não sucesso no mercado. Em primeiro lugar, as nações asiáticas, e algumas outras nações em

desenvolvimento, chegaram ao topo nos últimos anos, graças às vantagens comparativas trazidas pela composição de sua força de trabalho ou recursos naturais. Assim, ao competir no mercado, a logística é, sem dúvida, o fator estratégico a ser buscado (CEPAL, 2010).

#### 4.4 QUAIS OS PRINCIPAIS MODAIS DE TRANSPORTE ATUAIS

Como visto, uma boa infraestrutura é essencial para o crescimento econômico de um país, afetando diretamente sua população, as empresas e o desenvolvimento. Um bom sistema de infraestrutura não é necessariamente o de maior valor de investimento ou manutenção, mas o que melhor se adequa ao território, relevo, massas a operar e clima. Um exemplo bastante simples para se compreender melhor: uma viagem rodoviária de 400 quilômetros pode ser feita tranquilamente em um dia se trafegando na Rodovia Presidente Dutra (BR-116) entre o Curitiba e São Paulo, mas também pode durar dias se a viagem em questão for de 400 quilômetros em estradas no interior do norte ou nordeste do Brasil.

O quadro 1 a seguir propõe uma introdução aos modais que estão presentes na maioria da América Latina. No posterior capítulo da interpretação da realidade, cada elemento será mais bem descrito, enumerando vantagens, desvantagens, custos e, as viabilidades técnicas econômicas.

**Quadro 1 - Modais presentes na América Latina**

<b>Modal</b>	<b>Descrição</b>
1. Aeroviário	Permite o transporte aéreo de pessoas e cargas utilizando veículos aeronáuticos como aviões, dirigíveis e helicópteros.
2. Dutoviário	O transporte por dutos é definido como o processo de movimentação de um produto através de uma série de tubos ou dutos enquanto se aplica pressão sobre ele ou o puxa ao longo de uma correia transportadora.
3. Aquaviário Cabotagem marítima	Refere-se ao movimento de cargas nacionais ao longo da costa marítima entre os portos locais. Os portos podem ser ou não do mesmo país, quando em caso de países diferentes denomina-se de cabotagem internacional.
4. Aquaviário   Portuário	É o tipo de transporte aquaviário realizado nas hidrovias (são percursos pré-determinados para o tráfego sobre águas) para transporte de pessoas e mercadorias
5. Ferroviário	Realizado sobre linhas férreas para transportar pessoas e mercadorias.
6. Rodoviário	Realizado em estradas, rodovias e ruas, que podem ser pavimentadas ou não.

**Fonte: Autoria própria, baseado nas informações: BRASIL; ONTL, 2022**

Uma infraestrutura insuficiente não apenas afeta a distribuição no mercado doméstico, mas também reduz a competitividade dos produtos voltados para a exportação. O transporte rodoviário é o mais popular na América Latina devido à falta de investimento em modos alternativos, elevando os preços do transporte regional acima da média global.

A exportação da soja brasileira do estado do Mato Grosso é um exemplo do uso indevido desse modal. Em comparação com a soja norte-americana, os custos de trânsito interno dessa soja até o porto são cerca de 5 a 6 vezes maiores. Isso ocorre porque a soja do Brasil percorre até 2.000 quilômetros por rodovias, mas a soja dos Estados Unidos percorre quase a mesma distância até o porto por meio de um canal. (BARROS, 2015a, p. 231)

Porém, esse não é um problema exclusivo do Brasil. O Banco Mundial realiza uma pesquisa a cada dois anos, que revela que a média das nações da América Latina e do Caribe é significativamente menor do que a do Leste Asiático e Pacífico, Europa e Ásia Central. Com poucos quilômetros de ferrovias e portos lotados, essas nações dependem principalmente do transporte rodoviário, como resultado, o crescimento econômico pode enfrentar desafios, ser limitado ou até mesmo estar em perigo. (BARROS, 2015b)

Retornando ao modal rodoviário e dando sequência no artigo de Barros (2015), no Brasil cerca de 60% do TKU são movimentados por rodovias; na Colômbia esse número chega a 77%, e no México, a 90%. Para efeito de comparação, na China apenas 21% do TKU passa pelas estradas e nos Estados Unidos, 31%. Esta condição inviabiliza o crescimento das indústrias e a interligação regional, além do fator custo. "A representatividade média do custo de transporte em relação ao PIB na América Latina é de 6,4%, enquanto nos EUA é de 4,8%" (BARROS, 2015b), desacelerando assim o crescimento, e perpetuando a condição de território explorado.

Extrapolando os limites da América Latina, e comparando seu desempenho com o mercado global, dentro da qualificação de desempenho em 1 a 5 que relaciona o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ao denominado Índice de Performance Logística (Logistics Performance Index – LPI), é revelado que, de 2007 a 2018, houve uma pequena melhora para alguns países, ainda que muito abaixo de países desenvolvidos, no que lhe concerne, detentores de redes integradas de infraestrutura e LPI superiores a 4. (VIRGA; MARQUES, 2020).

**Tabela 1 - Ranking (LPI) de infraestrutura na América do Sul (2018 e 2007)**

Países	LPI, de 1 a 5 (em ordem decrescente)	
	2018	2007
Chile	3,32	3,25
Brasil	2,99	2,75
Colômbia	2,94	2,50
Argentina	2,89	2,98
Equador	2,88	2,60
Paraguai	2,78	2,57
Peru	2,69	2,77
Uruguai	2,69	2,51
Bolívia	2,36	2,31
Guiana	-	-
Venezuela	2,23	2,62

**Fonte: A Integração Física Sul-Americana no Período Recente (2000-2020): situação, continuidade, inflexão e reversão: VIRGA; MARQUES, 2020, p. 154)**

A complexa situação da América do Sul, pode se tornar mais clara com os quadros 2 e 3, onde o primeiro quadro apresenta uma análise técnica da situação do transporte na América Latina, com foco nos diferentes modais. O segundo apresenta uma visão detalhada da oferta de infraestrutura de transporte, com o objetivo de fornecer um panorama mais completo do setor. (VIRGA; MARQUES, 2020).

O panorama da América Central e Caribe não se mostra tão diferente assim. Ainda que com territórios menores e em sua grande maioria extensivamente banhados pelo mar, os principais meios de transportes internos continuam a ser o modelo rodoviário, chegando a proporções de 90% no México, (BARROS, 2015b).

Há ainda outro fator relevante à análise: o modal rodoviário apresenta-se bem mais vulnerável a saques e acidentes. Segundo Barros (2015) em uma estimativa, as empresas mexicanas gastam de 15% a 20% de seus investimentos em infraestrutura na parte de segurança. Fatores assim comprometem o desenvolvimento, já que impactam em custos comerciais que variam entre 10% e 15% superiores a outras regiões.

**Quadro 2 - Situação da infraestrutura sul-americana: aspectos e gargalos gerais**

Modal	Situação Geral
1. Ferroviário	A infraestrutura ferroviária apresenta limitações operativas em suas respectivas redes devido à integração preexistente e ao estado das ferrovias, além da fragilidade das interfases para interconectar redes ferroviárias com diferentes bitolas, regra geral no subcontinente.
2. Aeroviário	Apesar de os aeroportos terem ampliado a capacidade de transporte de cargas e de passageiros na América do Sul nos últimos anos, este modal ainda apresenta um alto nível de concentração em áreas litorâneas, capitais e maiores cidades (Wilmsmeier, 2015), caracterizando pouca integração física e intermodal no âmbito regional
3. Rodoviário	Afora sua oferta ser maior entre todos os modais, problemas como falta de integração viária e má conservação e sinalização são frequentes. Existem situações bastante diversas de oferta e de pavimentação entre os países da região, podendo ser subdivididas naquelas em que: i) os eixos rodoviários são importantes e os fluxos de cargas e pessoas estão estabelecidos; <sup>1</sup> ii) os serviços de transporte nas rodovias foram iniciados recentemente; <sup>2</sup> e iii) os eixos dos serviços inter-regionais de transporte rodoviário que não foram sequer estabelecidos. <sup>3</sup>
4. Aquaviário marítimo e fluvial	Aqui, o número de rotas, a frequência de serviços oferecidos pelas companhias de navegação e a operacionalidade de portos e centros logísticos ajudam a compreender a oferta de serviços, esses dependendo diretamente das características e do nível de conservação da própria rede hidrográfica. Quanto à rede marítima, as rotas caracterizam a infraestrutura que vincula os portos sul-americanos nas costas atlântica e pacífica. Os principais portos-pivôs são atendidos por rotas oceânicas e oferecem serviços diretos ou com transbordos, enquanto os alimentadores são atendidos pelos serviços de cabotagem nacional ou regional e a frequência de serviços está em função do volume de carga que manipulam, o que reflete a importância da respectiva hinterlândia. Já quanto ao modal fluvial, este ocorre por meio de um emaranhado de rios e afluentes das bacias do Amazonas, do Prata e do Orinoco, por onde transitam, operacionalizando com uma quase completa falta de organização e controle, além de constantes interrupções nas épocas de vazante à maior parte das embarcações fluviais. Os serviços fluvial, são oferecidos por embarcações de cada país, além de empresas de diferentes tipos, com comuns e variados gargalos que impactam diretamente a oferta perene de acessibilidades e fluxos.

Fonte: VIRGA; MARQUES, 2020, p. 155.

**Notas:**

<sup>1</sup> com a presença de várias empresas de transporte operando principalmente nos países do Cone Sul, e em muito menor parte na Comunidade Andina de Nações (CAN), sobretudo na fronteira entre Colômbia e Venezuela.

<sup>2</sup> considerada a maior linha rodoviária do mundo, com 6.035 km de percurso e com o início de sua operacionalização somente em janeiro de 2016, a Expresso Ormeño configura um importante empresa de transporte internacional rodoviário, com rotas do Peru para Chile, Colômbia, Bolívia, Equador, Argentina e Venezuela – e mais recente também para o Brasil.

<sup>3</sup> nesses casos, os serviços são exclusivamente nacionais entre cidades de um mesmo país, com algumas rotas chegando a áreas de fronteira, mas sem interconexão ou maior coordenação, como ocorre em muitos exemplos nos países sul-americanos

**Quadro 3 - Oferta infraestrutura sul-americana: principais modais**

Modal	Situação Geral
1. Ferroviário	Segundo dados disponibilizados pela Union Internationale des Chemins de Fer (UIC) em seu portal, <sup>1</sup> entre os principais países com maior oferta, segundo as extensões de redes ferroviárias em operação, destacam-se Brasil (37.743 km, dado de 2014), Argentina (36.966 km, 2008) e Chile (5.898 km, 2006). A seguir, vêm Bolívia (2.866 km, 2007), Peru (2.020 km, 2008, principalmente devido à ferrovia central andina) e Colômbia (1.663 km, 2007). Todos com diversos trechos inativos e evidenciando uma grande diferença de oferta entre os países.
2. Aeroviário	Segundo dados de 2015 do World Airport Traffic Report (ACI, 2015), no referido ano, existiam mais de 7.500 aeroportos em funcionamento na América do Sul, sendo os de Brasil, Argentina e de outras capitais os de maior movimentação. Ainda, segundo matéria até então vinculada pela Secretaria Nacional de Aviação Civil do Brasil em 2014, <sup>2</sup> apesar do crescimento e da potencialidade de maior ampliação, o subcontinente permanece pouco conectado, com a oferta de assentos e a capacidade de cargas concentradas em apenas quatro empresas (Latam, Avianca, Aerolíneas Argentinas e Gol), e com 80% da oferta e poucos voos regulares fora das capitais e regiões metropolitanas.
3. Rodoviário	Consoante às últimas informações do relatório The World Factbook, <sup>3</sup> destaca-se uma maior oferta de rodovias pavimentadas no Cone Sul que no “Grupo Andino”. <sup>4</sup> No primeiro caso, com cerca de 2,6 milhões de quilômetros de rodovias, dos quais 2 milhões são concentrados apenas no Brasil (dados, por país, referentes de 2010 a 2018), a taxa média de pavimentação chega a 78,3%. Já no Grupo Andino (com menos informações oficiais disponibilizadas pelos países e dados de 2012 a 2017), de cerca de 577.000 km (concentrados na Colômbia e no Peru – 347.000 km), estima-se que apenas próximo de 20% das rodovias sejam pavimentadas
4. Aquaviário marítimo e fluvial	Dos 120 portos, apenas dois têm calado profundo, permitindo a atracação de navios de maior capacidade de carga e tonelagem: o de Santos (Brasil) e o de Buenos Aires (Argentina). A maioria dos terminais marítimos no subcontinente é caracterizada por portos pivô regionais ou sub-regionais, uma vez que muitos “não têm conexão direta com os corredores interoceânicos e globais.

Fonte: VIRGA; MARQUES, 2020, p. 156.

**Notas:**

<sup>1</sup> disponível em: <<https://uic.org/latin-america/>>.

<sup>2</sup> atualmente disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-aereo/noticias-aviacao/aviacao-cresce-na-america-do-sul-mas-integracao-e-baixa-diz-bid>>

<sup>3</sup> disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/385.htm>>

<sup>4</sup> Cone Sul: Brasil, Argentina, Chile, Uruguai e Paraguai. Grupo Andino: Bolívia, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela.

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://bit.ly/2wKRD1Y>>

<sup>6</sup> Alertando a relevantes fragilidades das vias fluviais no subcontinente ao comércio regional e global, o autor aponta os investimentos infraestrutura necessários a diversos trechos da rede fluvial sul-americana, por meio de: dragagem de canais de navegação e de acessos aos portos, visando a um melhor trânsito fluvial; balizamento de cursos fluviais para maior segurança e perenidade de navegação tanto de dia quanto à noite; canalização de meandros com o objetivo de controlar os processos de sedimentação e, assim, manter o calado; e construção de eclusas em algumas represas para permitir a continuidade da navegação (HANDABAKA, 2006, p. 47–48). No

âmbito mais local dos fluxos e acessos, adiciona-se a necessidade de maiores sinalizações, limpeza de troncos e cascos submersos, dragagem de pequenos baixios e derrocamento de pedras, como observa Nazaré (2001) ao caso amazônico e, ainda, chamando a atenção: “É isso que faz a diferença de um rio para uma hidrovía” (op. cit., p. 83).

É interessante ressaltar algumas complexidades presentes, justificadas pelo próprio território. No que tange às ferrovias, encontram-se alocadas na região do Cone Sul, em esmagadora maioria, destinadas ao transporte de grandes volumes de cargas para exportação, de produtos agrícolas e de minérios (HANDABAKA, 2006).

Tanto o modal ferroviário quanto rodoviário possuem historicamente dificuldades de implantação, desenvolvimento e manutenção nas zonas úmidas da Amazônia e nas sinuosidades do Andes (VIRGA; MARQUES, 2020). Isso ocorre devido ao solo pouco favorável, climas adversos aos sistemas, que prejudicam diretamente na durabilidade, perdendo os investimentos realizados por elementos naturais característicos dessas regiões. (VIRGA; COSTA, 2021).

Já o modal fluvial, que possui, talvez, os mais amplos recursos de uso e permeabilidade no território, devido ao fato do subcontinente ser banhado pelo Oceano Atlântico e Pacífico e possuir uma malha hídrica que permeia quase todo seu território, onde poderia comportar grande parte desse fluxo, porém, a "desorganização e a falta de controle estatal de tráfegos, a existência de inúmeros embarcadouros informais e a consequente expansão de fluxos e negócios ilícitos conferem obstáculos adicionais." (VIRGA; MARQUES, 2020)

“Além disso, e conforme antes apontado, é notável a maior oferta intermodal nas zonas litorâneas, assim como nos entornos metropolitanos, capitais administrativas e localidades mais desenvolvidas de cada um dos países sul-americanos. Em trabalho desenvolvido por mais de dez anos, Handabaka (2006) apresenta mapas que explicitam a quão concentrada era a infraestrutura de transportes da região naquele momento, e o quanto algumas porções não são servidas “efetivamente” por qualquer um dos principais modais de transportes, seja por falta de oferta de malhas ou, como no caso aquaviário, por problemas à manutenção de conectividades e acessibilidades perenes.” (VIRGA; MARQUES, 2020, p. 156–157).

Para ilustrar tais conformações de um território tão complexo, serão apresentados três mapas que transcrevem a rede ferroviária, rodoviária e fluvial da América do Sul, conforme Handabaka (2006) e Marques Virga (2020).

Figura 1 - Mapa 01 - Rede ferroviária sul-americana (2006)



Fonte: HANDABAKA, 2006; VIRGA; MARQUES, 2020, p. 157.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Figura 2 - Mapa 02 - Rede rodoviária sul-americana (2006)



Fonte: HANDABAKA, 2006; VIRGA; MARQUES, 2020, p. 157.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Figura 3 - Mapa 03 - Rede fluvial sul-americana e principais portos (2006)



Fonte: HANDABAKA, 2006; VIRGA; MARQUES, 2020, p. 157.

Obs<sup>1</sup> Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Obs<sup>2</sup> Destaque de Handabaka (2006) à Amazônia centro-ocidental, região fronteira entre Brasil, Colômbia, Equador e Peru, sobre a qual se relacionam muitos projetos do Eixo Amazonas da IIRSA e do Cosiplan (Virga, 2019).

Dessa forma, é notória a necessidade de um plano estratégico multimodal, que consiga compreender e assimilar as diversas perspectivas ilustradas, a fim de garantir um sistema coeso, de baixo custo de operação e implantação, este capaz de preencher as lacunas técnicas desse território para vencer esses estigmas.

#### 4.5 AERONAUTAS

Uma forma de buscar solucionar esses problemas, e alcançar resultados que hoje parecem inalcançáveis, é preciso lançar um olhar sensível a partir da perspectiva do usuário, capaz de perceber as nuances e sutilezas do espaço, propor soluções com o meio.

Como Rocha (2015) narra nessa ocasião, quando os europeus se lançaram ao mar, e aqui encontram algo, um objeto, um lugar desconhecido, um paraíso perdido, não chegaram por sorte ou coincidência, mas por resultado de muita pesquisa, coragem e talvez ingenuidade, em uma época em que a navegação era perigosíssima, já que até aquele momento se acreditava ser possível chegar ao fim do mundo e mergulhar em um infinito abismo.

Daqueles que chegaram para explorar as riquezas, logo mostraram sua inteligência, estabelecendo essa divisão arbitrária do território, demarcando faixas de terra, o Tratado de Tordesilhas, e por fim os estados e países, por um motivo muito simples, dividir para dominar, a dominação do espaço para levar daqui o ouro, cacau, café, cana-de-açúcar e diamantes ou seja, o sistema denominado como política colonial. (ROCHA, 2015)

Mecanismos, inclusive, ainda operantes na América Latina, as divisões territoriais para exploração, ainda que tenham se passado cinco séculos, continuam a inviabilizar uma unidade civilizatória, não aqui desejada com intuito de homogeneidade territorial, cultural ou social, mas na construção de um habitat de qualidade e acessibilidade. “Sendo o objeto fundamental da arquitetura pela sua história como genealogia de um conhecimento que pouco a pouco se transforma

nesse novo horizonte, o olhar sobre a transformação da natureza para torná-la efetivamente habitável.” (ROCHA, 2015, pt. 00:07:52).

#### 4.5.1 Sonho de voar

O imaginário que já habitou e por que não, ainda habita muitas das sociedades no planeta. Desde os primórdios da existência humana, o ato de voar é fascinante.

Para compreender o que era inalcançável, criaram-se os mitos de entidades cósmicas que detinham essa capacidade, a exemplo da história mitológica grega de Dédalo e Ícaro, este que ao desobedecer às ordens do pai e ousar voar mais alto do que deveria, mergulha de encontro a morte (BIZERRA, 2008). Essas histórias não estavam restritas aos gregos, estando presentes em diversas culturas, cada qual adaptado ao seu contexto.

Dentro da perspectiva histórica, podemos afirmar que os chineses inventaram os primeiros dispositivos voadores: as pipas e os balões. Estas não conseguiam realizar transportes de cargas ou pessoas, mas detinham a capacidade de voar. Por volta do século II d. C, o militar Zhuge Liang (181 -234), foi o inventor do balão de ar quente, um sistema composto de invólucro de papel, estrutura de bambu e um dispositivo que mantinha o fogo aceso dentro deles, um fato curioso, pois tal ideia só foi recobrada durante o século XVIII. Esses balões eram lançados à noite visando assustar inimigos e à sinalização. (DENG; WANG, 2011)

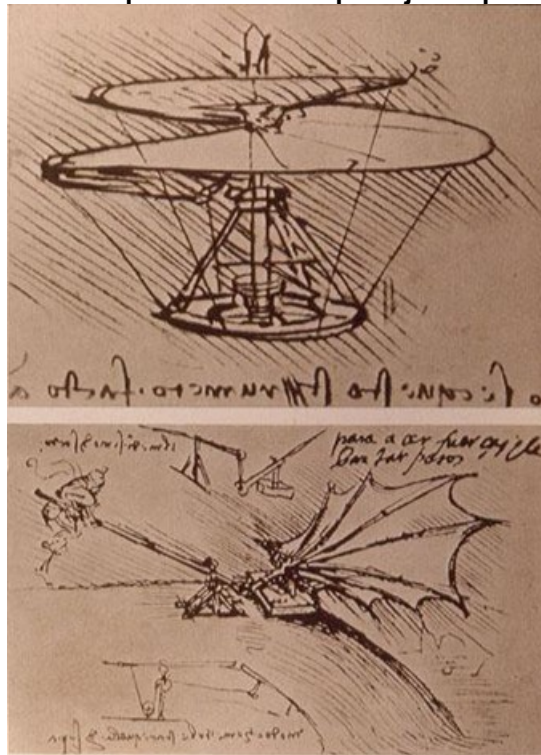
É desconhecida a forma como esses balões chegaram até a Europa, transmissão por viajantes, comerciantes ou descoberta própria, apenas que existem registros dos mesmos a partir do século IX, para cumprir as mesmas funções militares, havendo uma aparente continuidade da tecnologia. (BIZERRA, 2008).

#### 4.5.2 Primeiras experimentações teóricas e protótipos

Apenas no século XV, aparecem os primeiros tratados teóricos da viabilidade de se voar. O tratado de Giovanni de Fontana “de Veneza, discutiu na sua obra *Metologum de pisce cane et volucre* (texto escrito aproximadamente em 1420) a possibilidade de que uma pessoa pudesse voar em um tipo de balão de ar quente, aquecido por tochas que ela seguraria” (BIZERRA, 2008).

Giovanni quase foi a contemporâneo a Leonardo da Vinci (d.C. 1452 – d.C. 1519), este que, dentre tantas profissões e feitos notáveis, é conhecido como precursor da aviação por seus projetos não apenas teóricos sobre o tema. Da Vinci produziu muitos estudos detalhados do voo dos pássaros, incluindo o seu *Codex* sobre o Voo dos Pássaros, de 1505, pesquisa que utilizou para produzir seus inventos, o primeiro dos quais se chamava *Swan Di Volo* (Cisne Voador), um helicóptero impulsionado por quatro homens e um planador cuja viabilidade foi sendo demonstrada no início do século XXI. (“Leonardo da Vinci – Wikipédia, a enciclopédia livre”, [s.d]).

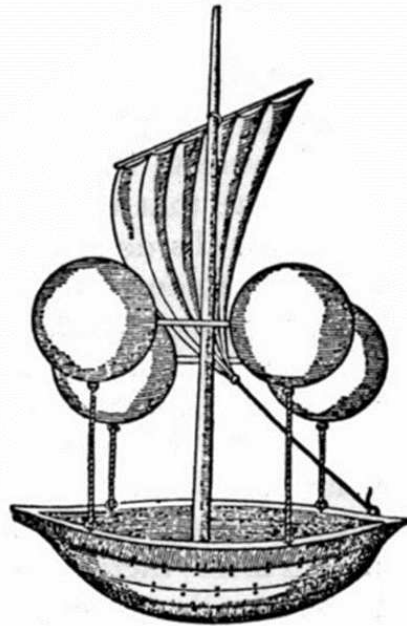
**Figura 4 - Modelos de máquinas voadoras planejados por Leonardo da Vinci**



Fonte: “Leonardo da Vinci – Wikipédia, a enciclopédia livre”, [s.d.]

Em um livro publicado em 1670, “*Prodromo overo saggio di alcune inventioni nuove premezzo all’arte maestra*”, havia um projeto bastante ambicioso de autoria do padre jesuíta Francesco Lana de Terzi (ca. 1631-1687), que foi capaz de sugerir a construção de um barco aéreo, como mostra a figura 5. O funcionamento se dava através do sistema de vácuo, um conceito bastante avançado para época, e ainda hoje não foram encontrados materiais capazes de suportar a pressão do vácuo. (BIZERRA, 2008).

**Figura 5 - O barco aéreo de Francesco Lana 1670**



**Fonte: (Adaptado HILDERBRANDT, 1908, p. 4)**

#### 4.5.3 Pioneirismo brasileiro de Gusmão

Bartholomeu Lourenço de Gusmão, foi com toda certeza uma figura icônica na história do avião. Nascido no início do século XVIII no Brasil, tornou-se padre jesuíta e sempre se destacou por gostar de invenções e soluções práticas para o dia a dia. Sendo também aluno exemplar, matriculando-se na Faculdade de Cânones da Universidade de Coimbra, em 1728. Foi quando desenvolveu notavelmente os seus estudos em Física e Matemática. (BIZERRA, 2008)

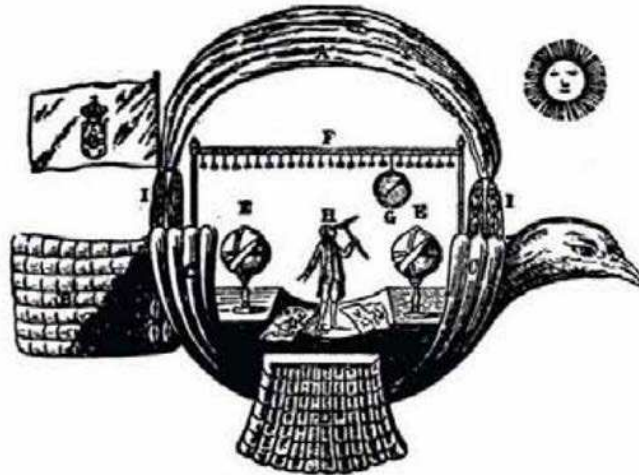
Bizerra, 2008 ainda elenca que, no mesmo ano, Gusmão se dedica avidamente ao seu invento capaz de voar. Entrega ao então Rei Dom João V uma "petição de privilégio", um alvará para seu "instrumento de andar pelo ar". Além de aceito, Bartholomeu teve apoio e recebeu um vasto investimento financeiro.

"A primeira notícia impressa sobre os experimentos de Gusmão foi publicada em 1759, na obra 'Raridades da natureza e da arte', de Pedro Norberto de Aucourt e Padilha." (BIZERRA, 2008, p. 21).

"O padre Bartholomeu Lourenço de Gusmão trabalhou no mesmo projeto e com efeito em uma máquina de papelão se elevou na presença do Senhor Rey D. João V." (NAPOLEÃO; JACOBINA, 1988, p. 84)

A "Passarola" foi finalmente publicada em 1774 em Portugal (anexada como figura 6 deste documento) com uma descrição bastante empolgada, narrando um deslocamento aéreo grande entre o Castelo de São Jorge e o Terreiro do Paço. (BIZERRA, 2008).

**Figura 6 - Passarola de Bartholomeu Lourenço de Gusmão no ano de 1709**



**Fonte: NAPOLEÃO; JACOBINA, 1988, p. 77**

“E - Apontam as figuras esféricas, em que está o seguro atrativo; são feitas de metal: servem de cobertura para se não corromper a pedra de cevar, que por dentro do pé, que é oco, atrairá a si continuamente a barca, cujo corpo é de madeira forrado de chapas de ferro, e pela parte interior forrada de estreitas tábuas feitas de palha de centeio para a comodidade da gente, que levará até dez homens, e com seu inventor, onze.” (NAPOLEÃO; JACOBINA, 1988, p. 77–78).

“Não obstante que o autor da máquina diga, que dentro dos globos vai o magneto, cuja virtude fará subir a barca; contudo não é a sua elevação por força da virtude atrativa, mas sim pela força do gás, que os mesmos globos têm dentro, e a que o mesmo autor chama – segredo – que não quis declarar talvez por boas razões que para isso tivesse.” (NAPOLEÃO; JACOBINA, 1988, p. 79)

Logicamente, como Bizerra, 2008 afirma que a viabilidade de voo do aparelho é nula, tanto pelas reações magnéticas, quanto pelo gás contido no interior das esferas metálicas. Ainda assim é interessante pensar como ideias que hoje ainda se mostram futuristas, poderiam ser assimiladas e propostas naquela época.

Porém, seus trabalhos não cessaram após esse experimento. Pouco tempo depois, Gusmão estava trabalhando em um balão de ar quente, esse sim com

contribuições mais concretas ao voo com passageiro. Ainda que não tenha alcançado de fato o objetivo do voo, provou-se que em algum momento o poderia concretizar.

#### 4.5.4 O surgimento dos grandes aeróstatos

Já no século XVIII, finalmente surgiram os primeiros grandes balões, através dos irmãos Joseph Michel Montgolfier (1740-1840) e Jacques Étienne Montgolfier (1745-1799), concretizando pela primeira vez o voo humano (BIZERRA, 2008).

Os irmãos eram filhos de uma família proprietária de fábricas de papel, fato que lhes proporcionaram recursos e matéria-prima para os experimentos. Em novembro de 1782, começaram a construir diferentes tipos de balões, principalmente em menor escala. Durante algum tempo, eles acreditavam na existência de algum "ar especial" que tornava os dispositivos leves e fazendo que voassem (BALASKOVIC; MOIZARD; MICHEL, 1983, p. 12).

Com o passar do tempo foram ousando mais, tanto na dimensão dos balões quanto dos voos. Em abril de 1783, construíram um protótipo ainda primário, com capacidade de 750 metros cúbicos, uma vez cheio de ar quente. Feito de tecido e recoberto de papel com uma rede de cordas de cânhamo, esse balão foi testado e conseguiu voar por centenas de metros, porém longe do público. (BIZERRA, 2008)

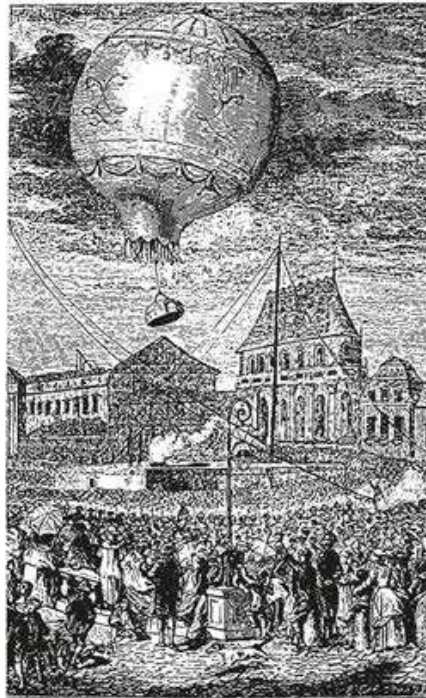
No dia 4 de junho de 1783, considerada a data da primeira experiência de voo da história, um balão foi também enchido com ar quente, mantido no solo por oito pessoas. O veículo curiosamente não levava nenhuma chama, apenas represava o ar em seu interior. Quando solto, subiu cerca de 2000 mil metros, sendo levado por uma brisa e percorrendo centenas de metros. (BALASKOVIC; MOIZARD; MICHEL, 1983; BIZERRA, 2008)

Em aproximadamente dois meses, um balão preenchido de hidrônio subiu aos céus de Paris, com apoio da Academia de Ciências de Paris, fruto do trabalho de Jacques Alexandre César Charles (1746-1823). O veículo sobrevoou a cidade diante de metade da população, em 23 de agosto de 1783, e se manteve em voo por 45 minutos. Curiosamente, o balão foi totalmente destruído pelos camponeses assustados com o estranho objeto voador. (BIZERRA, 2008)

Ainda segundo o mesmo autor, Étienne Montgolfier também estava presente em Paris para assistir tamanho feito. Foi quando decidiu fazer um aparelho maior que fosse capaz de carregar pessoas. Entretanto, por prudência, optou por um experimento com animais. A figura 7 retrata esse momento.

Ainda que com alguns contratemplos o modelo funcionou, e tão logo ele deu início a operacionalizar o tão aguardado voo com pessoas, a fim de evitar que Charles alcançasse o feito antes dele. (FIGUIER, 1882).

**Figura 7 - Balão do tipo Montgolfier lançado em Versalhes, na presença do Rei, no dia 19 de setembro de 1783, transportando três animais.**



**Fonte: FIGUIER, 1882, p. 17**

Montgolfier construiu um novo balão de ar quente, e em outubro foram feitos alguns experimentos de voos com um tripulante. Manteve-se o balão bem fixado ao solo, na companhia do jovem professor Jean-François Pilâtre de Rozier (1754-1785). Além do experimento, uma tecnologia que auxiliou no processo foi a instalação de uma grelha acoplada ao balão que permitia-se queimar a mistura de palha e lã, para manter aquecidos o ar. (BIZERRA, 2008)

Então, no dia 19 de outubro, com o balão ancorado ao solo, Pilâtre e Giroud de Villette permanecem em voo cativo por 9 minutos. O momento retratado na figura 8 corresponde ao primeiro voo livre em balão tripulado para os seres humanos, ocorrido no dia 21 de novembro de 1783. (FIGUIER, 1882)

**Figura 8 - Primeira viagem realizada em um balão Montgolfier por Pilâtre de Rozier e pelo Marquês de Arantes, dia 21 de novembro de 1783.**



**Fonte: FIGUIER, 1882, p. 23**

O voo de Charles, ocorreu nove dias após esse feito, no dia 01 de dezembro de 1783, onde ele conseguiu realizar o primeiro voo tripulado de um balão de hidrogênio. (BIZERRA, 2008)

A competição entre Charles e Montgolfier ajudou muito no rápido desenvolvimento e no alcance dessas marcas históricas. O balonismo se espalhou rapidamente, em números e em lugares, e com isso o domínio da técnica e do controle de balões não-dirigíveis. Porém, como o próprio nome diz, o equipamento estava sempre suscetível às mais sutis mudanças de ventos.

Teve início uma nova etapa aos aeronautas, com o domínio da ferramenta sobre o espaço e suas variantes, havia várias especulações sobre as formas de alcançar o objetivo de voo cada vez mais longo e longe. Algumas destas ideias bastante ingênuas, como a adoção de remos ou asas, movimentadas a mão ou por meio de engrenagens, mas ainda dependentes da força humana. No entanto, outras propostas eram bastante engenhosas e, de fato, contribuíram para o desenvolvimento da arte (BIZERRA, 2008).

**Figura 9 - Primeira ascensão tripulada em balão de hidrogênio, por Charles e Robert, no dia 1º de dezembro de 1783.**



**Fonte: FIGUIER, 1882, p. 25**

Depois de várias tentativas sem sucesso em dar manobrabilidade aos balões, o militar francês Jean-Baptiste Meusnier propôs um novo projeto, que indicava a mudança do formato dos balões de redondos para forma alongada de elipsoide, com aproximadamente 80 metros de comprimento e 1.700 metros cúbicos de capacidade. Tal formato garantiria um menor arrasto, além de um sistema de propulsão equivalente a hélices giratórias, tecnologia bastante arrojada para a época, pois não existia sequer motores para fornecer a força de movimentação delas. Então, a solução proposta era empregar a força de 80 homens comandando um sistema de manivelas. O projeto chegou a ser apresentado à Academia de Ciências de Paris, e teve boa repercussão, porém a falta de fundos e a morte do inventor em 1793, deram fim ao projeto. (BIZERRA, 2008)

Já no início do século XIX, era evidente que as soluções propostas até aquele momento não eram viáveis, uma vez que dependiam exclusivamente da força muscular humana (NAPOLEÃO; JACOBINA, 1988). Foram feitas, portanto, as primeiras tentativas de adaptar motores a aeróstatos, primeiramente com um dispositivo de relojoaria, com Pierre Jullien (1814-1876), entretanto sem sucesso, por não possuir potência suficiente (BIZERRA, 2008).

Porém, tal feito ajudou a incentivar a Henry Giffard (1825-1882), que depois com a máquina a vapor, utilizou carvão mineral enquanto matéria de propulsão, tendo feito seu primeiro teste com relativo sucesso e impactando diretamente no desenvolvimentismo dos dirigíveis nos anos seguintes, no dia 22 de setembro de 1852 (FIGUIER, 1882). Três décadas depois, os irmãos Tissandier construíram um dirigível com motor elétrico, no dia 8 de outubro de 1883. Eles voaram, porém o veículo continha uma dirigibilidade bastante problemática, além de uma velocidade muito baixa. (FIGUIER, 1882)

Entretanto, solução da dirigibilidade só veio com a utilização de motores à explosão, devido a diminuição do peso agregado de motores e combustíveis e o aumento significativo de potência, o que se deu na virada para o século XX (BIZERRA, 2008). Santos Dumont foi quem, de forma criativa, absorveu esses experimentos e propôs um veículo muito mais potente, isso devido à combustão a petróleo, à leveza do veículo e ao rompimento da resistência do ar. (NAPOLEÃO; JACOBINA, 1988)

#### 4.5.5 Santos Dumont

No interior de Minas Gerais, na cidade de Palmira (atualmente renomeada Santos Dumont), nasceu Alberto Santos Dumont, no dia 20 de julho de 1893. Ele era filho de Henrique Dumont, engenheiro que trabalhava nas construções de estradas de ferro, e que enriqueceu ao migrar para o ramo do café, e quem patrocinou os feitos de Dumont. (SANTOS-DUMONT, 2016)

Desde pequeno, Alberto mostrava grande interesse pelas máquinas e motores, e se encantava com as obras de Júlio Verne, autor de ficção francês do século XIX, considerado pai do gênero literário, o qual foi muito influenciado pelos feitos da aviação de sua época. Além da paixão pelas máquinas e inventos, Dumont demonstrava um vasto conhecimento das leis da física, mecânica e da história da aeronáutica, conforme descrito em sua autobiografia.

“Mas, há um ponto a respeito do qual minha convicção está perfeitamente definida: é saber que no dia em que for produzida a invenção maravilhosa ela não será constituída nem por asas que batam, nem por qualquer coisa de análogo que se agite.” (SANTOS-DUMONT, 2016, p. 31).

Já na adolescência, em 1888, teve seu primeiro contato com um balão de verdade, em São Paulo, com então 15 anos. Esse momento marcou profundamente a vida de Alberto.

“Havia em São Paulo uma exposição ou qualquer coisa semelhante: um aeronauta profissional realizou uma ascensão para atirar-se num paraquedas. Eu já estava perfeitamente familiarizado com a história de Montgolfier. Sabia da mania de aero estação que, com uma série de corajosas e brilhantes experiências, marcou de maneira significativa os últimos anos do século XVIII e os primeiros do século XIX. E havia devotado um verdadeiro culto de admiração a Montgolfier, Charles, Pilâtre de Rozier e Henri Giffard, que haviam indissolavelmente ligado os seus nomes aos grandes progressos da navegação aérea. Eu queria, por minha vez, construir balões.” (SANTOS-DUMONT, 2016, p. 33)

Entretanto, o encontro que de fato mudaria a história da aviação ocorreria três anos depois, quando ele e sua família viajaram para Paris pela primeira vez. Próximo ao retorno ao Brasil, Santos Dumont teve seu primeiro encontro com o motor a combustão, em 1891.

Diante do motor a petróleo, o inventor brasileiro percebeu a possibilidade de tornar reais as fantasias de Júlio Verne, focando seus trabalhos em seu desenvolvimento e adaptação às máquinas voadoras. Aos 18 anos, já em 1882, seu pai percebeu o impacto que esse evento obteve sobre seu filho e, por isso, decidiu emancipá-lo, garantindo com antecedência a parte que lhe cabia da herança para que pudesse retornar a Paris e desenvolver seus próprios veículos.

“Ao chegarem a São Paulo, Dr. Henrique Dumont, a quem não passara despercebida a irresistível paixão do filho pela navegação aérea, levou-o ao cartório do seu tabelião, e aí lhe concedeu a escritura de emancipação, aos 18 anos de idade. Conduzindo-o após ao seu escritório, depôs-lhe nas mãos títulos no valor de muitas centenas de contos, dizendo-lhe: “Já lhe dei hoje a liberdade; aqui está mais este capital. Tenho ainda alguns anos de vida; quero ver como você se conduz; vai para Paris, o lugar mais perigoso para um rapaz. Vamos ver se se faz um homem; prefiro que não se faça doutor; em Paris, com o auxílio dos nossos primos, você procurará um especialista em Física, Química, Mecânica, Eletricidade etc., estude essas matérias e não se esqueça que o futuro do mundo está na Mecânica. Você não precisa pensar em ganhar a vida: eu lhe deixarei o necessário para viver. Seguindo a recomendação paterna, Alberto Santos-Dumont não se fez doutor. Foi o único filho do Dr. Henrique Dumont que não se formou em engenharia. Em Paris estudou por vários anos com o professor García, um verdadeiro sábio, de origem espanhola, que muito se afeiçoou ao discípulo.” (SANTOS-DUMONT, 2016, p. 36).”

A partir desse momento Santos Dumont, retornou a Paris para estudar sobre todas as tecnologias necessárias para desenvolver seus próprios modelos, não chegou a cursar uma graduação. Frequentando apenas algumas aulas, entre 1892 e 1897, nos cursos de engenharia, dedicou-se à criação de uma equipe de especialistas que o auxiliaram muito em seu desenvolvimento. (BIZERRA, 2008)

Em 4 de julho de 1898 Santos Dumont voou pela primeira vez em seu primeiro modelo, o qual nomeou de nº 1 Brasil, o menor dos balões esféricos (SANTOS-DUMONT, 2016). Esse foi o primeiro de uma sequência que será brevemente narrada aqui.

**Figura 10 - Meu Brasil, o menor dos balões esféricos.**



**Fonte: SANTOS-DUMONT, 2016, p. 48**

Santos Dumont estava bem ciente das lições aprendidas por seus antepassados, da evidente necessidade de mais potência e de que um motor leve e potente era o requisito primordial para o sucesso aeronáutico. Ele comprou um triciclo motorizado com motor Dion-Bouton, gostando de sua simplicidade e achando-o potente e leve. (BIZERRA, 2008)

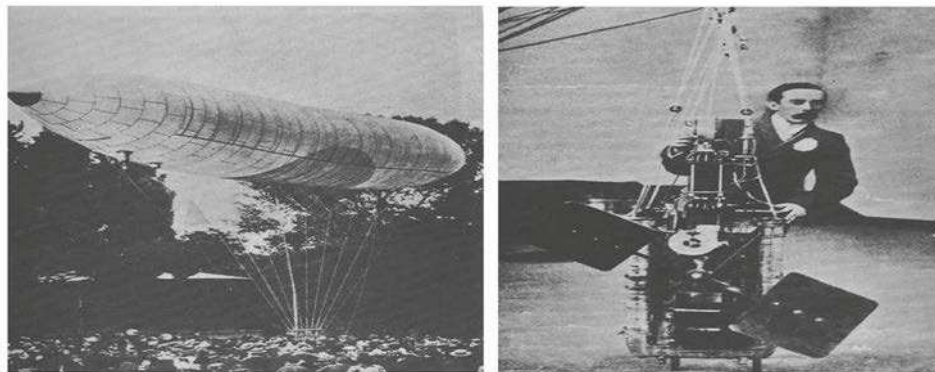
A partir do projeto do motor, Santos Dumont escolheu uma embarcação em forma de charuto, com o motor situado bem abaixo, e todos os tubos de descarga apontando para baixo para evitar contratempos. Ele foi capaz de fazer alguns testes, principalmente em vibração, mesmo antes de construir seu primeiro dirigível com esse método de propulsão, pois parece que na época esse era um dos principais problemas colocados por esses motores a óleo. Ele fez isso depois de ver que havia outras causas para as vibrações dos triciclos além dos motores. (SANTOS-DUMONT, 2016).

“Desejoso de esclarecer minhas ideias sobre a questão, agarrei o meu triciclo, tal como o havia deixado a corrida Paris–Amsterdã, e acompanhado de um homem competente conduzi-o para um local isolado do Bois de Boulogne. Aí, escolhi uma grande árvore de galhos baixos e, por meio de três cordas, suspendi a dois galhos o triciclo e seu motor.

Bem estabelecida a suspensão, meu companheiro ajudou-me a subir e sentar-me na sela. Estava ali como num balanço. Em um instante eu poria o motor em marcha e saberia alguma coisa a respeito do meu futuro sucesso ou insucesso. A vibração da máquina explosiva comunicar-me-ia sacudidelas longitudinais? Fatigaria ela as cordas até desigualar-lhes as tensões e rompê-las uma a uma? Abalaria a bomba interior do balão de ar e esbandalaria as válvulas do grande balão? Seriam arrancadas pelas contínuas sacudidelas as orelas de seda e as finas hastes de madeira que fixavam a barquinha ao invólucro? Uma vez perdido o apoio do contato com o solo, o motor não vibraria até estilhaçar-se? E, ao quebrar-se, não explodiria?

[...] Não me fez sentir nenhuma vibração particular. Aumentei a velocidade: as vibrações diminuíram. Não havia dúvida possível: meu leve motor de triciclo, suspenso no ar, dava menos vibrações do que habitualmente, quando nele viajava sobre a terra firme. Foi o meu primeiro triunfo aéreo. (SANTOS-DUMONT, 2016, p. 76–78)

**Figura 11 - Santos-Dumont com o dirigível N° 1 e o Motor.**



**Fonte: Adaptado SANTOS-DUMONT, 2016, p. 66–67**

Ainda que ao esgotamento do hidrogênio e à quebra da bomba que infla o balão, que implicaram em problemas de rigidez, os primeiros voos tiveram algum sucesso. O sistema de hélice e leme funcionou bem e o motor estava funcionando sem problemas, o que auxiliou na criação das novas aeronaves.

Duas escolas, a aviação e a aeronáutica, disputavam a conquista do ar no final do século XIX. Os defensores de dispositivos mais pesados que o ar compunha o primeiro grupo, enquanto os defensores de dispositivos mais leves que o ar compunha o segundo. Muitas aeronaves motorizadas foram testadas no ano de 1900, tanto nas categorias mais baixas quanto nas mais pesadas. No entanto, apesar de

alguns dos resultados encorajadores dessas máquinas, a prática de voo controlado permaneceu difícil. (BIZERRA, 2008)

Como relata Bizerra (2008), essa disputa se tornou ainda mais acirrada quando um prêmio de 100.000 francos (20.000 dólares, ou 5.000 libras na época) foi oferecido em março de 1900 por Henry Deutsch de la Meurthe, fundador do Aeroclube de Paris e milionário do petróleo, para o 1º veículo voador que pudesse decolar do club, circular a Torre Eiffel e retornar ao local de decolagem em no máximo 30 minutos. O dirigível precisaria viajar pelo menos 25 km/h em média para completar esta tarefa.

Santos Dumont passou a se dedicar a conquistar esse concurso, e em suscetíveis tentativas em uma corrida contra o tempo, desenvolveu mais quatro modelos de dirigíveis, nomeados em sequência numérica. Todos apresentaram alguma falha, se partindo ou caindo sobre os telhados parisienses (BIZERRA, 2008).

Entretanto, no dia 19 de outubro de 1901, depois de todas as tentativas equivocadas, venceu o Prêmio Deutsch de la Meurthe, completando o percurso em 29 minutos e 15 segundos. Tal feito resultou em uma grande pressão pública para que o prêmio fosse efetivamente entregue ao brasileiro, devido a divergências internas, porém a maioria da comissão resolveu conceder-lhe o prêmio. Santos Dumont distribuiu metade do dinheiro para os pobres e a outra metade para as pessoas que haviam ajudado a construir o aparelho (SANTOS-DUMONT, 2016).

**Figura 12 - Santos-Dumont contorna a Torre Eiffel a caminho de ganhar o Prêmio Deutsch.**



Fonte: SANTOS-DUMONT, 2016, p. 130

Após a vitória, Alberto continuou desenvolvendo novos dirigíveis. O 7 e o 8 não obtiveram sucesso, apenas seu modelo nº 9, apelidada de Baladeuse, ou “veículo de passeio” fez seu primeiro voo no dia 7 de maio de 1903 (BIZERRA, 2008). Durante meses, Santos Dumont utilizou esse dirigível como se fosse um automóvel, indo a todos os lugares e pousando inesperadamente no meio de Paris (SANTOS-DUMONT, 2016).

Após esses modelos, Santos Dumont buscou desenvolver outros, mas sem resultados significativos, incluindo um modelo apelidado de "ônibus" (nº10) e que poderia transportar até 14 pessoas. O projeto não obteve resultados significativos e nunca chegou a voar (BIZERRA, 2008). Depois de pouco tempo, ele passou a se dedicar à construção de uma aeronave mais pesada do que o ar, que voou em 1906, onde inclusive tem seus feitos mais conhecidos.

Santos Dumont demonstrou a viabilidade da ideia em 13 de setembro de 1906, ao lançar seu avião 14-bis diante de um júri no Campo de Bagatelle. Ele repetiu a façanha e manteve o voo de 220 metros no dia 12 de novembro em uma versão com ailerons brutos, conquistando o prêmio do aeroclube (SANTOS-DUMONT, 2016).

#### 4.6 MARAVILHAS DA ENGENHARIA: GIGANTES DO AR

Por mais que os feitos do brasileiro Santos Dumont tenham sido notáveis, eles ainda precisavam de ajustes e melhorias, o que é natural das novas tecnologias.

Os irmãos franceses Lébaudy contribuíram significativamente com o desenvolvimento da estrutura, aumentando a velocidade de 25km/h alcançada por Dumont para 40 km/h, a distância percorrida chegando a 100km em 1903 e, posteriormente, em carga levada (HILDERBRANDT, 1908).

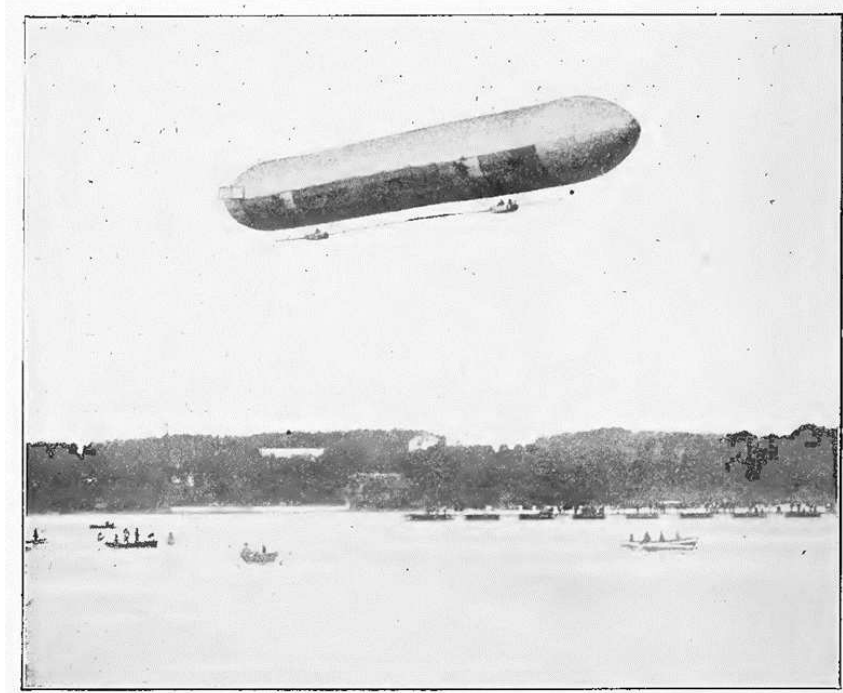
Na Alemanha, iniciava-se o trabalho do conde Ferdinand von Zeppelin (1838-1917), realizado de forma concomitante e independente da criação de aeronaves de Santos Dumont (HILDERBRANDT, 1908).

Zeppelin foi o responsável pelo maior impacto nessa invenção, que começou a desenvolver planos para um dirigível rígido com estrutura de alumínio em 1898, o LZ 1, onde o hidrogênio era alocado dentro da estrutura em 17 reservatórios diferentes. Se tratava de um veículo extremamente alongado, medindo cerca de 130 metros de comprimento e 12 metros de largura no meio. Continha dois motores de 16 HP por nacele. Geralmente voava sobre o Lago de Constança para evitar que a aeronave se desintegrasse após o pouso.

Zeppelin conseguiu, apesar de alguns problemas iniciais, colocar o dirigível para voar, executando uma série de manobras sobre o lago. Entretanto não conseguiu atingir uma grande velocidade, e infelizmente não obteve melhoras até 1905, ano em que recebeu um aporte generoso que o possibilitou desenvolver um veículo ainda maior e muito mais rápido, com 85HP, quatro grandes hélices e nove toneladas. (HILDERBRANDT, 1908, p. 48)

No ano de 1906, com esse mesmo veículo, ele alcançou uma velocidade inédita de 50 km/h, muito superior a qualquer outro modelo da época. E apenas dois anos mais tarde, em 1908, completou com sucesso um voo de 12 horas de duração, transportando 15 homens, por uma distância de 350 km.

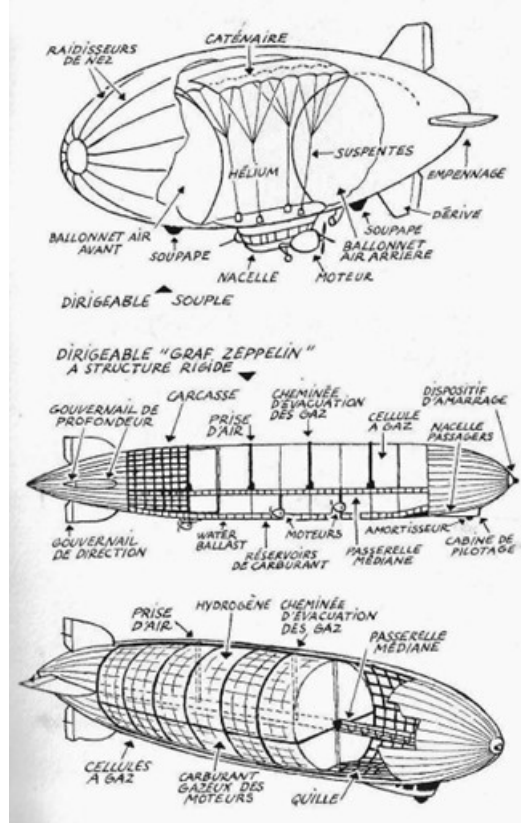
**Figura 13 - Dirigível do Conde Zeppelin.**



**Fonte: Adaptado HILDERBRANDT, 1908, p. 62**

Esse sucesso estrondoso garantiu a Zeppelin o respeito e admiração não só de seu país, mas do mundo. Seus resultados foram decisivos para a consolidação e continuação da tecnologia, com uma grande gama de veículos sendo utilizados na 1ª Grande Guerra Mundial. Tal invento passou a ser usado para diversos fins, muito para além do uso bélico, como será discorrido a frente.

Figura 14 - Croquis do sistema dos dirigíveis



Fonte:(adaptado BALASKOVIC; MOIZARD; MICHEL, 1983, p. 45)

Ainda durante a Primeira Guerra Mundial, um deles, o L59, lançou um ataque um tanto inesperado. Em 16 de novembro de 1917, ela partiu de Jamboli, Bulgária, para alimentar as forças alemãs que lutavam na África Oriental. A bordo, estavam 54 toneladas de equipamentos e 30 tripulantes. (BALASKOVIC; MOIZARD; MICHEL, 1983, p. 47–49)

O L59 atravessou o Mediterrâneo em violentas tempestades, subiu o vale do Nilo, sobrevoou o Sudão e recebeu autorização para fazer a volta na noite de 18 de novembro. Ela então voou de volta para Jamboli e pousou lá em 20 de novembro, depois de viajar 6.750 quilômetros em 95 horas de viagem ininterruptas.

Após o conflito de 1914-1918, Zeppelin fabricou excelentes aeronaves que transportavam rotineiramente cerca de 20 pessoas através do Atlântico. Os viajantes maravilhados com este voo tranquilo no céu foram recebidos em luxuosas cabines, com salas de estar e salas de jantar.

Em 1929, a empresa Zeppelin organizou uma viagem ao mundo para demonstrar as qualidades de seus aparelhos, com 236 metros de comprimento, o dirigível Graf Zeppelin partiu de Lakehurst, perto de Nova York, nos Estados Unidos,

no dia 8 de agosto. Com seus 41 tripulantes e 20 passageiros, partiu para o leste e pousou em Friedrichshafen, na Alemanha, 55 horas depois para reabastecer.

O Graf partiu em 15 de agosto para um voo a Moscou, aos Urais, depois à Sibéria, até enfim chegar ao Japão. O desembarque ocorreu em Kasimugaura. O dirigível percorreu 11.247 quilômetros em menos de 112 horas e então seguiu viagem, cruzando o Pacífico até a cidade de Los Angeles, nos Estados Unidos, e concluindo a trajetória em 21 dias. (BALASKOVIC; MOIZARD; MICHEL, 1983, p. 51–54)

Um ano antes, em setembro de 1928, voou pela primeira vez o LZ 127 Graf Zeppelin, que acomodava 20 passageiros com altíssimo luxo, mais 40 tripulantes para serviços e comandar o voo. Ele alcançava a velocidade máxima de 128 km/h, e carga útil de até 16 toneladas, inicialmente fazendo a rota da Alemanha ao Estados Unidos, a qual voltaria a realizar 16 vezes. A rota para a América do Sul, ocorreu 6 vezes, como explica (LESCHKO, 2016).

#### 4.6.1 O Zeppelin e a América do sul

Migon Gomes (2012) descreve que, em 1930, as operações regulares do Graf Zeppelin para o Rio de Janeiro (com escala técnica em Recife) foram autorizadas pelo governo brasileiro, vários anos antes que o governo dos Estados Unidos (EUA) fornecesse sua permissão. O governo foi além, estabelecendo uma cooperação com a instalação “uma moderna base de dirigíveis, incluindo um hangar gigante, em Santa Cruz, subúrbio do Rio de Janeiro” (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012 apud Rosendahl (1938).

**Figura 15 - Graf Zeppelin sobrevoando o Rio de Janeiro (MUSAL)**



Fonte: VINHOLES, 2016

As operações iniciaram-se em 1931 e, por seis anos, obtiveram operações regulares bem-sucedidas de dirigíveis Zeppelin entre a Europa e a América do Sul, um feito extraordinário para a época (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012).

**Figura 16 - Aeróstato Recife recebendo o Graf Zeppelin**



**Fonte: SOTERO, 2015**

O Graf Zeppelin Hindenburg voava diretamente de Frankfurt para Recife, pousava lá para reabastecimento e ressuprimento e prosseguia para o Rio de Janeiro, seu destino. Do Rio havia conexão, por avião, para Buenos Aires. (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012).

Essas viagens levaram muitos magnatas e figuras ilustres da época como o Presidente Getúlio Vargas chegou a ser passageiro uma vez, no trecho Recife-Rio, completa Gomes.

**Figura 17 - O dirigível Hindenburg sobrevoa a Catedral**



**Fonte: Registro: João Baptista Grof, em 1º de dezembro de 1936. BPP, 2019**

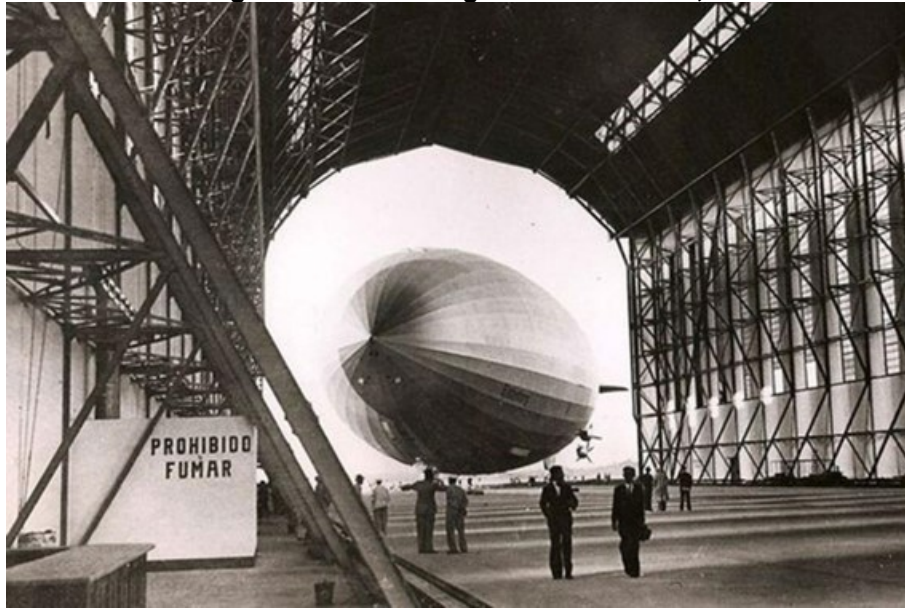
Nessas visitas ao Brasil, sobrevoaram Curitiba como mostra a figura anterior, mas os registros da presença dos dirigíveis na América do Sul estão muito além de fotos e documentos. Ainda é possível conhecer o mastro de atracação em Recife e o hangar gigante no Rio, atualmente a Base Aérea de Santa Cruz (LESCHKO, 2016).

**Figura 18 - Aeróstato em Recife**



**Fonte: SOTERO, 2015**

**Figura 19 - Hindenburg entrando no hangar em Santa Cruz, em meados de 1936**



**Fonte: VINHOLES, 2016**

**Figura 20 - Atualmente o hangar é utilizado para manutenção de aeronaves (FAB).**



**Fonte: VINHOLES, 2016**

#### 4.6.2 Por que os dirigíveis saíram de cena?

Em 1917, o Conde Zeppelin faleceu e seu sobrinho assumiu a empresa, o Dr. Hugo Eckener, que foi capaz de assumir e prosperar com os inventos, que seguiam um controle muito rígido de qualidade, com manuais extensos de uso, pilotagem e manutenção, dando prosseguimento ao histórico impecável de voos sem acidentes com os dirigíveis na empresa. (LESCHKO, 2016) Claro que ignorando os acidentes dos primeiros voos, e os ataques alguns combates durante a I Grande Guerra Mundial.

Em 1936, com o financiamento do então Governo Nazista Alemão, a empresa concluiu o LZ 129 Hindenburg, o maior dos dirigíveis. Ele continua sendo o maior dirigível construído até os dias atuais, com 245 metros de comprimento, altura de um prédio de 12 andares, preenchido com 200 mil metros cúbicos de hidrogênio, estes armazenados células reforçadas (LESCHKO, 2016).

**Figura 21 - A explosão do Hindenburg 1937.**



**Fonte: GERDA GERICKE, 2020**

Mas esses não eram os planos do Hindenburg pois ele “havia sido projetado para operar com o gás hélio, que não é inflamável. Os EUA, porém, recusaram-se a fornecê-lo para a Alemanha nazista, com receio de que dirigíveis alemães pudessem ser utilizados para bombardear Nova York.” (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012, p. 307)

Após uma longa viagem com a partida de Berlim, que passou pelo Brasil e Argentina, e subiu sentido Nova Jersey, Estados Unidos, entretanto, encontrou dificuldades para executar a manobra de atracação, precisando atrasá-la mais de uma vez. (LESCHKO, 2016), e foi então que o Grande Hindenburg sofreu um grave acidente, quando se aproximava do campo de Lakehurst.

Em apenas 30 segundos, toda a estrutura de aço e alumínio, foram consumidas e, junto com ele, a era de ouro dos grandes dirigíveis para o transporte regular intercontinental de passageiros. Das 98 pessoas a bordo (25 tripulantes e 72 passageiros), 36 morreram (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012).

#### 4.6.3 Dirigíveis ainda existem?

Acidentes de avião ocorrem com uma certa frequência, infelizmente, mas essa era uma situação considerada mais comum naqueles anos, pois a tecnologia ainda estava em fase de desenvolvimento. O acidente do Hindenburg foi o primeiro acidente mundial a ser filmado, e esse filme foi mostrado milhões de vezes por todo o mundo, a imagem foi tão forte, que fez com que todo mundo associe a imagem do dirigível a risco/ perigo.

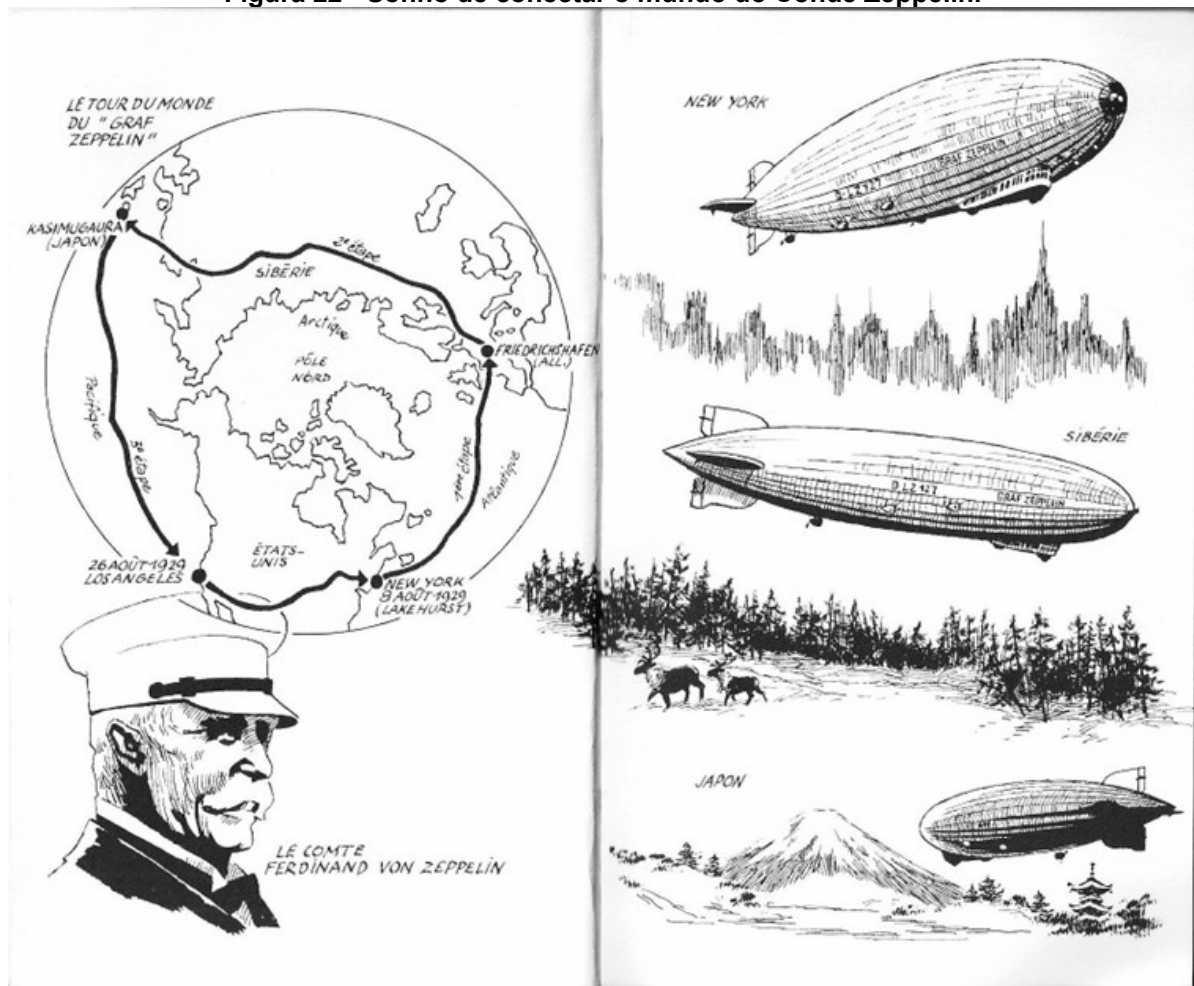
Vale lembrar, o gás de sustentação naquele momento era o hidrogênio, o qual é altamente inflamável, sendo proibido de ser utilizado em dirigíveis, sendo substituído por um gás não-inflamável, o Hélio. Entretanto, o Hélio possui uma capacidade de sustentação 11% inferior, o que reduz a capacidade da carga paga em 85%.

Os dirigíveis rígidos possuíam um peso próprio altíssimo, por toda a infraestrutura de aço que carregavam, como Leschko (2016) cita nas especificações do dirigível Graf Zeppelin, seu peso próprio era de 58 toneladas, e sua carga útil uma parcela de 12 a 16 toneladas. A troca do gás viabilizaria o transporte de 1,8 a 2,4 toneladas nesse caso, ou seja, configura-se inviável economicamente. Somado a isso, outro fator que despontava na época, era a aviação civil e de cargas, muito menor, muito mais rápida e rentável. (WATERHOUSE, 2013)

Ainda assim, os dirigíveis continuaram existindo até a década de 60. Os Estados Unidos possuíam e voavam um dirigível de médio a grande porte para usos militares. (WATERHOUSE, 2013) Havia ainda, usos como veículos publicitários, como os famosos dirigíveis da Goodyear, que voaram no céu do Brasil inclusive, entre 2002 e 2006, na cidade de São Paulo. (BURGO; UBIRATAN; BORGES, 2019)

Há muitas áreas em que os dirigíveis continuam presentes por todo mundo, em maioria como alternativas depois das duas grandes crises do petróleo na década de 1970, e suas funções vão para muito além da área publicitária, como instrumento bélicos, telecomunicações, controle de fronteiras na divisa dos Estados Unidos com México, controle de áreas de guerra no Oriente Médio, turismo (principalmente dentro da Alemanha) e mapeamento de áreas remotas de combate a desflorestamento (WATERHOUSE, 2013).

Figura 22 - Sonho de conectar o mundo do Conde Zeppelin.



Fonte: BALASKOVIC; MOIZARD; MICHEL, 1983, p. 52-53

#### 4.7 AMAZÔNIA- QUESTÃO DE SOBERANIA NACIONAL

No final do ano de 1996, o então Major de Intendência e Estado-Maior Marcelo Augusto Felippes, relatou a preocupação com a soberania nacional e a defesa da Amazônia. Para isso, era necessário o desenvolvimento ordenado e seguro com base na telemática, energia e do transporte, através de dirigíveis

“Face ao imperativo do empreendimento aos seus custos extremamente elevados, e aos parâmetros ecológicos a serem levados em conta, o dirigível apresenta-se como uma solução que, não sendo uma panaceia, atende parcialmente aos requisitos essenciais da empreitada. Quando se atenta, ao mesmo tempo, para as necessidades de reconstrução e, mesmo, de expansão do sistema viário nacional nas regiões norte, nordeste e centro-sul, a opção brasileira pelo dirigível impõe-se com maior evidência.”(FELIPPES, 1996)

Relata ainda que houve uma mobilização para um projeto "Dirigíveis na Amazônia". Ao final de 1990, recém-chegado à Base de Avião do Exército em Taubaté (SP), receberam o desafio de implantar na Aeronáutica as atividades TASA (Transporte Aéreo, Suprimento e Serviço Especial de Aviação).

Após alguns anos de pesquisa e trabalho, em 1995, iniciaram um novo projeto denominado "Programa Modal", que tinha dois intuitos principais. O primeiro era a análise do território e identificação de regiões favoráveis, com a instalação de parabólicas de comunicação em dezenas de bases militares na região norte e nordeste. Um segundo, conhecido como "Projeto Formação de Quadros", que visava por meio de investimentos do Ministério dos Transportes e o SEST/SENAT, buscava qualificar trabalhadores para desenvolver e trabalhar com dirigíveis (FELIPPES, 1996).

Já em 1996, como relata Marcelo Augusto De Felippes, começam a surgir os primeiros dirigíveis híbridos e com a capacidade de realizar pousos e decolagens super curtos (Super-Stol), ou mesmo verticais (VTOL). Assim, pode-se operar tanto em aeroportos convencionais, quanto em locais desprovidos de infraestrutura terrestre, fator este de extrema importância para a capacidade da integração e desenvolvimento do sistema.

O sistema em si estava sendo projetado para um alcance de 280 a 2800 km, a um custo de aquisição e operação que é 50% inferior aos de aeronaves convencionais, além de poder realizar o transporte pesado VTOL por apenas uma fração (20 a 30%) do custo quando se utiliza grandes helicópteros cargueiros.

Ainda segundo o autor, em novembro de 1995, foi realizado em Brasília, sob os auspícios dos Ministérios dos Transportes, Aeronáutica e Meio Ambiente, um encontro com o intuito de ser um marco histórico do início do uso de dirigíveis no Brasil, para integrar não apenas o sistema de transportes, mas também da infraestrutura socioeconômica nacional.

**Tabela 2 - Matriz de Decisão**

DE	PARA	AEROVIA EM KM	TEMPO AE (C-130)	TEMPO ESTIMADO DIRIGÍVEL (HORAS)	AQUAVIA em KM	TEMPO DE AQUAVIAS EM DIAS	
						IDA	VOLTA
MANAUS	B. VISTA	670	1h 46min	9	1.100	9	5
MANAUS	S. G. CACHOEIRA	861	2h 15min	11	1.037	11	4
MANAUS	TABATINGA	1115	2h 56min	14	1.756	15	7
MANAUS	CRZ. DO SUL	1600	4h 15min	20	4.333	30	15
MANAUS	RIO BRANCO	1120	3 horas	14	2.943	22	12
MANAUS	PORTO VELHO	750	1h 55min	10	1.470	10	6

Tabela baseada no artigo: (FELIPES, 1996). A. O Dirigível na Amazônia. A Defesa Nacional, v. 82, n. 774, pág. 25, 15 mar. 2021.

**Fonte: FELIPES, 1996**

A tabela acima, compreende um dos levantamentos mais próximos da atuação dos dirigíveis, na composição de redes viáveis em áreas remotas, e a possibilidade de melhora de vidas das pessoas.

Um exemplo de possibilidade de melhoria é a conexão de Boa Vista para Manaus, deixando de serem investidos 336 horas em conexões por vias aquáticas, para apenas 9 horas, representando uma economia 97,32% de tempo. Levando em consideração a projeção de uso para venda produtiva, transporte de estudantes ou velocidade de acesso a um atendimento médico, as perspectivas são potencialmente revolucionárias.

Ao cabo de seis anos, o projeto havia desaparecido por uma série de questões, mas algumas pessoas envolvidas na pesquisa e planejamento permaneceram confiantes na proposta, chegando inclusive a criarem a empresa nacional de dirigíveis, a AirShip Brasil. (WATERHOUSE, 2013).

## 5 ESTUDO DE CASO

Foram escolhidas três propostas como soluções correlatas, que demonstram boas soluções arquitetônicas, de replicabilidade, eficiência térmica, uso racional dos materiais e integração com o contexto urbano.

O primeiro projeto é a Estação de Hidroaviões do Aeroporto Santos-Dumont, no Rio de Janeiro, exemplar pioneiro do gênero em território brasileiro. Ele demonstra grande coerência de suas soluções técnicas, dimensão dos espaços e proposta inovadora.

O segundo projeto foi resultado de um concurso internacional para a construção da Estação Antártica Comandante Ferraz, vencido pelo escritório brasileiro Estúdio 41, uma vez que a proposta possui uma solução clara e replicável em um terreno com condicionantes extremas. Em tal projeto, foi preciso dimensionar bem o impacto no território, principalmente no cultivo de prática de não-degradação do meio ambiente. Essa solução metálica modular autossuficiente, pode servir como referência para a criação de unidades de uma rede de infraestruturas para a América Latina, esta composta por climas, relevos e ambientes tão diversos e complexos.

Por último, o Uber mega Skyport, projeto que se propõe a pensar soluções de Vertical Ports Urbans, para veículos eVOL's, se integrando com a rede já existente e ampliando a eficiência dos outros modais.

### 5.1 ESTAÇÃO DE HIDROAVIÕES SANTOS-DUMONT

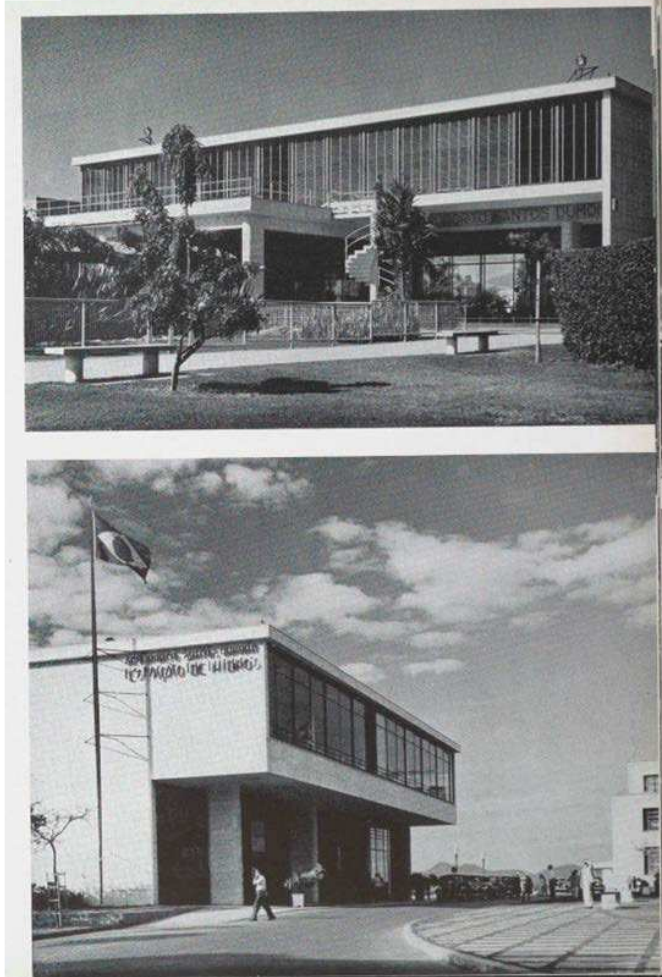
No início do século XX, a aviação passou a se tornar um meio de transporte importante no contexto da expansão do capitalismo, permitindo o deslocamento de pessoas e mercadorias em velocidade e alcance antes não possíveis. Paiva e Lima (2021) afirmam que, com isso, foram demandadas novas infraestruturas para atender esta nova demanda, como as aerovias, hidrovias, campos de pouso e decolagem, assim como terminais e estações de passageiros.

Desta forma, a demanda para a construção de infraestruturas relacionadas com a aviação surge em um período importante do movimento da arquitetura moderna, permitindo que os terminais aeroportuários se tornem expressões fortes do período modernista.

A Estação de Hidroaviões do Aeroporto Santos-Dumont foi selecionada por sua importância elemento pioneiro para o movimento moderno brasileiro, e com o

surgimento dos primeiros projetos de estações de aeroportos. Além disso, foi considerada sua influência em projetos de estações e sua qualidade arquitetônica com pleno diálogo ao contexto local.

**Figura 23 - Fachada frontal da Estação e o paisagismo no entorno.**



**Fonte: PHILIP GOODWIN et al., 2017, p. 153**

No contexto do Brasil, segundo os mesmos autores, os primeiros avanços de infraestrutura aeroportuárias se deram por ações do Estado Novo na “Era Vargas” (1930-1945), os quais estão relacionados com o campo do turismo e a criação do Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP), com forte apelo ideológico na construção do país.

Santos (2018) complementa com a afirmação que ainda neste período, houve avanços significativos em setores de infraestrutura-base do desenvolvimento industrial, como da siderurgia, petróleo e energia elétrica. Nesse contexto em que o governo Vargas buscou inserir o Brasil na modernidade industrial, surgem os primeiros passos para a indústria aeronáutica no país.

A partir da década de 1940, a construção de aeródromos relaciona-se com a II Guerra Mundial, período no qual o Brasil, em parceria com os Estados Unidos, implementou bases militares no território nacional. Em seguida, na década de 50, o crescimento do turismo internacional e no Brasil, relacionado com a implementação da industrialização como paradigma de desenvolvimento, resultou na ampliação e profissionalização da aviação comercial no país (PAIVA; LIMA, 2021, p. 4).

Assim, surge no Brasil uma primeira geração de aeroportos modernos, sendo o Aeroporto Santos Dumont, em 1937, o único construído antes da II Guerra Mundial.

**Figura 24 - Detalhe do mobiliário, também projetado por Atilio, e o mapa do Brasil.**



**Fonte: 2018 apud, INCAER. Acesso Biblioteca.**

Em um contexto mais próximo, é importante analisar a trajetória do arquiteto Atilio Corrêa Lima o qual, após obter o título de engenheiro-arquiteto pela Escola de Belas Artes do Rio de Janeiro, viaja para fazer o curso de Urbanismo do Instituto de Urbanismo de Paris, onde estabelece uma relação de trabalho com Alfred Agache.

Após voltar ao Brasil, venceu o concurso para projetar a Estação de Hidroaviões para o aeroporto Santos Dumont em 1937, o qual tornou-se um ícone pioneiro na arquitetura moderna brasileira, seguindo os preceitos da arquitetura moderna de Le Corbusier enquanto se alinhou com preocupações referentes à valorização do paisagismo tropical, recorrendo à flora nativa como expressão de identidade local.

Segundo o engenheiro A. Junqueira Ayres, em artigo publicado na Revista Arquitetura e Urbanismo:

“O arquiteto Atílio Correia Lima conseguiu, de fato, criar um edifício de grande expressão e beleza, conservando-se rigorosamente dentro de sua época, eliminado o artificial e o supérfluo, demonstrando que o utilitarismo integral das funções pode ser concebido com elevado espiritualismo e superior emotividade e permitindo assim ao público saber como a técnica moderna realiza com segura vantagem aquilo que os antigos só alcançavam por processos empíricos (PAIVA; LIMA, 2021 apud, ARQUITETURA E URBANISMO (1938)).

O edifício encontra-se no Aeroporto Santos Dumont, o qual foi construído na Baía de Guanabara. O aterro foi construído com o desmonte do morro do castelo em 1928, localização estratégica por se encontrar próxima ao centro urbano.

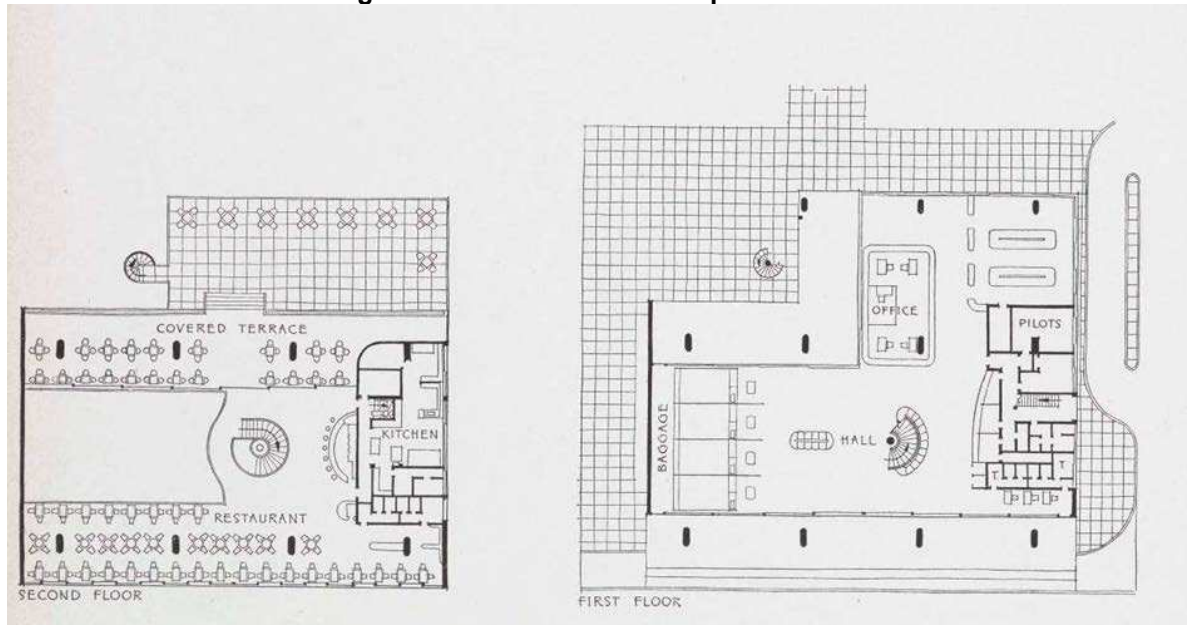
**Figura 25 - Volume do edifício a frente da Baía de Guanabara.**



**Fonte: 2018 apud, INCAER. Acesso Biblioteca.**

Em que se refere ao programa arquitetônico, o projeto abriga no térreo fluxos de embarque e desembarque de pessoas e bagagens, acessos e serviços complementares (guichês das companhias, polícia, alfândega, entre outros).

**Figura 26 – Plantas do 1º e 2º pavimentos.**



**Fonte: PHILIP GOODWIN et al., 2017.**

**Figura 27 – Bar e restaurante situados no segundo pavimento.**



**Fonte: 2018 apud, INCAER. Acesso Biblioteca.**

Direcionando-se ao pavimento superior através de uma escada helicoidal, encontra-se a área social do terminal, com restaurante e bar, a qual contorna o vazio gerado pelo pé direito duplo do hall de passageiros.

**Figura 28 – Escada de acesso ao Mezanino.**



**Fonte: (Acervo pessoal. Fotografia de Karina Pimentel, março de 2016).**

O projeto é composto por dois blocos retangulares: um principal com dois pavimentos, e outro menor de um pavimento, este no qual se cria um terraço, que permite uma ampla vista para a Baía de Guanabara.

**Figura 29 – Acesso ao cais.**



**Fonte: (Acervo pessoal. Fotografia de Karina Pimentel, março de 2016).**

A conexão do edifício com o cais de embarque aos flutuantes que conduziam ao hidroavião acontece por uma passarela de seção elíptica.

**Figura 30 – Acesso ao cais.**



**Fonte: 2018 apud, INCAER. Acesso Biblioteca.**

Em relação à estrutura, o edifício se organiza a partir de 8 pilares no volume principal e 3 no volume menor, todos recuados em relação à vedação. Esta estratégia, além de se alinhar ao preceito moderno da separação da estrutura e vedação, foi usada para cobrir o acesso ao vestíbulo de entrada na fachada sul. Ademais, os planos contínuos de vidro permitiram grande transparência e integração entre interior e exterior (PAIVA; LIMA, 2021, p. 9).

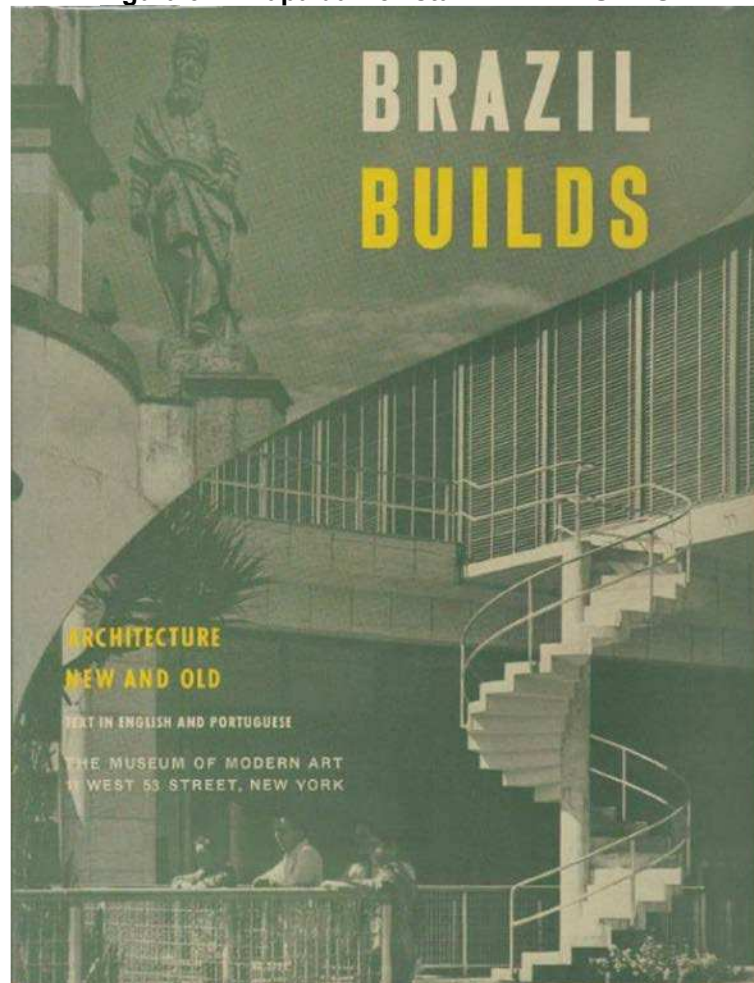
**Figura 31 – Fachada frontal da Estação, sistema estrutural evidente e o paisagismo no entorno.**



**Fonte: 2018 apud, INCAER. Acesso Biblioteca.**

Apesar do curto período de duração, o tráfego aéreo foi intenso na Estação de Hidroaviões. Com o encerramento das atividades, a estação foi destaque na exposição Brazil Builds, organizada pelo Museu de Arte Moderna de Nova Iorque (MoMA), mostrando a importância da obra para o reconhecimento e repercussão da arquitetura moderna brasileira, além de influenciar projetos de outras estações que surgiram posteriormente.

**Figura 32 – Capa da Revista BRAZIL BUILDS.**



**Fonte: PHILIP GOODWIN et al., 2017.**

## 5.2 ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ

Resultado de um concurso de projeto para a construção da nova base brasileira na Antártica, foi conquistada pelos profissionais que compõem o escritório curitibano Estúdio 41, fundado no ano de 2013, quando concorreram e venceram o a primeira colocação da Estação Antártica Comandante Ferraz (DELAQUA, 2013).

O concurso o qual venceram em 2013 foi criado devido a um grave incêndio na Estação no ano anterior. O incidente ocasionou a morte de 2 soldados que tentavam conter as chamas. Segundo Vidigal (2020), após a retirada dos escombros, foi construído um Módulo Antártico Emergencial de fabricação canadense que viabilizou a retomada dos pesquisadores no verão antártico, iniciando-se em outubro de 2013, enquanto novas propostas para o projeto da Estação estavam sendo criadas.

**Figura 33 – Planta de Localização da Estação.**



**Fonte: ESTÚDIO 41, 2022.**

O edifício principal conta com área construída total (edifício principal e unidades isoladas) de 4.916,59 m<sup>2</sup>, e de laboratórios 1.253,72 m<sup>2</sup>, distribuídos em 17 unidades de pesquisa. O edifício possui ainda 8 unidades aerogeradores, painéis fotovoltaicos e coletores solares, para geração e armazenamento de energia, e uma rede complexa de sistemas próprios de tratamento de água, tratamento de esgoto e processamento de resíduos sólidos (ESTÚDIO 41, 2022).

A nova Estação Antártica está situada na base brasileira que fica na Península Keller (Planta de Localização - Figura 33), na Baía do Almirantado, na Ilha Rei George em um conjunto de ilhas chamado Shetland do Sul. (“Estação Antártica Comandante Ferraz”, 2019).

Existem outras 28 estações além da base brasileira, onde algumas delas foram utilizadas como referências projetuais (Figura 34) principalmente em questões construtivas e de montagem, são elas: Estação Halley – Britânica, Estação Polar Princesa Elisabeth – Bélgica, Juan Carlos – Espanha, Amundsen-Scott – EUA e Bharati – Indiana. A finalidade das estações é exclusivamente para fins de pesquisas científicas, isso significa que estes países possuem estações na Antártica, mas não possuem propriedade destes territórios. Além disso, de acordo com Vidigal (2020), existe um Tratado Antártico que proíbe a exploração para fins comerciais.

**Figura 34 – Referências Projetuais.**



Fonte: VIDIGAL, 2020.

A Figura 35 mostra como foi o processo de concepção inicial do projeto, onde três pontos primordiais foram destacados:

1. Esquema Aerodinâmico: todas as estações estudadas como referências projetuais, possuem aerodinâmica em suas formas. Essas estações são elevadas do solo, favorecendo o edifício em relação às questões climáticas, pois não interfere na passagem dos ventos que pode chegar a 200 km/h.

2. Esquema Termodinâmica/isolamento: na idealização do projeto, o edifício passou a ser envolvido com uma espécie de “pele” que o veste (Figura 36), sendo ela composta por um painel sanduiche metálico com poliuretano de isolamento com retardante a chamas (Figura 37). O grupo de arquitetos chegaram nesta definição partindo do conceito de sensação de insegurança que uma pessoa sente ao ser exposta a temperaturas muito frias, desta forma, o projeto foi pensado como a vestimenta, formando um escudo que protege o corpo.

3. Esquemas Visuais: a questão seria aproveitar a topografia natural do terreno, apresentada em aclive de forma que garanta uma boa visão externa, implantando o bloco oeste acima do nível do bloco leste e, assim, proporcionando um visual por cima do bloco frontal, como mostra a Figura 38 (VIDIGAL, 2020)



Fonte: CAU BR, 2019

**Figura 36 – Envoltória do Edifício.**



Fonte: VIDIGAL, 2020.

**Figura 37 – Painel Metálico com Poliuretano.**



Fonte: VIDIGAL, 2020.

**Figura 38 – Relevô.**



Fonte: VIDIGAL, 2020.

Foram inseridas duas camadas de isolamento térmico, a externa e a interna, que por sua vez é composta por um vidro duplo. Entre essas duas camadas de isolamento, há uma distância de 60 cm que atua como um buffer (Figura 39), possibilitando manter o ar neste espaço intermediário a 10°C, e assim contribuindo com a redução do consumo de energia para climatizar o ambiente interno, como indica Delaqua (2013).

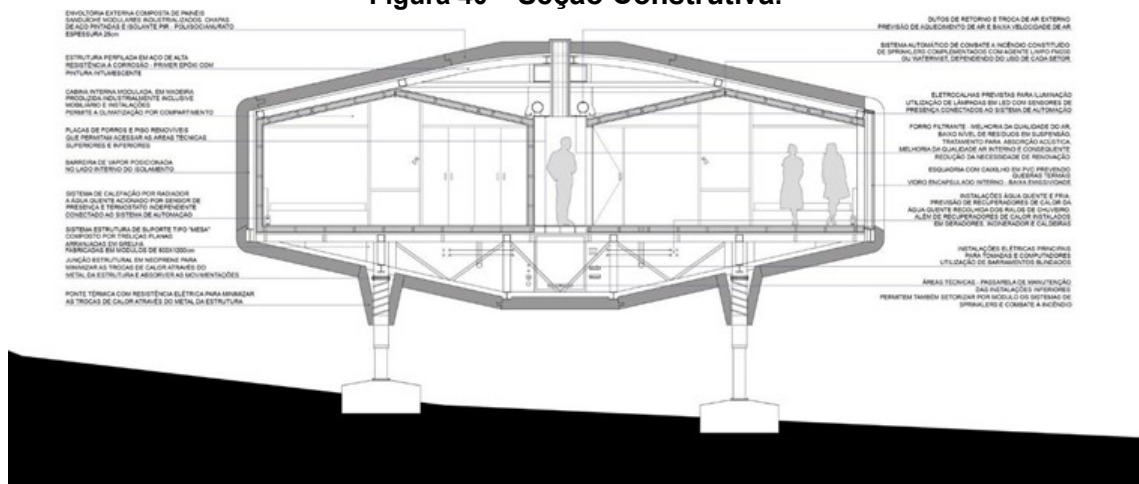
Para além, sob mesma autoria, há um espaço tanto acima quanto abaixo do corredor de circulação, como mostra a Figura 40, possibilitando a passagem da infraestrutura das tubulações e sistema elétrico. Por se tratar de um local em que frequentemente a velocidade dos ventos são bastante elevadas, é necessário que a estrutura seja ancorada com um tripé (Figura 41) por questões de contraventamento, utilizando o vento a favor do edifício, a estrutura de apoio elevada sob pilotis auxilia em períodos de névoa, onde o vento atua fazendo uma varredura no local, espalhando toda a neve acumulada.

**Figura 39 – Buffer.**



Fonte: VIDIGAL, 2020.

**Figura 40 – Seção Construtiva.**



Fonte: DELAQUA, 2013

**Figura 41 – Tripé Estrutural.**

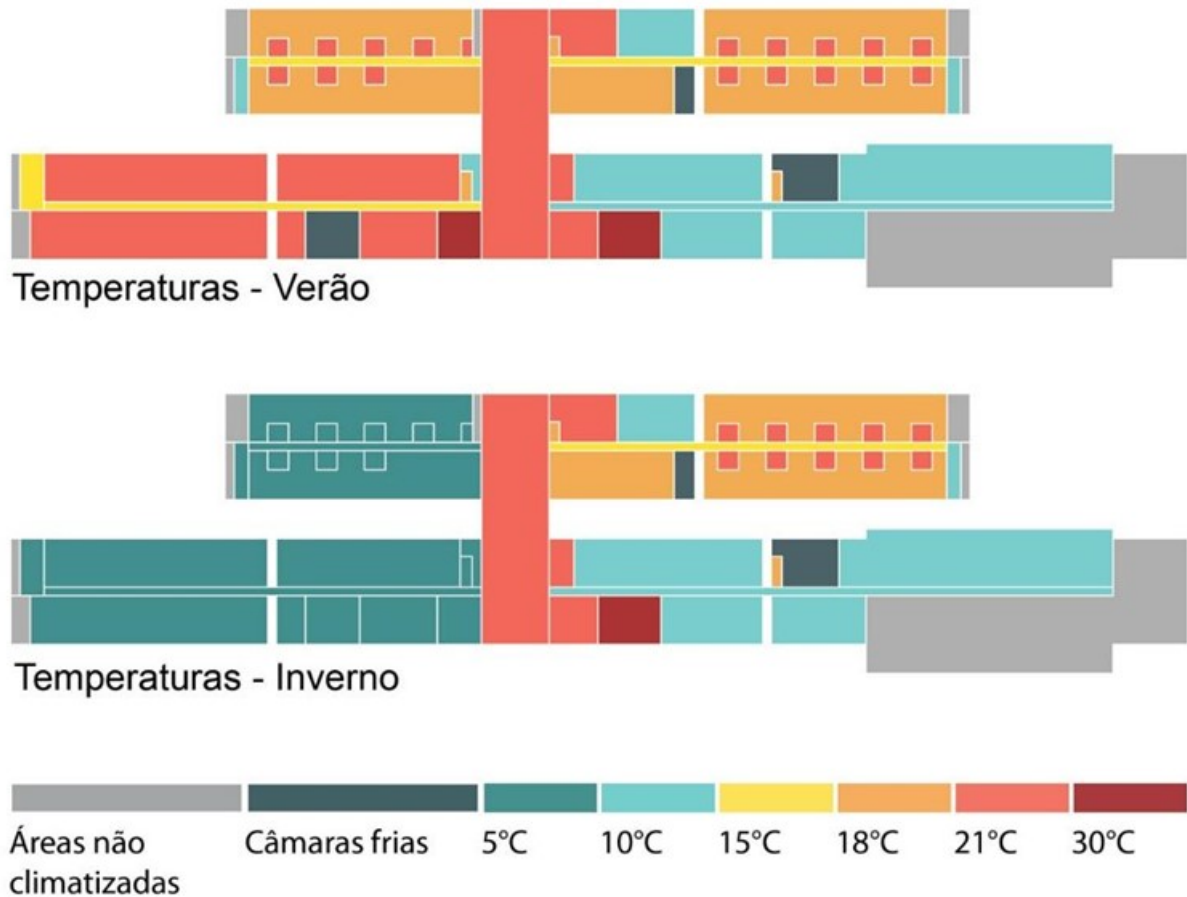


Fonte: VIDIGAL, 2020.

O verão é a estação do ano que atinge o maior número de pessoas frequentando a base, permanecendo entre outubro e março, sendo elas: militares do grupo base, e militares da marinha para apoio aos cientistas e pesquisadores, totalizando 65 pessoas.

Quando chega o mês de março, a equipe científica e a equipe de apoio retornam ao Brasil, e na Antártica permanecem somente 15 pessoas do grupo-base da marinha. Neste período, parte dos dormitórios e os laboratórios de pesquisas não são utilizados, viabilizando o isolamento de trechos do edifício, reduzindo significativamente o consumo de energia no inverno, pois não precisam climatizar todo o edifício como a Figura 42 mostra.

Figura 42 – Temperaturas Internas do Edifício.

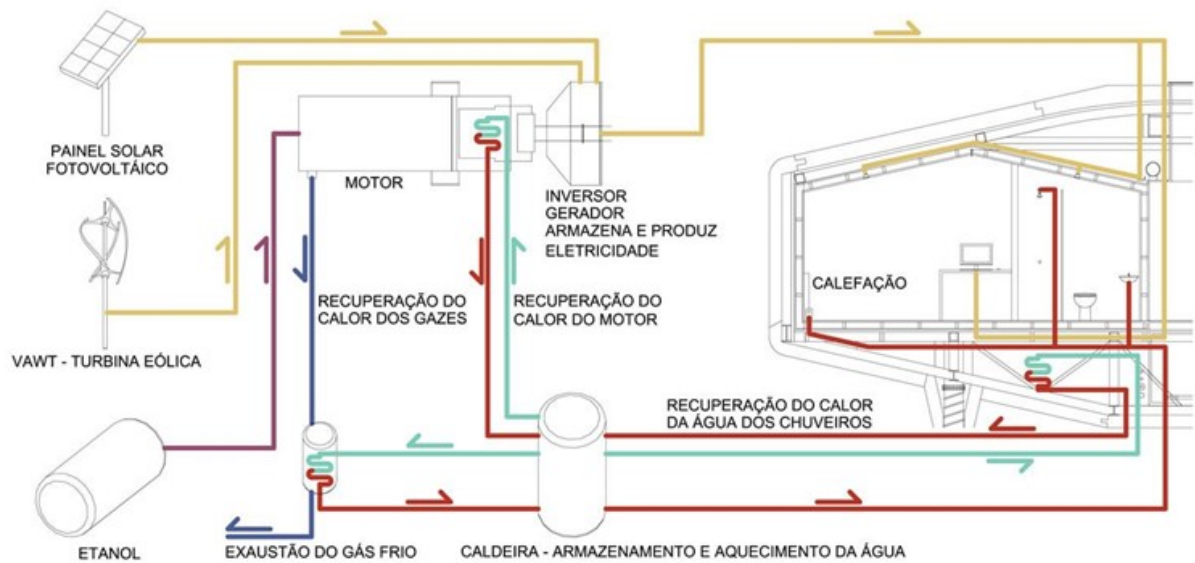


Fonte: DELAQUA, 2013

Vidigal (2020) indica que cerca de 80% da matriz energética é alimentada com óleo diesel, este levado no verão de navio para a Antártica, e 20% alimentada pela energia eólica, um valor significativo por se tratar de um local com muita ventilação.

A situação-problema é que, se os ventos ultrapassam uma determinada velocidade, a produção é inviabilizada e a energia fotovoltaica, que é pouco eficiente por se tratar de um local com muita nebulosidade e o sol passa muito perto da linha do horizonte, dificulta o aproveitamento da energia. As placas fotovoltaicas estão instaladas por decorrência de testes.

**Figura 43 – Esquema de Cogeração.**

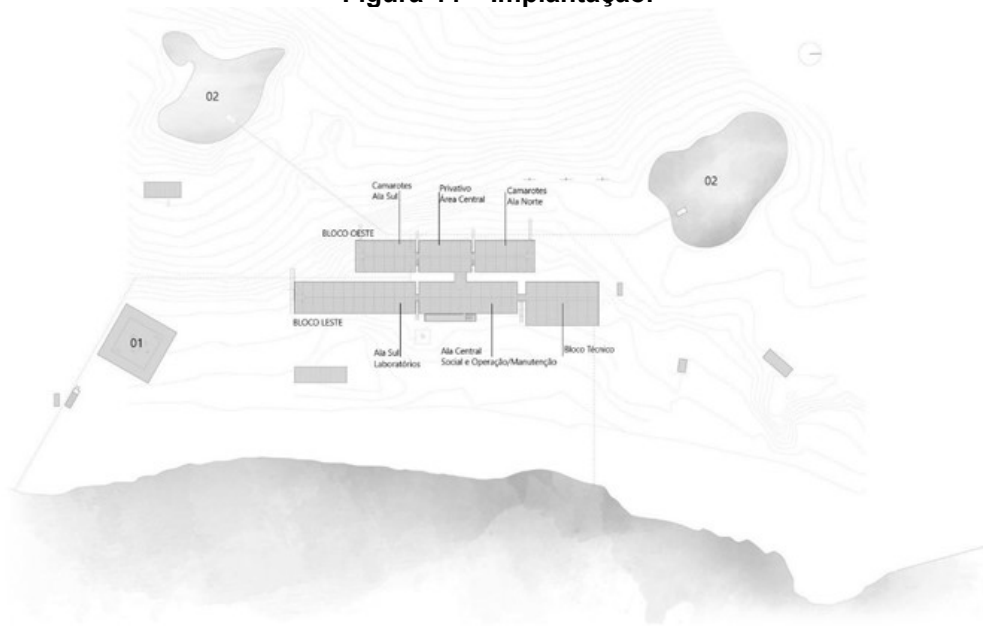


**Fonte: DELAQUA, 2013**

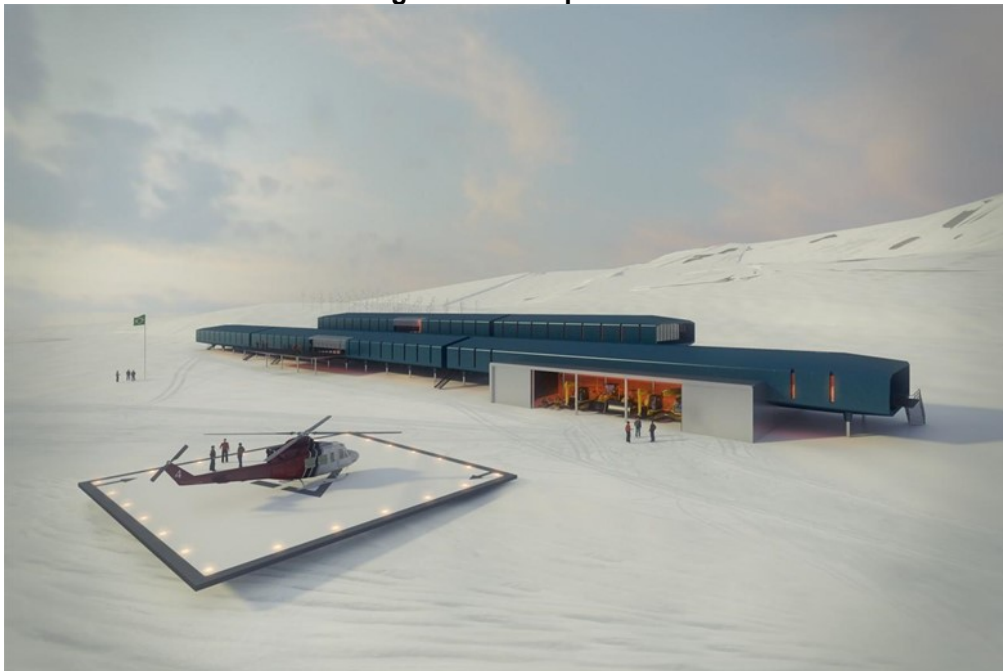
Os abastecimentos de água acontecem de três formas: captação nos lagos, no mar via dessalinização, e fusão de neve. A distribuição da água acontece de duas maneiras: água para consumo humano e água para sanitários e serviços de incêndio.

Os tratamentos para a água captada dos lagos e fusão de neve passa por uma filtração, seguida de descalcificação, além de passar por uma nova filtração com carvão ativado. Para a água do mar é feito um processo de dessalinização e mineralização.

Na implantação do projeto no item 1 da Figura 44, encontra-se um Heliponto (Figura 45) e os Lagos de Degelo citados anteriormente, que é de onde provém água potável para consumo, destacados nos itens de número 02 na Figura 46.

**Figura 44 – Implantação.**

**Fonte: CAU BR, 2019**

**Figura 45 – Heliponto.**

**Fonte: CAU BR, 2019**

O programa interno do edifício conta com 2 blocos elevados sob pilotis: a Figura 13 apresenta a setorização do Bloco Leste, que é o bloco inferior situado em nível +8.04m, onde se abrange o Setor de Laboratórios, o Setor Social e o Setor de Operação/Manutenção.

No bloco superior (oeste), implantado em nível +11.89m, estão distribuídos os Setores Privados, destacados na Figura 46, com camarotes destinados aos militares

da marinha sinalizados na Ala Sul, e os camarotes dos cientistas implantados na Ala Norte (Figura 47).

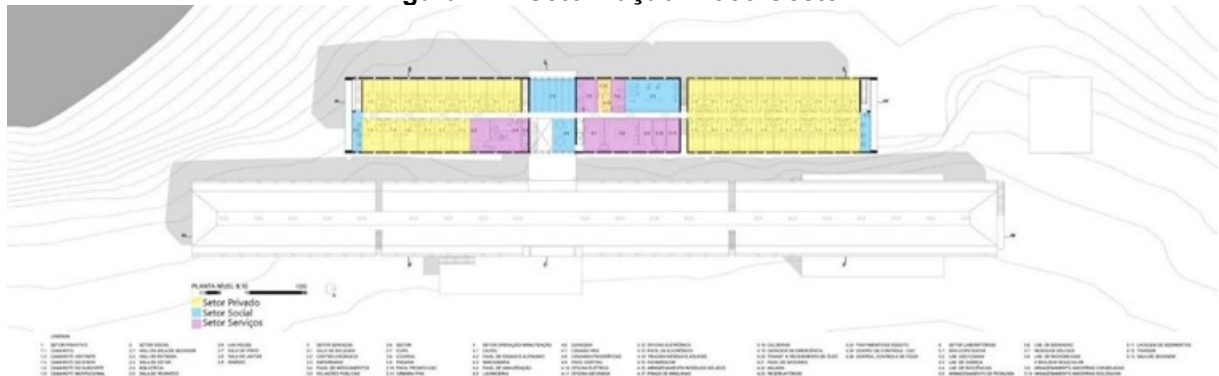
A conexão entre blocos longitudinais, se dá por outro bloco na posição transversal, onde foi posicionado o Setor Social (Figura 48). Nele, estão dispostos: Sala de Vídeo, Sala de Reuniões e Videoconferência, Biblioteca, Academia, Lan House e Copa (“Estação Antártica Comandante Ferraz”, 2019).

**Figura 46 – Setorização Bloco Leste.**



Fonte: CAU BR, 2019

**Figura 47 – Setorização Bloco Oeste.**



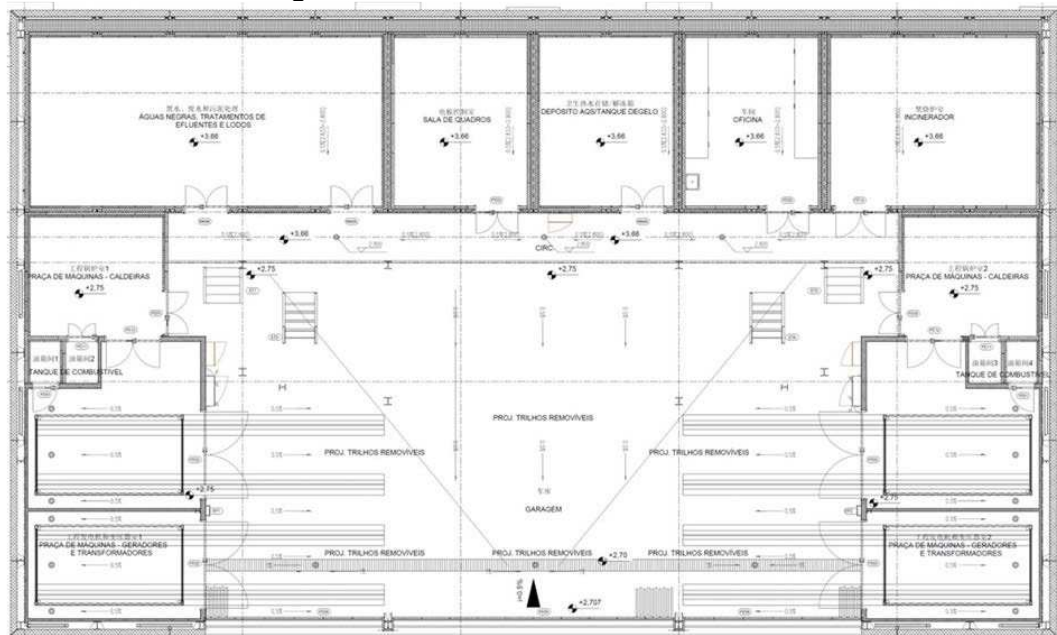
Fonte: CAU BR, 2019

O Bloco Técnico, situado ao norte na Figura 11, é constituído por dois pavimentos, sendo que no pavimento térreo estão implantados: Garagem, Incinerador, Tanque de Combustível, Oficina e Geradores (Figura 46). No pavimento superior (Figura 47), estão: Câmara Frigorífica, Oficina de Marcenaria, Condensadoras e Paio de Motores.

Também possui neste bloco áreas direcionadas a manipulação de resíduos sólidos que, por sua vez, requerem muita atenção no momento do descarte. Inicialmente, é feita a separação dos resíduos de maneira rigorosa, ainda na Estação

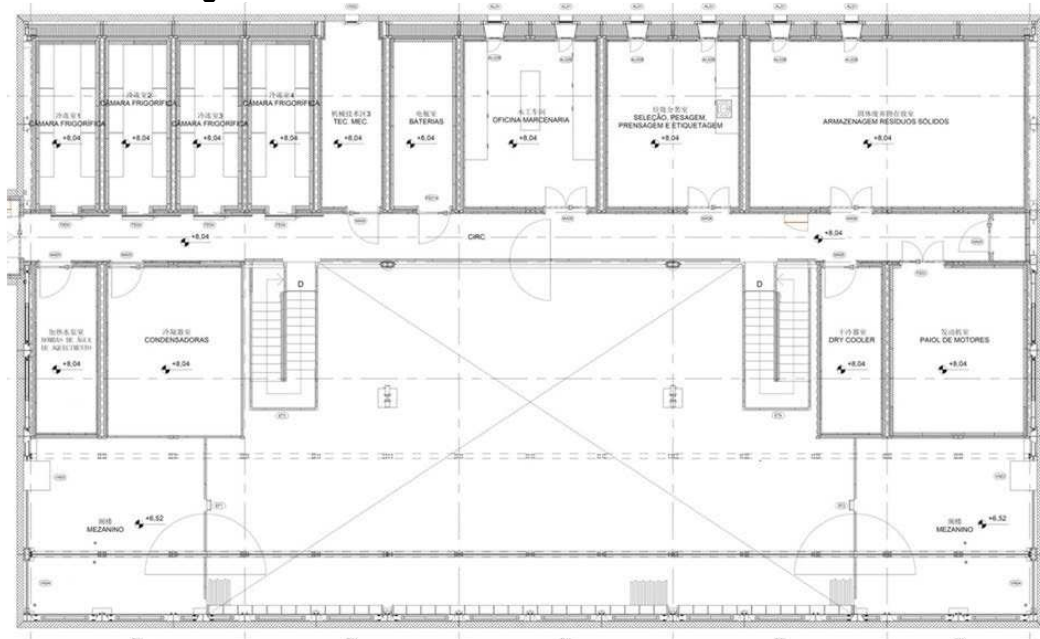
e, em seguida, são levados para o Bloco Técnico. Lá, passarão por um processo de prensagem e pesagem e, depois, são etiquetados e separados por setores, onde ficam armazenados, até que sejam transportados em containers para o Brasil. Os resíduos orgânicos também passam pelo armazenamento e prensagem, o diferencial é que são incinerados e as cinzas são enviadas ao Brasil.

**Figura 48 – Planta Térreo – Bloco Técnico.**



Fonte: “Estação Antártica Comandante Ferraz”, 2019

**Figura 49 – Planta Primeiro Pavimento - Bloco Técnico.**



Fonte: “Estação Antártica Comandante Ferraz”, 2019

A sondagem requer ainda mais atenção. Em ambientes como este, a ancoragem do edifício acontece em uma camada do subsolo chamada permafrost, que fica permanentemente congelada. Porém, em alguns casos, com a chegada do verão, pode acontecer de derreter essa camada, portanto, é preciso encontrar a camada ativa para construir a fundação. Na Figura 50, pode-se observar o momento em que a fundação do Bloco Técnico estava sendo finalizada (VIDIGAL, 2020).

**Figura 50 – Fundação do Bloco Técnico.**



Fonte: VIDIGAL, 2020.

O mesmo autor ilustra, na Figura 51, a atuação do container no edifício, a qual foram fabricados containers especialmente para este projeto, nas dimensões de um container naval de 20 pés (6.02m de comprimento x 2.40 de largura). Dessa forma, pôde-se diferenciar a dimensão da altura, por ser necessário um pé direito mais alto que do container naval convencional, e em aspectos de reforço estrutural.

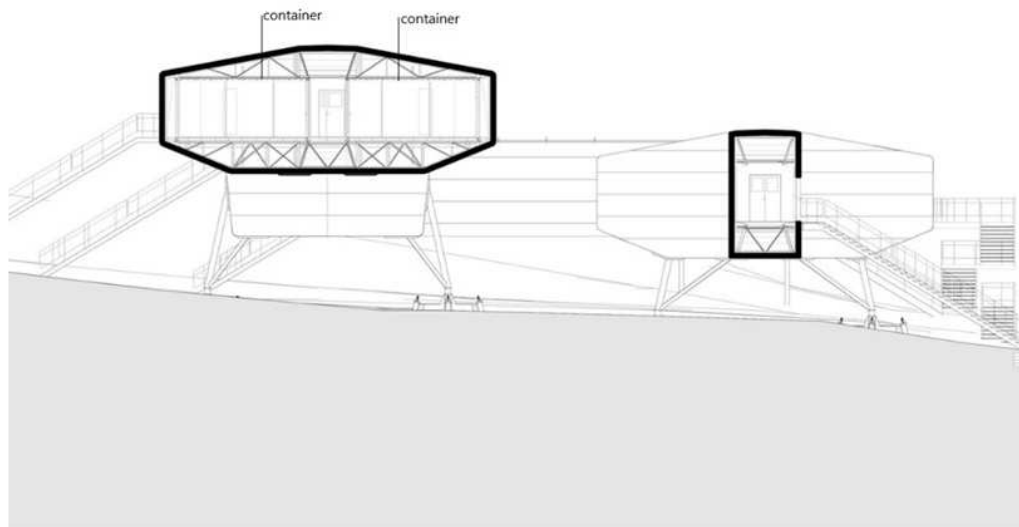
Partindo do pressuposto de que a produção do concreto in loco é ineficaz, e o transporte de peças pré-moldadas em concreto ser inviabilizado por decorrência de seu peso próprio, foi definido então que a estrutura da nova Estação Antártica seria

metálica, dessa forma o aço utilizado é o A633 GRAU e resistente a temperaturas de até  $-50^{\circ}\text{C}$  (VIDIGAL, 2020).

De acordo com o mesmo autor, foram realizados ensaios de corrosão metálica e, concluindo que seria necessário um acabamento especial na estrutura metálica exposta por ser um local que apresenta névoas altamente salinas, a melhor opção seria utilizar a mesma pintura que os cascos de navios quebra-gelo recebem.

Todas as peças foram de fabricação chinesa, a estação foi montada em um canteiro de obra na China para garantir que não houvesse problemas no momento da construção definitiva. Após desmontar toda a estrutura e as peças metálicas pré-moldadas, foram empacotadas e transportadas para a Península Keller, dando início a construção da Estação Antártica Comandante Ferraz).

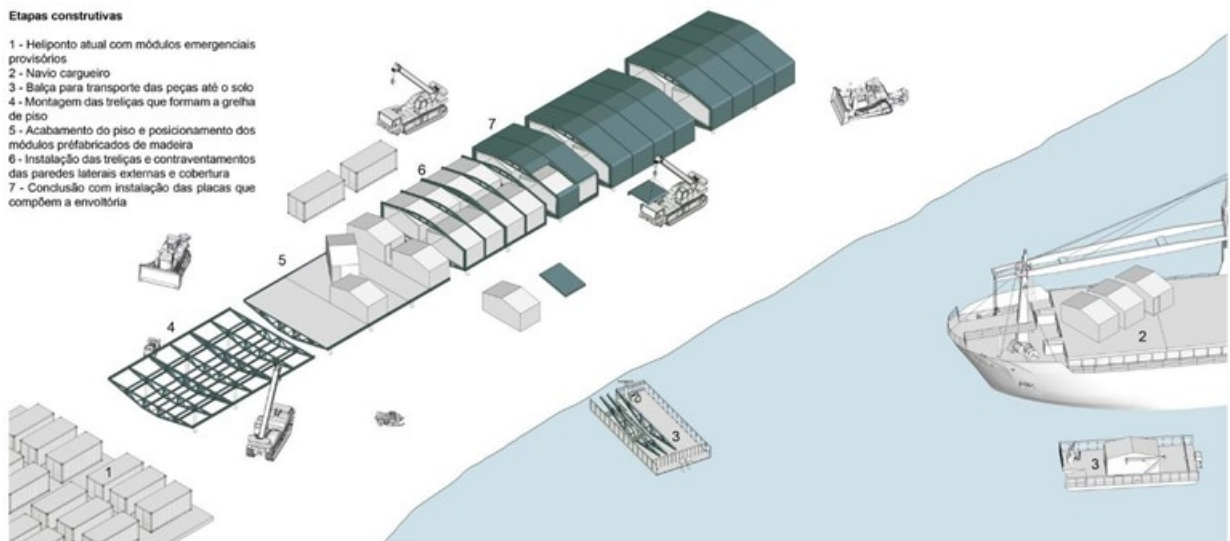
**Figura 51 – Corte.**



**Fonte: CAU BR, 2019.**

O esquema representado na Figura 52 mostra que, por se tratar de uma construção linear, é possível manter várias equipes de produção trabalhando simultaneamente. No primeiro quadrante da imagem, a realização da mesa treliçada, depois o posicionamento dos módulos, em seguida o posicionamento das estruturas da cobertura e, por último, a fachada (CAU BR, 2019).

**Figura 52 – Etapas Construtivas.**

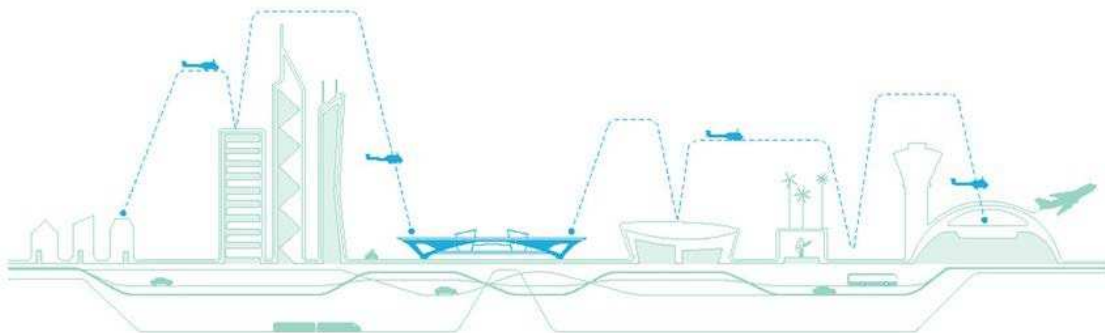


Fonte: CAU BR, 2019.

### 5.3 UBER MEGA SKYPORT

Um sistema de componentes modulares para o serviço denominado “Uber Air”, é o projeto da empresa Uber para um aeroporto de eVTOLs. A ideia é suprir o esperado aumento de demanda desse novo serviço, uma vez que pretende integrar infraestruturas pré-existentes (a exemplo de níveis elevados de garagens ou teto de alguns prédios), para maior escalabilidade. A escolha por eVTOLs em lugar dos helicópteros, se dá pela movimentação em massa e geração de ruído.

**Figura 53 – Perfil de síntese da integração com o meio urbano.**



Fonte: CORGAN, 2018.

**Figura 54 – Módulos em operação no contexto urbano.**

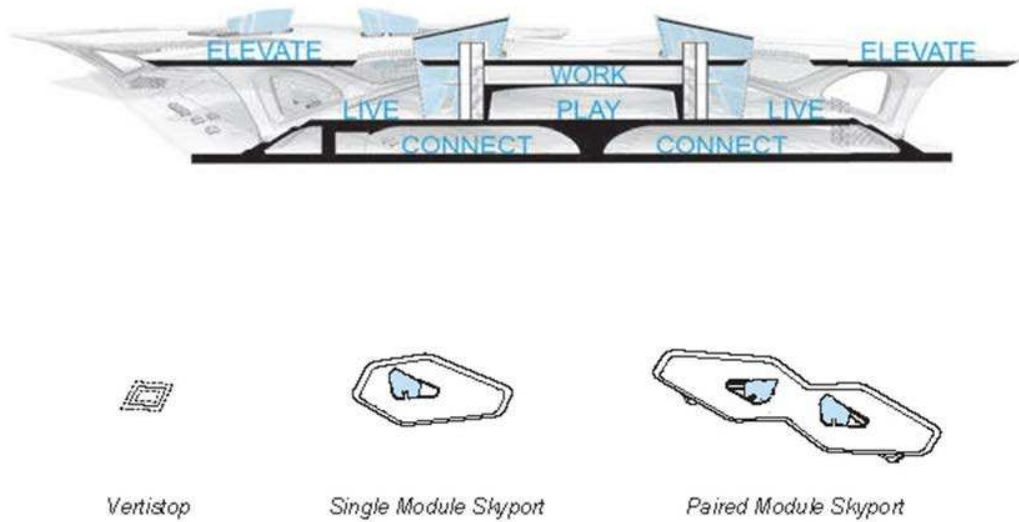


**Fonte: CORGAN, 2018.**

O resumo do projeto exigia uma resposta que mostrasse eficácia operacional e movimento coordenado de veículos, em movimento com mobilidade de passageiros, com uma meta de produtividade de 1.000 pousos por hora (5.000 passageiros). Além disso, a proposta deve permitir a expansão para até 8.000 pousos por hora, o equivalente a 40.000 passageiros.

Os tempos de curva do veículo tinham que ser precisos e ficar entre 5 e 7 minutos. Eles também tiveram que considerar de que maneira o carro elétrico poderia recarregar naquele período. Áreas de estacionamento, pouso e decolagem desimpedidos (TLOF) e espaços de aproximação e decolagem final (FATO) estavam entre os outros locais que precisavam ser designados (CORGAN, 2018).

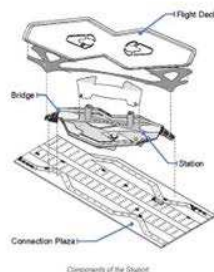
**Figura 55 – Concepção dos espaços dos terminais.**



**Fonte: CORGAN, 2018.**

A exploração de uma variedade de ideias e conceitos diferentes foi necessária para o desenvolvimento do Mega Skyport. Segundo Corgan (2018), é fundamental definir os princípios de design mais cruciais, e comparar o sucesso de cada conceito com o deles para avaliar sua viabilidade. Embora numerosos princípios tenham sido levados em consideração, foi decidido que os seguintes representam melhor a missão do Uber Mega Skyport.

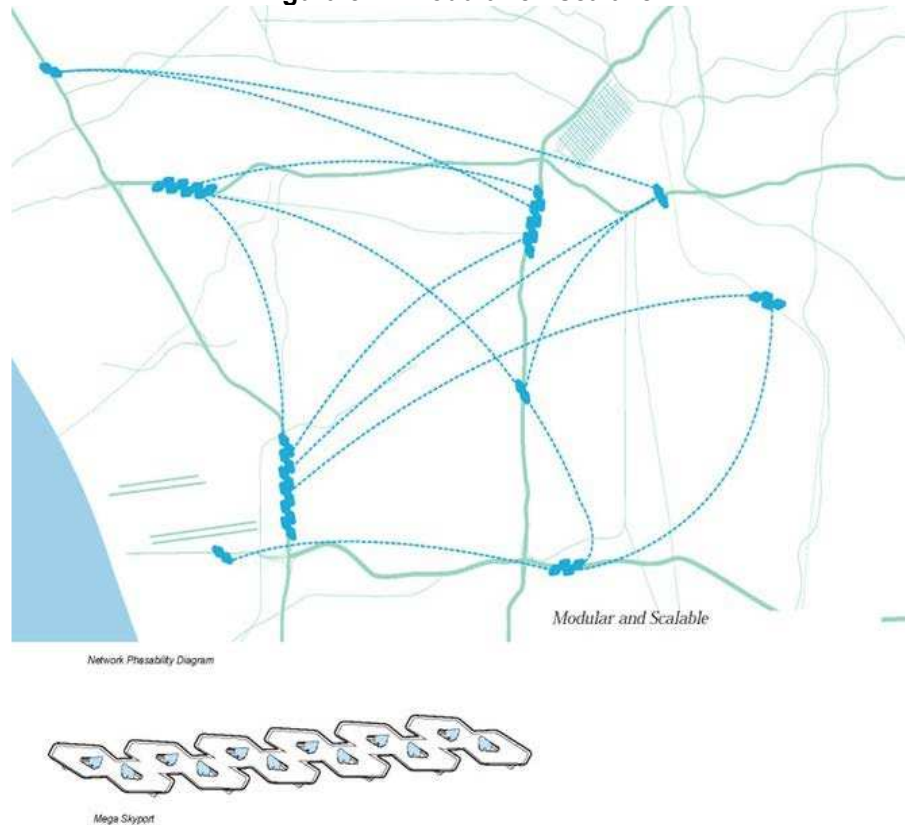
**Figura 56 – Solução operacionalmente alcançável.**



**Fonte: CORGAN, 2018.**

O autor complementa que essa é uma oportunidade interessante para abraçar a tecnologia e criar protocolos que ainda não existem, apresentada pela criação de um novo paradigma e, como um produto de curto prazo pode ser prejudicada por algumas dessas tecnologias e reformas regulatórias, algumas das quais requerem desenvolvimento e testes significativos antes de estarem prontas para o mercado.

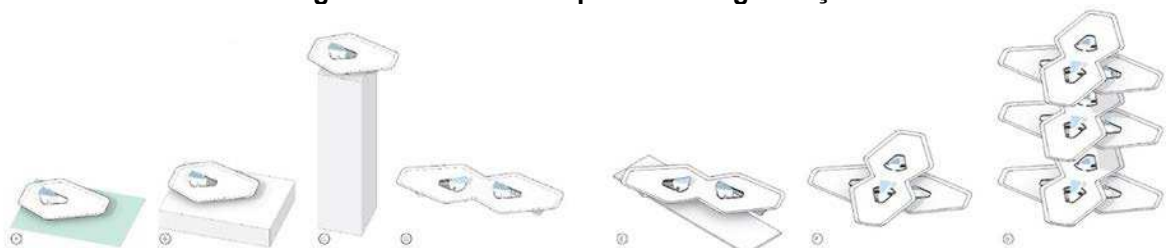
**Figura 57 – Modular e Escalável.**



Fonte: CORGAN, 2018.

Uber opera em uma rede existente de rodovias e estradas para chegar a todas as partes do mundo. Esta rede, fornece uma robusta estrutura para o UberAIR se integrar à infraestrutura existente.

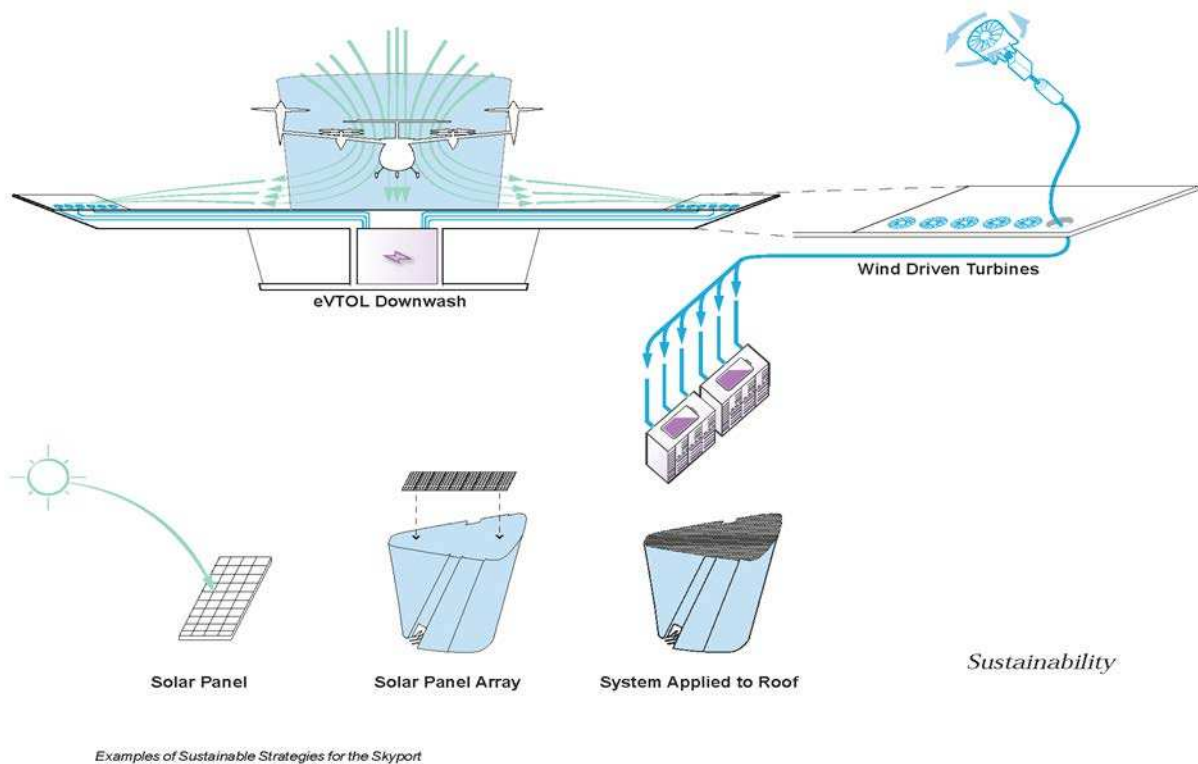
**Figura 58 – Módulos e possíveis organizações.**



Fonte: CORGAN, 2018.

Inicialmente, por meio de um único veículo, operações de vertistop por estações terrestres ou de cobertura. Como o aumento da demanda, os Skyports se tornarão necessários o design deve ser modular e escalável (CORGAN, 2018).

**Figura 59 – Sustentabilidade.**

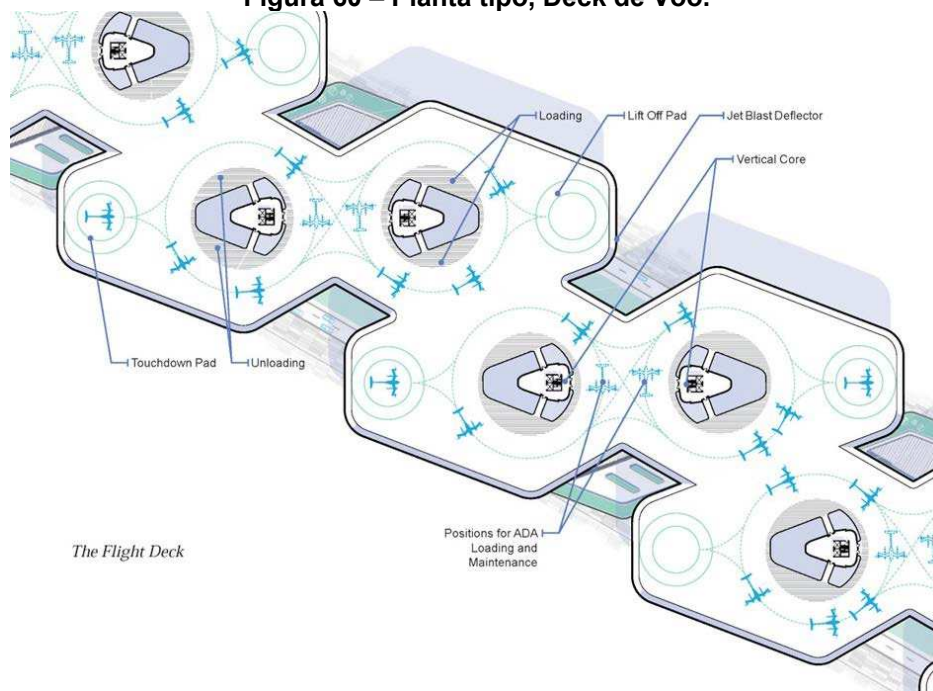


**Fonte: CORGAN, 2018.**

O autor prossegue em afirmação de que, em caráter de sustentabilidade, a localização do Skyport integra-se com a movimentação da cidade de instalação em si, aproveitando-se de sua infraestrutura, o qual utilizará fontes convencionais de autogeração e investirá no desenvolvimento de tecnologias para coletar downwash das operações do UberAIR, e transformá-lo em uma fonte de carregamento de alta eficiência. Dessa forma, se reduz a dependência da rede elétrica pública, além de suportar o carregamento de carros.

As operações do Skyport pretendem funcionar em quatro níveis. O nível superior é o deck de voo, composto por áreas de manobras, pouso e decolagem, espera dos veículos e suas respectivas manutenções, além de um espaço de espera e recepção dos passageiros.

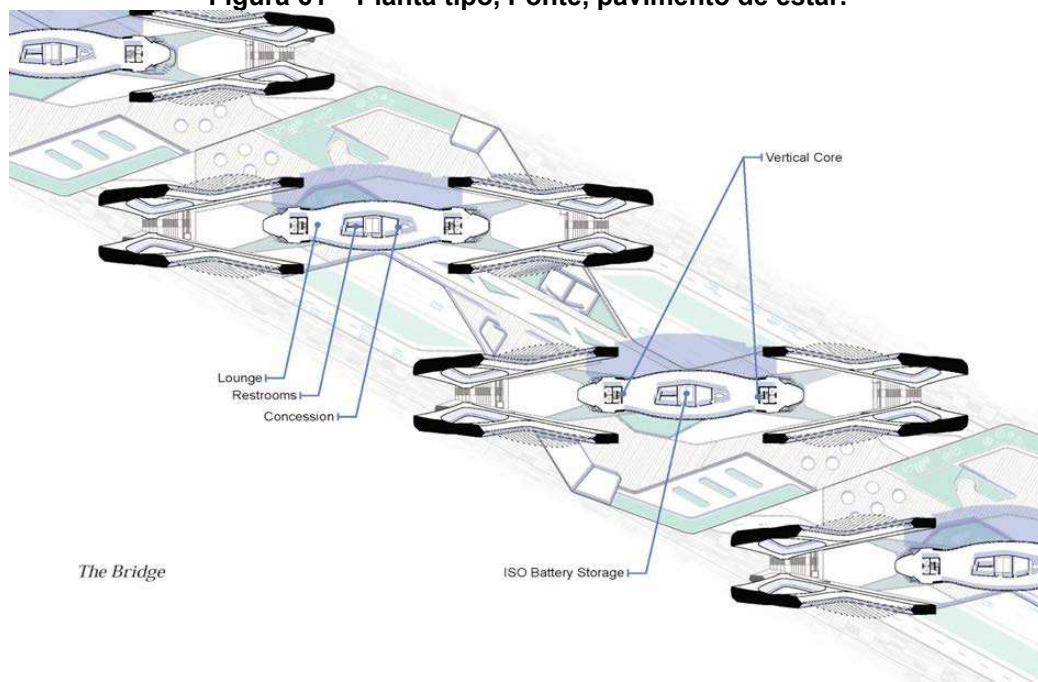
**Figura 60 – Planta tipo, Deck de Voo.**



Fonte: CORGAN, 2018.

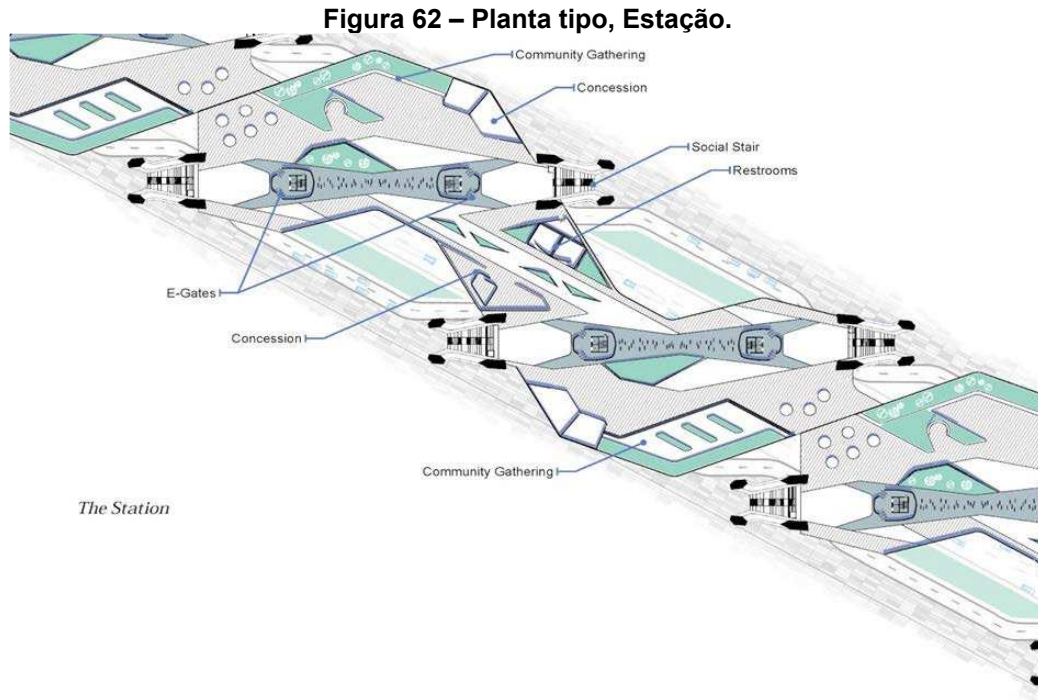
O nível abaixo é a ponte, pavimento de transição e espera entre os voos, com ambientes de estar, restaurantes, controle da torre, e uma área espacial para armazenamento da energia produzida. Abrangendo mais de 165m<sup>2</sup>, a ponte não é apenas o suporte, mas também serve como um ícone para o Uber Mega Skyport.

**Figura 61 – Planta tipo, Ponte, pavimento de estar.**



Fonte: CORGAN, 2018.

Já na estação, se localiza o portal de recepção e integração com a cidade, um local fresco para moradores locais, trabalhadores, turistas e exploradores ocasionais. A Estação conta com diversas atrações de acordo com a cultura do bairro, como parques, fontes e restaurantes. Ele também funciona como um centro comunitário e local de encontro.



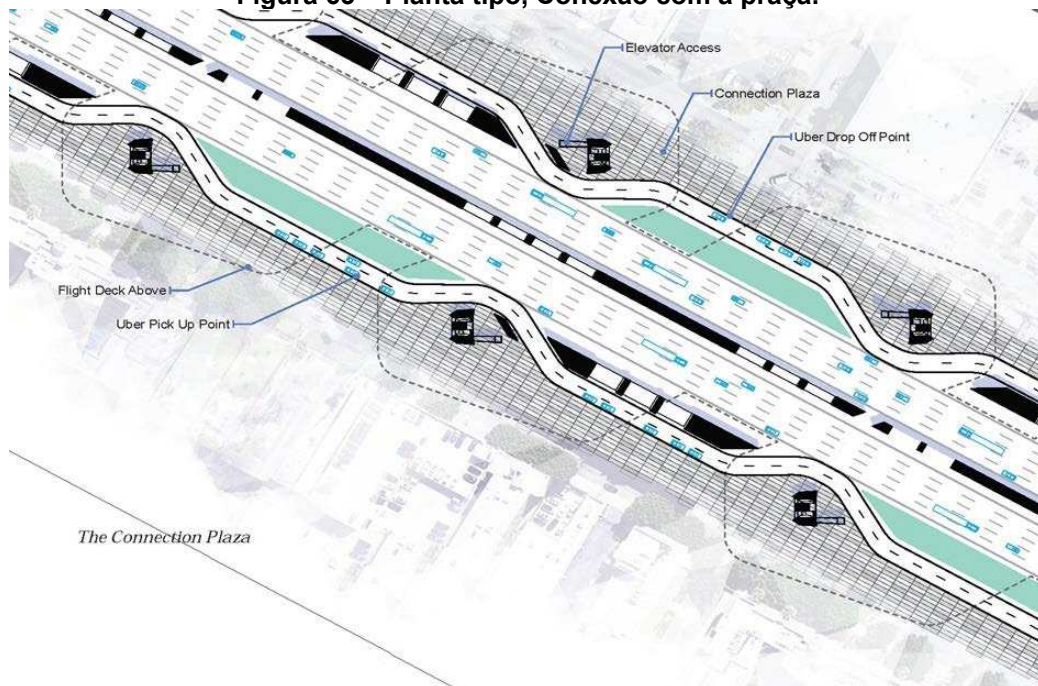
**Fonte: CORGAN, 2018.**

Já o primeiro nível é o Connection Plaza, a entrada principal do Uber Mega Skyport, situado na base do edifício.

Com várias opções de transporte ao lado do Plaza, incluindo acesso direto da rodovia para embarque e desembarque de carros Uber, transferências para ônibus e acesso a estações ferroviárias, este local é mais do que apenas uma entrada, ele serve como um centro de conectividade da comunidade.

Um pátio aberto, apresentado como centro de caminhada do bairro, que fornece acesso conveniente aos projetos significativos orientados para o trânsito.

**Figura 63 – Planta tipo, Conexão com a praça.**

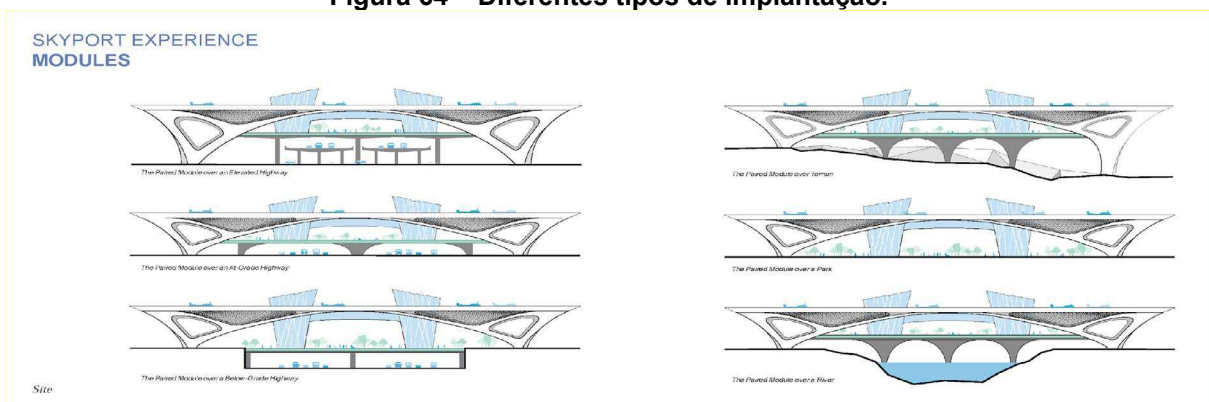


Fonte: CORGAN, 2018.

Tal projeto evidencia a busca e interesse pelas formas de transporte aéreo, bem como maneiras mais adaptáveis à infraestrutura pré-existente. Locais compactos ou situações de telhado de baixa atividade são perfeitos para o módulo único.

O contexto urbano denso e restrito ao local, onde pouca ou nenhuma terra está disponível, é adequado para o módulo emparelhado. Já Skyport pode restaurar a terra e atuar como o fio que costura o tecido urbano de volta, ligando o módulo emparelhado com a rede rodoviária que o divide.

**Figura 64 – Diferentes tipos de implantação.**

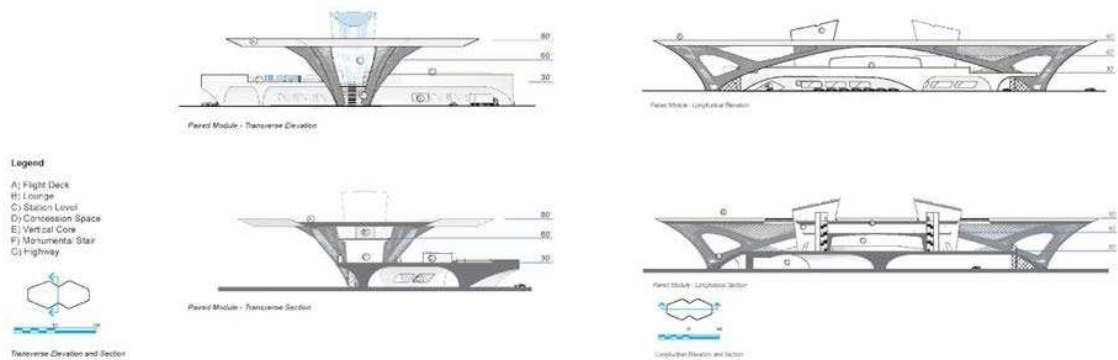


Fonte: CORGAN, 2018.

Pode ser utilizado de forma eficaz em locais onde as restrições topográficas e ambientais, incluindo planícies de inundação, canais e terrenos íngremes, dificultam outras instalações.

Não é aplicável apenas em áreas urbanas densamente povoadas, o módulo emparelhado também pode conectar grandes áreas de ociosidade comunitária, como estacionamentos ou locais de reunião da comunidade, a exemplo de parques.

**Figura 65 – Diferentes tipos de implantação.**



**Fonte: CORGAN, 2018.**

## 6 INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE

Com o intuito de garantir uma elucidação das ideias propostas, entre as quais a dificuldades do desenvolvimento regional da América Latina, suas possibilidades de crescimento, integração por meio de uma infraestrutura logística, não há como não lembrar das declarações do arquiteto Paulo Mendes da Rocha que, em muitas oportunidades, reforçou suas ideias de integração e desenvolvimento para com os povos latino-americanos.

A seguir, está um trecho de em uma das exposições dessas ideias, ainda em 2015, onde o curso de pós-graduação Geografia, Cidade e Arquitetura, o recebeu junto a alunos da Universidade de La Plata para uma conversa sobre alguns ensaios na arquitetura.

[...] “Tudo isso é só um, no sentido, assim como quem escreve um texto, ilustre a indústria com gravuras, vejam por exemplo a questão que entre nós é atrasadíssima na América Latina, digamos da navegação fluvial, não há em relação, inclusive de pôr comparação com outros países, nada futurista cópia do êxito que já houve no mundo inteiro com a navegação fluvial. O que é a navegação do Rio Ruhr na Europa? O que seria da Europa sem a navegação do Ruhr? Vocês conhecem imagens dessa navegação do Rio Reno<sup>1</sup>, Rio Ruhr<sup>2</sup>, do Danúbio<sup>3</sup>, o que são as barcas de carga puxadas pelo rebocador, são empurradas em cada uma delas cargas equivalentes as transportas de um lugar para o outro por 400 caminhões... isso é ‘jogar fora’ a navegação fluvial, ignorando a uma geografia nativa

[...] coisas aqui não há, para navegar, por exemplo, uma cidade como São Paulo cortada pelo Rio Tietê que nasce do pé da serra e por um capricho da natureza não se escoar para o mar nu em uma vertigem de 700 metros. Ao contrário corre na direção leste oeste corre do Atlântico para o Pacífico deságua no Rio Paraná que, deságua na Bacia do Prata, olha o que representaria explorar a navegação de cargas e mercadorias entre, considerar, por outro lado, aquilo que a geomorfologia do nosso território, tem como destino inexorável a formação de outra bacia no coração da América Latina, que no caso fica no Brasil há uma formação de outro sistema, pela topografia que corre agora do mesmo lugar das nascentes do Paraná, corre para sul, mas também corre para o norte, no sistema Tocantins-Araguaia e deságua no Amazonas, o mais interessante não é que eu estou aqui como um gênio da arquitetura, esse projeto é antiquíssimo de engenheiros ilustres heróis desses que falam e não acontece nada e vou embora.

[...] Existe há muito tempo, um projeto de uma ou duas alternativas para um canal que liga o sistema Tocantins-Araguaia, que deságua no Rio Amazonas correndo para o norte, nascendo do mesmo lugar com o Sistema Paraná-Uruguai, fazendo com que se ligue com o porte do Rio Vouga<sup>4</sup>, a ligação da Bacia Amazônica com a Bacia do Prata, parando para se analisar, apenas o Rio Paraná atravessa vários estados e Países da América Latina.

A única maneira de fazer isso é nos associarmos, portanto, a associação dos países da América Latina como quem renuncia, como quem renega a guerra, como quem vê com um olhar mais inteligente da época, é fruto da época que estamos, associação dos países da América Latina de outra maneira, você não tem que invadir o outro país para navegar, basta você se associar e isso significa principalmente outro privilégio de estado de paz na América Latina.” [...] (Transcrição do trecho , ROCHA, 2015, pt. 0:09:49-0:14:18)..

<sup>1</sup> Rio Reno: é um curso de água com 1 233 km de comprimento que atravessa a Europa de sul a norte; (“Rio Reno – Wikipédia, a enciclopédia livre”, [s.d.]).

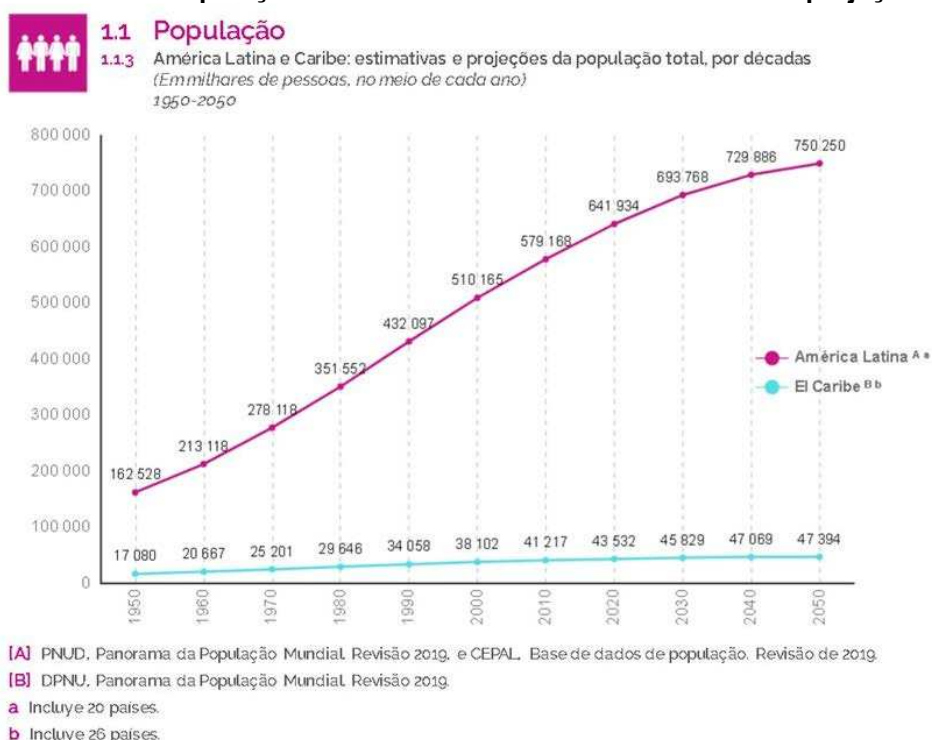
<sup>2</sup> Rio Ruhr: é um rio da Alemanha com cerca de 217 km de comprimento. Nasce em Winterberg e desagua como afluente da margem direita do rio Reno, em Duisburg; (“Rio Ruhr – Wikipédia, a enciclopédia livre”, [s.d.]).

<sup>3</sup> O Rio Danúbio: é o segundo rio mais longo da Europa, e tem entre 2 845 e 2 888 km de extensão, atravessando o continente de oeste a leste, desde sua nascente na Floresta Negra até desaguar no mar Negro, no delta do Danúbio; (“Rio Danúbio – Wikipédia, a enciclopédia livre”, [s.d.]).

<sup>4</sup> O rio Volga O rio Volga, é, com os seus 3688 km, o mais longo rio da Europa. (“Rio Volga – Wikipédia, a enciclopédia livre”, [s.d.]).

## 6.1 AMÉRICA LATINA, UMA ANÁLISE DE CARÊNCIAS E DEMANDAS

**Gráfico 1 - População América Latina e Caribe: Estimativas e projeções**



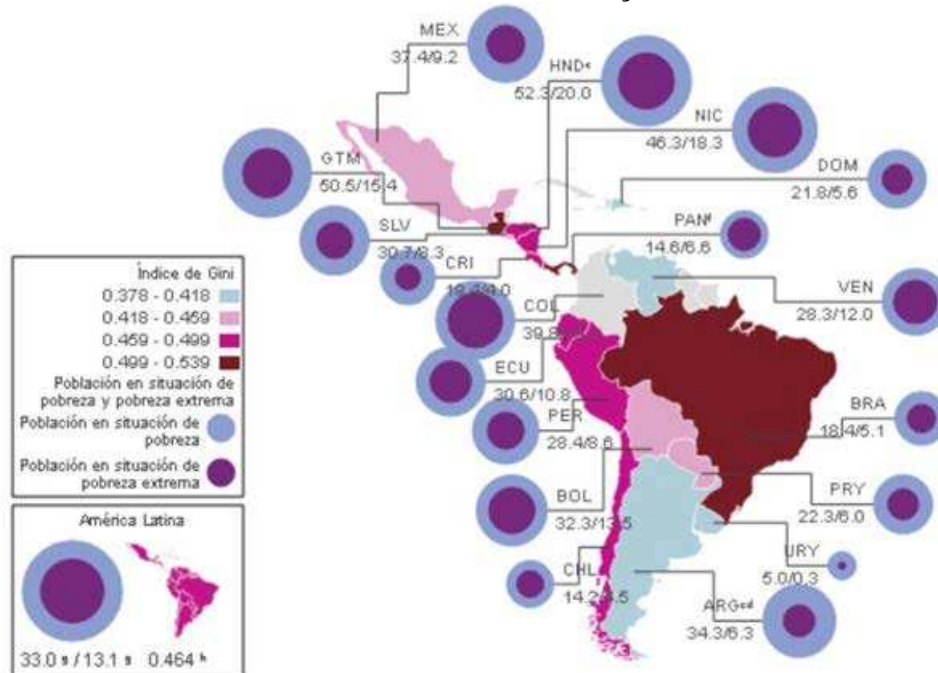
**Fonte: ECLAC, 2022**

A América Latina alcançou uma população de 660 milhões de pessoas em 2021, representando 8,25% da população global. É a área mais urbanizada do mundo em desenvolvimento, sendo que quase 80% vivem em áreas metropolitanas, e dois terços delas residem em cidades com 20.000 habitantes ou mais. (ECLAC, 2022).

A urbanização representa uma oportunidade para o desenvolvimento, no entanto, segundo a CEPAL (2010), além de ter intrincadas implicações geográficas, seu rápido avanço na área apresenta dificuldades metodológicas, teóricas e políticas).

Segundo a ECLAC (2022), entre os "déficits urbanos" estão a insegurança e informalidade habitacional (assentamentos improvisados ou favelas), falta de acesso e má qualidade dos serviços básicos, deficiências no transporte público, problemas com o transporte privado, falta de espaços públicos e amenidades, e pobreza.

**Gráfico 2 - Pobreza e distribuição de renda**



Fonte: CEPALSTAT, 2021

Sob mesma pesquisa evidencia-se que, em 2020, 33,0% das pessoas na América Latina viviam na pobreza, com 13,1% das pessoas vivendo em pobreza extrema. Com um aumento de 2,5 pontos percentuais na pobreza, e um aumento de 1,7 pontos percentuais na extrema pobreza, esses números indicam o maior aumento anual dos últimos 20 anos.

Diante da queda do PIB, observada em nível regional durante o ano de 2020, em -6,8% devido ao impacto que a pandemia do COVID-19 teve nesse período, o Anuário faz um prognóstico promissor para o ano de 2021 de recuperação do PIB, a preços constantes de 2010 de 6,3%. O PIB médio per capita, que aumentou 5,3% para US\$ 8.307 em 2020, e US\$ 8.747 em 2021, reflete esses resultados

**Gráfico 3 - Variação interanual do volume do comércio mundial de bens, janeiro de 2017 a agosto de 2021 (Em porcentagens)**

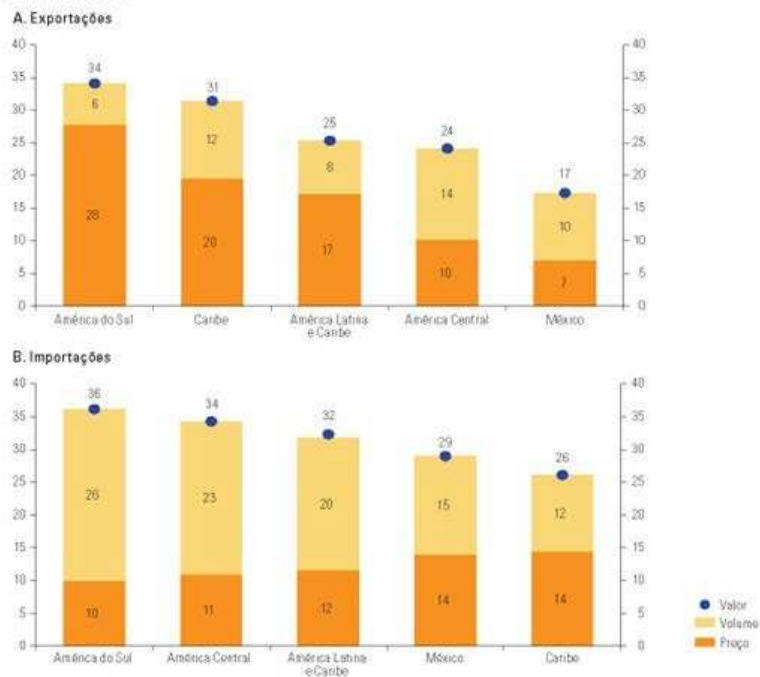


Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe: CEPALSTAT, 2021

O investimento estrangeiro direto (IED) na área, por outro lado, teve uma variação de -20,4% em 2020 em relação a 2019, com a América Latina registrando uma variação de cerca de -20,7% e o Caribe registrando uma variação de cerca de -10%. Enquanto isso, o IED representou 2,1% do PIB no mesmo período. (ECLAC, 2022).

**Gráfico 4 - América Latina e Caribe: variação projetada do comércio de bens, 2021. (Em %)**

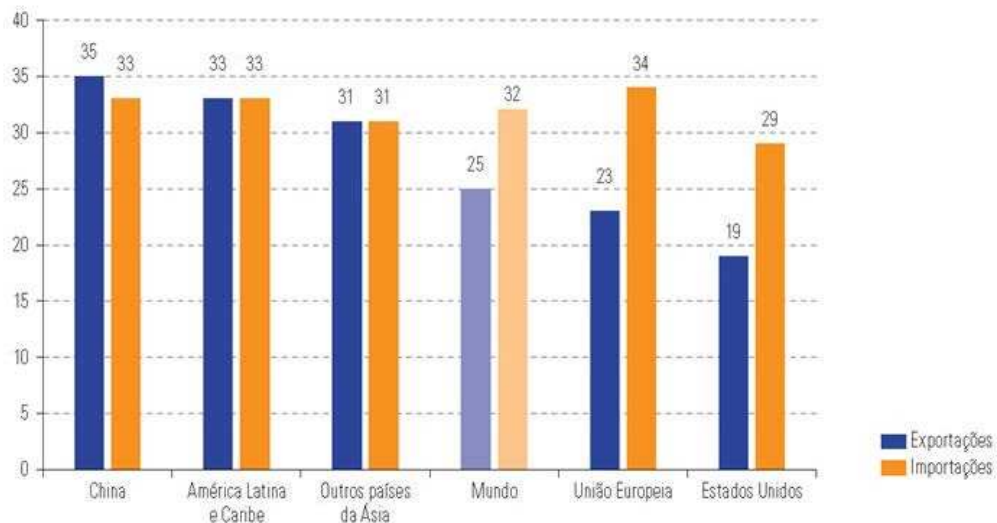
América Latina e Caribe (sub-regiões e países selecionados) variação projetada do comércio de bens, 2021 (Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe: CEPALSTAT, 2021

No que diz respeito ao comércio externo, o comércio intrarregional representou 13% do total em 2020. Observa-se uma participação de 13,9% nas importações. Comparando 2018 a 2019, as exportações intrarregionais diminuíram 8%, enquanto as importações intrarregionais diminuíram 4,5%. Em comparação com o ano de 2019, os termos de troca da América Latina indicam uma pequena alta de 0,2% em 2020 (ECLAC, 2022).

**Gráfico 5 - América Latina e Caribe: variação anual projetada do valor do comércio de bens por principais parceiros, 2021 (Em %)**



**Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe: CEPALSTAT, 2021**

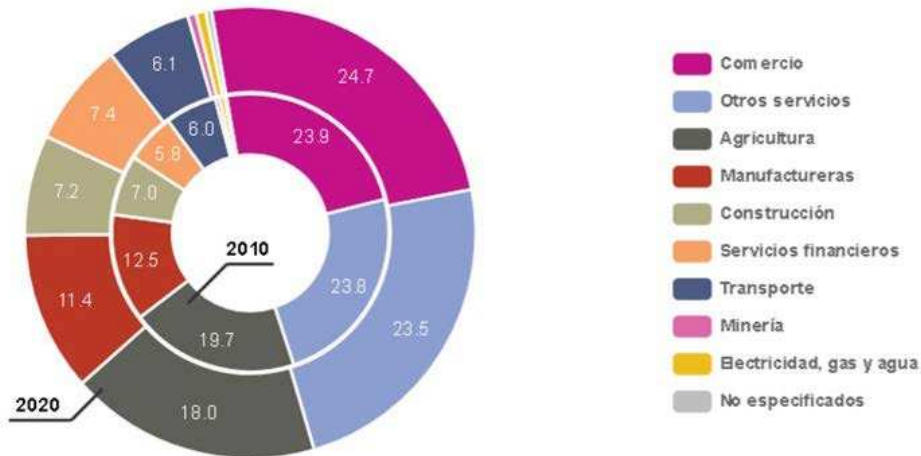
Devido à complexa organização do subcontinente, e os problemas com distribuição de renda e populações vulneráveis à fome, se faz urgente o empenho em medidas que não só mascaram o problema, como a destruição de renda a essas populações. Tal situação vem ocorrendo em alguns países dessa região, como no caso do Brasil com o então Auxílio Brasil, sendo essas medidas necessárias com impactos positivos, mas com efeitos de curto prazo.

A ECLAC (2022) evidência em análise dos vetores de produção e conexões intrarregionais, a possibilidade de crescimento nos setores de agricultura, manufatura, serviços e energia, para suprir as demandas do próprio território, diminuindo a dependência de outros países. Tais dados possibilitam concluir a ODS 9, de infraestruturas resilientes e a industrialização dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento

### 6.1.1 Infraestrutura na América Latina

Para que essas medidas sejam alcançadas, é urgente o desenvolvimento de infraestruturas que garantam a capitalização das produções. Atualmente a matriz de trabalho na América Latina se enquadra como no gráfico a seguir.

**Gráfico 6 - América Latina: População ocupada por setor de atividade econômica (Em %)**

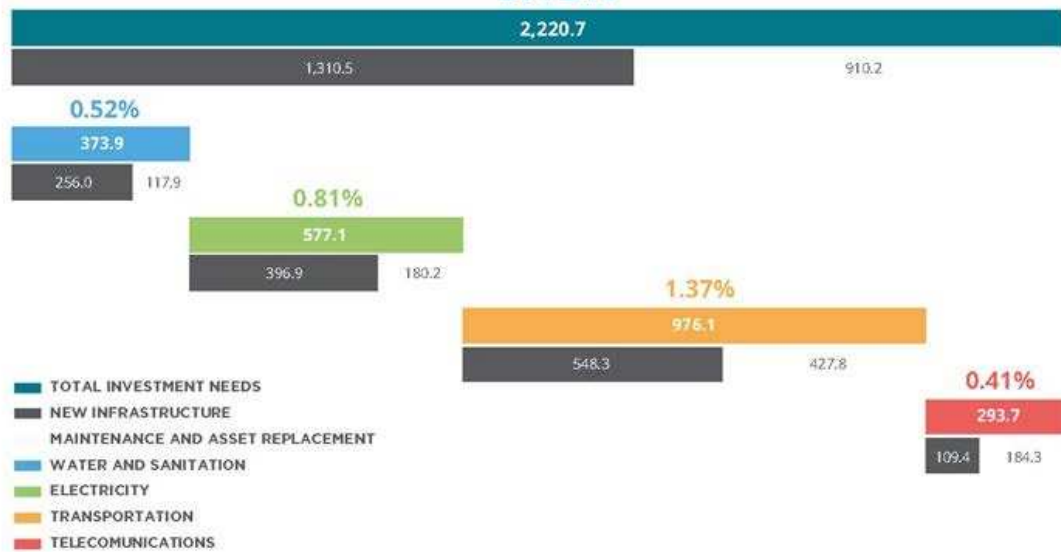


**Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe: CEPALSTAT, 2021**

Segundo Virga e Costa (2021), a infraestrutura de transportes na América Latina, passa por um processo que se iniciou na segunda metade do século XX, de perda de capacidade de seus modais, dependência do modal rodoviário e fracionamento, o que demonstra uma dificuldade muito grande de intermodais e integração.

Segundo o Inter-American Development Bank, no setor de transportes para construir a infraestrutura necessária para estradas, aeroportos e transporte público significaria um investimento anual de 1,4% do PIB da região até 2030. Visto a quantia investida até o momento e a meta, a área precisará aumentar o investimento em mais de 70%, de 1,8% do PIB (a média dos investimentos no período 2008–19) para 3,12%, para fechar sua lacuna de infraestrutura. Como mostra o gráfico abaixo.

**Gráfico 7 - Investimento anual necessário como porcentagem do PIB regional, por setor (investimentos totais, 2019–30, bilhões de dólares)**



Fonte: Adaptado IBD. et al., 2021

O Gráfico 7 abaixo, mostra o investimento em infraestrutura para os anos de 2008 a 2009, estima sua média, e a compara com as necessidades de investimento antecipadas (3,12 por cento do PIB) neste estudo.

**Gráfico 8 - A lacuna de investimento da ALC: comparando o investimento regional real versus o necessário em infraestrutura (investimento anual como porcentagem do PIB)**

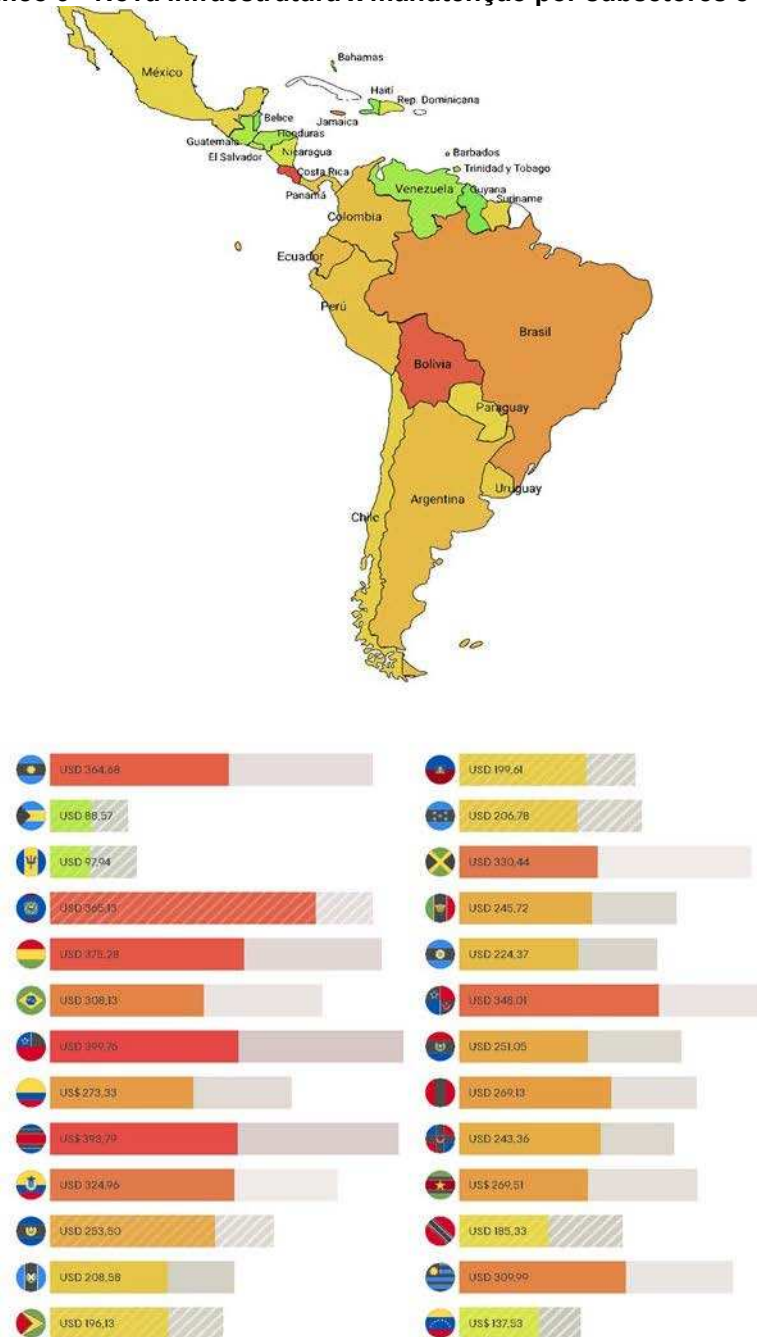


Fonte: ECLAC, 2022

Como o espaço econômico e fiscal da região foi afetado pela epidemia de COVID-19 e a consequente recessão econômica, um aumento no investimento em

infraestrutura desse tamanho apresenta desafios para a área. (IBD. et al., 2021) Ainda assim, houve investimentos pelos territórios, e eles se distribuem da seguinte forma.

**Gráfico 9 - Nova infraestrutura x manutenção por subsetores e países**



Fonte: Adaptado, INFRALATAM et al., 2021

Infelizmente a maior parte dos investimentos é destinada ao setor rodoviário propagando, de certa forma, os problemas já existentes, e não resolvendo de forma estratégica a integração regional por meio de multimodais.

No documento do INFRALATAM (2021), revela-se que o valor do investimento para alcançar as ODS 6, 7, 9, e 11, requer um investimento de U\$2,220.7 bilhões de dólares. Destinando 33,25% desse valor para rodovias, 42% alocado para construção de novas e o restante para manutenção e pavimentação como mostra a tabela abaixo.

**Tabela 3 - Investimento da ALC “até 2030” em componentes de infraestrutura dos ODS, por subsetor (US\$ bilhões)**

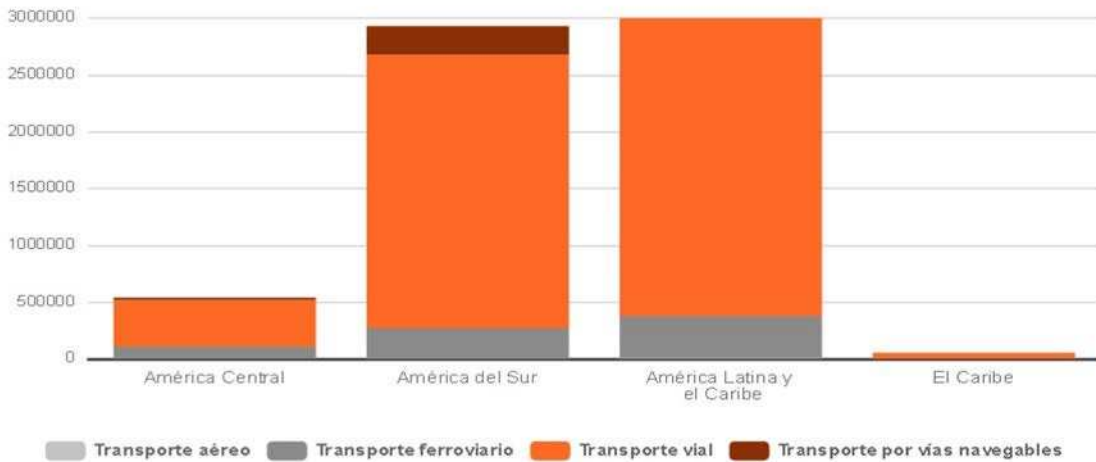
TYPE OF INVESTMENT		New investment	Maintenance and asset replacement	Total gap	Annual investment needed to close gap (% of GDP)
WATER AND SANITATION	SAFE ACCESS TO WATER (HIGH)	90.6	52.0	142.6	0.20%
	SAFE ACCESS TO SANITATION (HIGH)	148.5	65.9	214.4	0.30%
	WASTEWATER TREATMENT	16.8	0	16.8	0.02%
ELECTRICITY	ACCESS TO ELECTRICITY	25.4	64.1	89.5	0.13%
	GENERATION AND TRANSMISSION (BASE SCENARIO)	371.5	116.1	487.5	0.69%
TELECOMMUNICATIONS	FIXED BROADBAND	44.1	38.2	82.3	0.11%
	4G	65.3	146.1	211.4	0.30%
TRANSPORTATION	ROADS	310.7	427.8	738.5	1.04%
	AIRPORTS	15.2	0	15.2	0.02%
	URBAN MASS TRANSIT (BRT SCENARIO)	222.4	0	222.4	0.31%
TOTAL		1,310.5	910.2	2,220.7	3.12%

Fonte: Adaptado IBD. et al., 2021, p. 21

Há uma busca pela manutenção do sistema vigente, iniciativa pouco prática diante das informações aqui discutidas. Entretanto, ainda que não suficientes, podem alcançar algum resultado de melhora temporária no sistema, como mostram os dois gráficos a seguir, referentes aos volumes de transporte de cargas e passageiros, respectivamente, por modais na América Latina.

**Gráfico 10 - Volume de carga, discriminado por meio de transporte (em toneladas-quilômetros)**

(En millones de toneladas-kilómetro)  
2020



Fonte: CEPALSTAT, 2021

**Gráfico 11 - Volume de passageiros, discriminado por meio de transporte (em toneladas-quilômetros).**

(En millones de pasajeros-kilómetro)  
2020



Fonte: CEPALSTAT, 2021

É interessante destacar que, apesar do pouco investimento no modal aéreo, ele representa o segundo sistema mais utilizado. Talvez por isso, aparece como elemento a receber investimentos, já que os modais ferroviário, aquaviário e dutoviário sequer são mencionados na proposta.

Enfatizando esse aspecto, e relacionando-o à proposta deste trabalho, existe um plano de investimento no modal aéreo para carga e passageiros, conforme a tabela 4, para novos aeroportos em centros urbanos com mais de 100.000 habitantes, a fim de chegar aos objetivos de 2030, indicados pela IBD (2021). O interessante é

pensar que esses investimentos são destinados a equipamentos muito maiores e, por sua vez, onerosos que os Vertical Ports ou hubs de integração dos dirigíveis aqui propostos.

**Tabela 4 - Novos aeroportos para centros urbanos com mais de 100.000 habitantes: Investimento total até 2030 (por tamanho do aeroporto, em milhões de USD)**

PAÍS	INVESTMENT NEEDS				
	VERY LARGE AIRPORTS	LARGE AIRPORTS	MEDIUM AIRPORTS	SMALL AIRPORTS	TOTAL
Argentina	-	-	-	420	420
Bolivia	-	-	-	70	70
Brazil	1,200	1,200	750	1,260	4,410
Chile	-	300	300	70	670
Colombia	-	-	300	210	510
Ecuador	-	300	-	70	370
El Salvador	600	-	-	-	600
Guatemala	-	-	-	210	210
Haiti	-	-	150	70	220
Honduras	-	-	-	140	140
Mexico	1,800	900	450	910	4,060
Nicaragua	600	-	-	-	600
Panama	-	-	-	70	70
Paraguay	-	-	-	140	140
Peru	-	-	450	280	730
Dominican Republic	-	-	-	70	70
Suriname	-	-	-	70	70
Venezuela	600	300	450	490	1,840
<b>Total</b>	<b>4,800</b>	<b>3,000</b>	<b>2,850</b>	<b>4,550</b>	<b>15,200</b>
<b>Annual investment (% of GDP)</b>					<b>0.02%</b>

Fonte: Adaptado IBD. et al., 2021, p. 21

## 6.2 AMÉRICA DO SUL

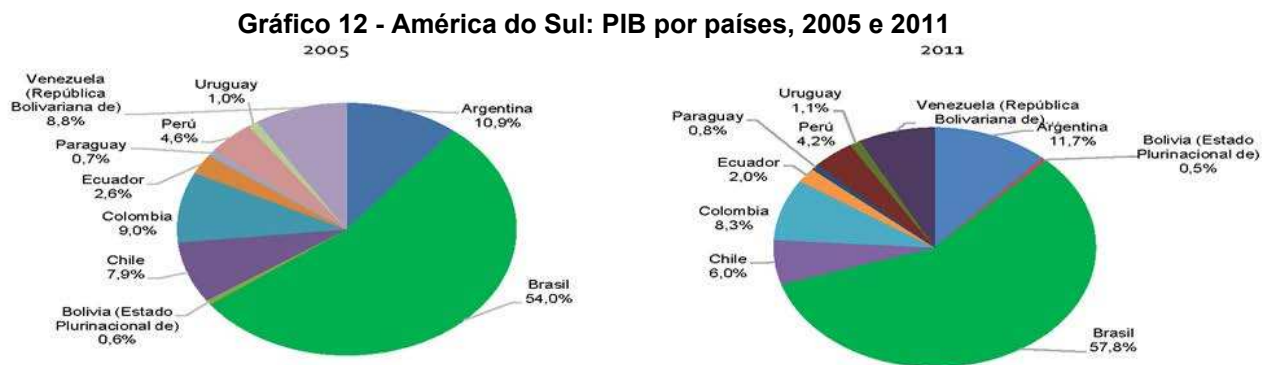
O grupo de países da América do Sul, estimado em 425,6 milhões de pessoas em 2019, segundo o The World Factbook, apresentou crescimento econômico acima da média global nos primeiros dez anos do novo século. Esse crescimento foi impulsionado pelo chamado crescimento súbito das commodities, que impulsionou as exportações da região. De acordo com Virga e Marques (2020), as estratégias e os objetivos de integração de infraestrutura tornaram-se mais proeminentes nesse cenário, estabelecendo uma nova direção para o envolvimento do setor público nas nações subcontinentais.

Após organizar o contexto de investimentos para toda a América Latina e Caribe, é de bom-tom emoldurar o cenário nas matrizes domésticas ou nacionais de modo a compreendê-las melhor, para enfim propor soluções. A análise econômica

servirá como um recurso, para especialistas e tomadores de decisão fornecerem dados úteis a fim de desenvolver políticas que incentivem o comércio, dinamizem a indústria ou entendam como reagir às consequências das mudanças.

O Brasil é a maior economia da região, seguido pela Argentina e a Colômbia no gráfico que mostra os resultados do cálculo do PIB das nações sul-americanas. Essas três nações responderam por 73,9% do PIB da América do Sul em 2005.

Essa tendência segue a ocorrer em 2011, com a diferença notável de que, enquanto o restante das nações exibiu menor participação, Argentina, Brasil e seus vizinhos mais próximos, Paraguai e Uruguai, mostraram maior participação. (LIMA; ELÍAS, 2021)

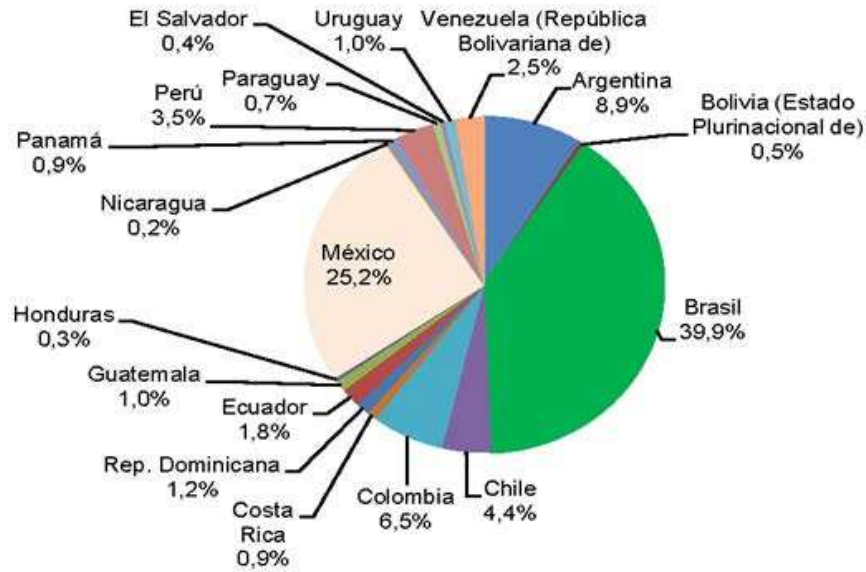


Fonte: LIMA; ELÍAS, 2021

Ainda que se retorne a análise global latino-americana, apresentada no tópico anterior, observando a distribuição do PIB das 18 nações da região, nele pode-se observar que o México responde por 25% do PIB da América Latina, enquanto o Brasil tem a maior participação.

Guatemala, Costa Rica e Panamá, três nações da América Central, estimam um PIB de cerca de 1%. Nicarágua, Honduras e El Salvador são as menores nações da região e são membros do MIP regional; seu PIB é inferior a 0,5%, veja o gráfico 13, o Brasil é a maior economia da região, seguido pela Argentina e a Colômbia no gráfico que mostra os resultados do cálculo do PIB das nações sul-americanas. Essas três nações responderam por 73,9% do PIB da América do Sul em 2005.

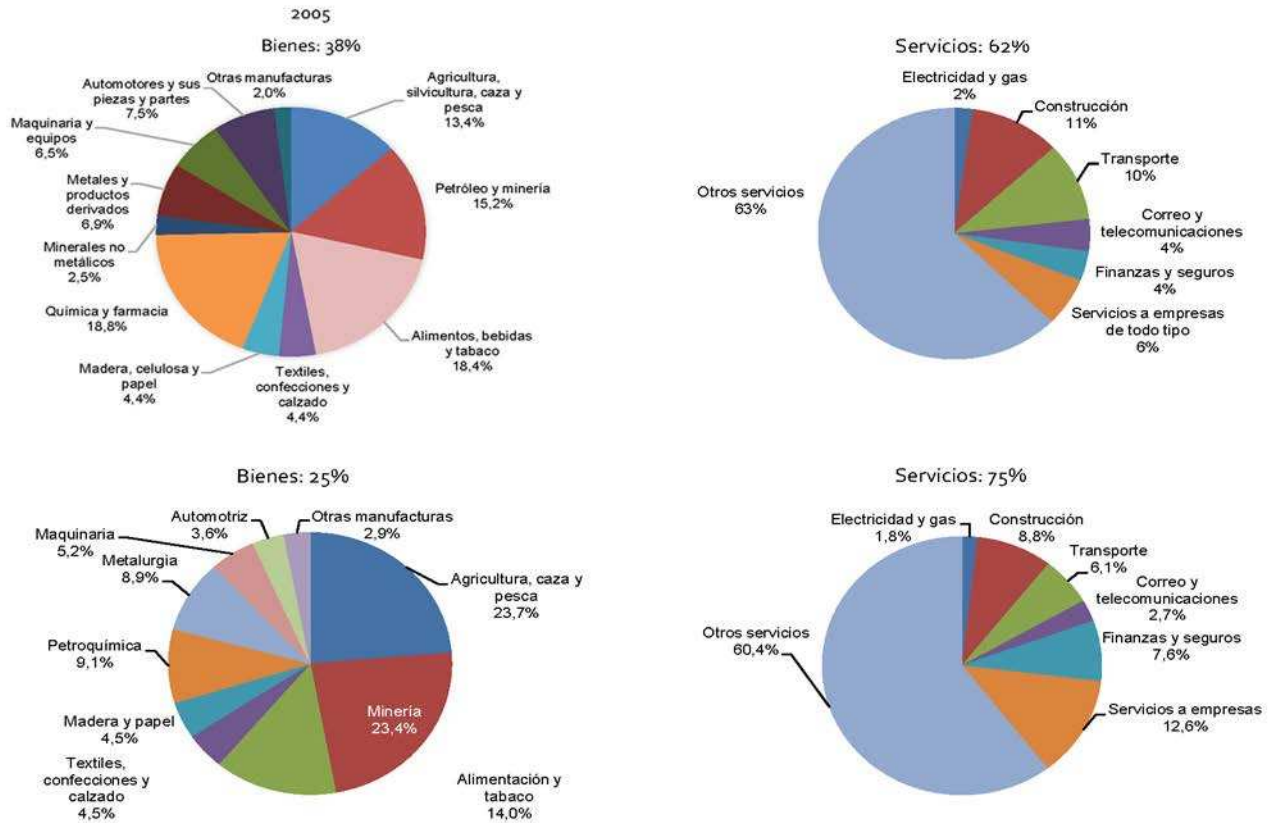
**Gráfico 13 - América Latina: PIB por países, 2014. (Em milhões de dólares e porcentagem)**



Fonte: LIMA; ELÍAS, 2021

O Gráfico 14 ilustra a contribuição setorial para o PIB sul-americano entre 2005 e 2014 ao nível setorial, organizados em 12 categorias principais e 7 setores de serviços.

**Gráfico 14 - América do Sul. PIB por setores. (Em porcentagens)**



Fonte: LIMA; ELÍAS, 2021

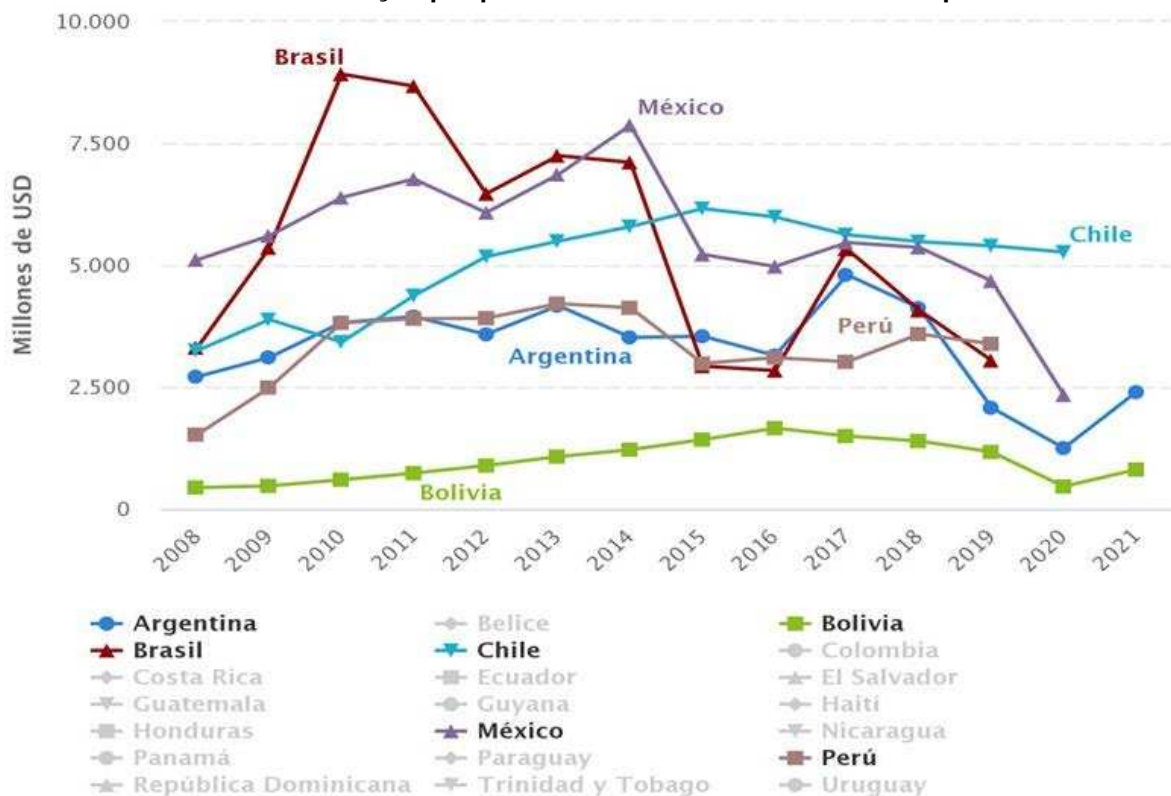
Algumas estatísticas interessantes podem ser observadas, como que a Argentina se destaca por produzir mais valor agregado em seus serviços. Na região, os serviços relacionados com turismo, negócios, finanças e seguros, transportes, construção, eletricidade e gás e outros serviços representam 62% da atividade econômica.

A participação das indústrias primária e extrativa no PIB da região, que somadas à mineração representaram 17,8 e 15,1% do PIB sul-americano em 2005 e 2014, respectivamente, caracteriza a estrutura produtiva da região.

É possível perceber também, uma queda na participação dos transportes no PIB. Fator preocupante, principalmente a uma região que está se tornando mais associada a matriz de rentabilidade do setor de serviços, e exploração de commodities, enquanto deixa sua produção industrial e de bens perder espaço.

Vale lembrar dos conceitos de Virga e Marques (2020) sobre a importância das redes e de integração que facilitariam a interação dos agentes locais, a fim de garantir o seu próprio desenvolvimento, como descrito na primeira parte desse mesmo trabalho.

**Gráfico 15 - Evolução por país e setor - Investimento em Transportes**



Fonte: INFRALATAM et al., 2021

O gráfico acima exemplifica bem essa percepção do desgaste das redes da região. Com exceção de breves períodos de investimento e no que lhe concerne desenvolvimento, são insuficientes para acompanhar o crescimento da demanda, seja por parte da produção e concorrência global, seja pelo aumento demográfico.

### 6.2.1 IIRSA e a UNASUL

Devido à localização periférica dos países do subcontinente e seu lugar na divisão territorial do trabalho, a desigualdade do território nacional e a falta de investimentos financeiros, para garantir a incorporação de novos conteúdos técnicos na infraestrutura, projetos de expansão das redes para a integração na América do Sul, levantam questões sobre o contexto político e econômico regional (CRUZ, 2020).

**Figura 66 – Mapa América do Sul - MERCOSUL (2007).**

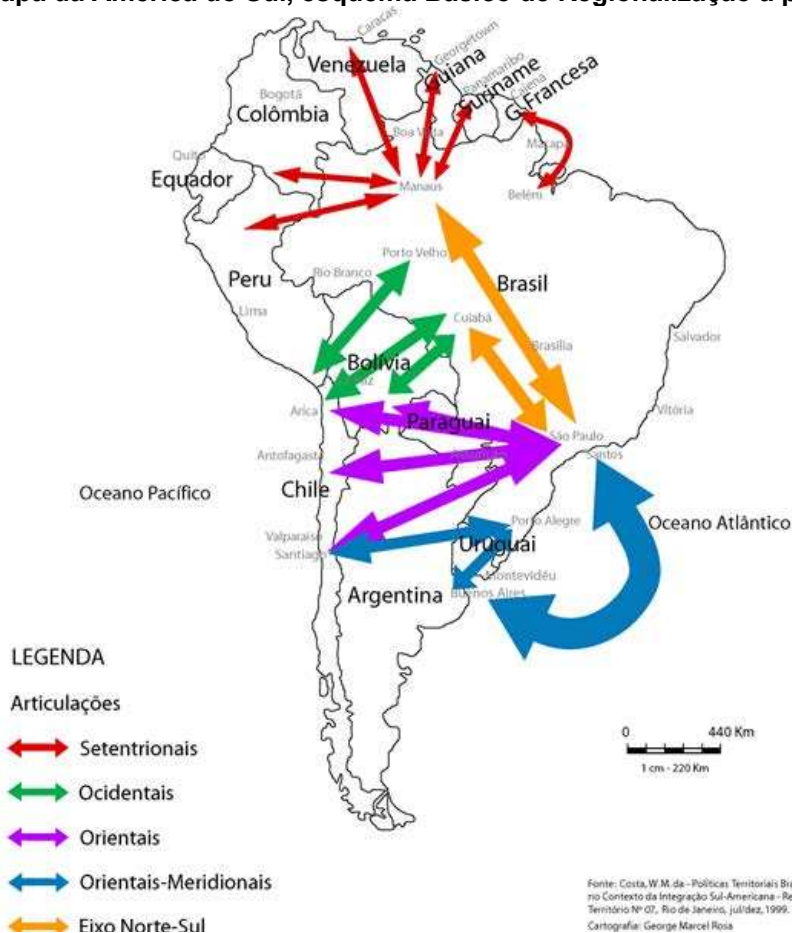


**Fonte: COSTA, 2009.**

O autor ainda afirma que os projetos de integração regional são exemplos dessa dinâmica, uma vez que eles sugerem a incorporação de material técnico novo onde o antigo já existe. Brasília sediou a Iniciativa para a Integração Regional Sul-

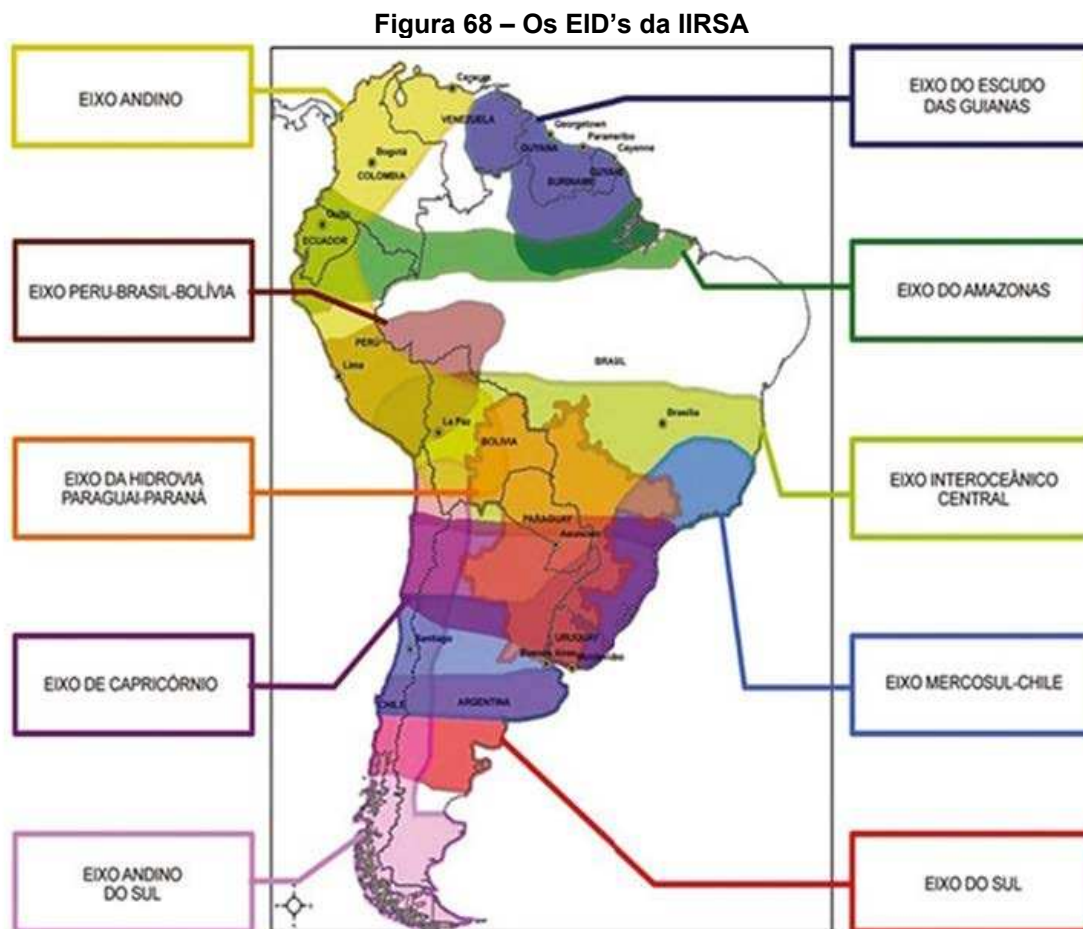
americana (IIRSA) em 2000. A qual, tinha como principal objetivo promover a integração econômica e territorial sul-americana por meio da modernização técnica das redes de infraestrutura de transporte, eletricidade e comunicações para unir mercados díspares.

**Figura 67 – Mapa da América do Sul, esquema Básico de Regionalização a partir dos Fluxos**



A proposta do COSIPLAN/IIRSA, desenvolvida pelos em Eixos de Integração e Desenvolvimento (EIDs), a saber: Andino; Amazonas; Capricórnio; Escudo Guianês; Hidrovia Paraguai –Paraná; Interoceânico Central; MERCOSUL-Chile; Peru-Brasil-Bolívia; Do Sul. (CRUZ, 2020, p. 7)

Os limites de cada um dos eixos do COSIPLAN/IIRSA estão representados na Figura 69. O autor ainda indica que, como o delineamento é baseado em algumas metas que definem o perfil dos projetos, é importante observar que os eixos se sobrepõem e que mais de uma nação incorpora muitos eixos.



Fonte: VIRGA; MARQUES, 2020 apud, GeoSUR.

### 6.3 BRASIL

O Brasil, como visto nas análises anteriores, tem papel de destaque não só na América do Sul, quanto na América Latina. Essa realidade está presente em muitos fatores, iniciando pelo tamanho de sua população estimada em 203,1 milhões de pessoas, dimensão territorial muito maior em relação aos vizinhos latinos, no qual estão presentes grandes quantidades de recursos naturais, rica biodiversidade, além de fontes de água doce e de energia renováveis.

Porém, mesmo com amplos fatores favoráveis ao seu desenvolvimento, o país enfrenta problemas semelhantes a países menos desenvolvidos da periferia sul do continente americano. Uma parcela desses problemas está diretamente ligada ao sistema precário de transportes nacional, como indica o autor Barros (2015).

Segundo Becker (1995), há uma “integração desigual da terra” no caso do Brasil moderno, uma vez que as capitais, em sua grande maioria, estão dispostas ao longo da costa. Elas, portanto, continuam sendo os locais dos serviços aéreos mais frequentes e convenientes.

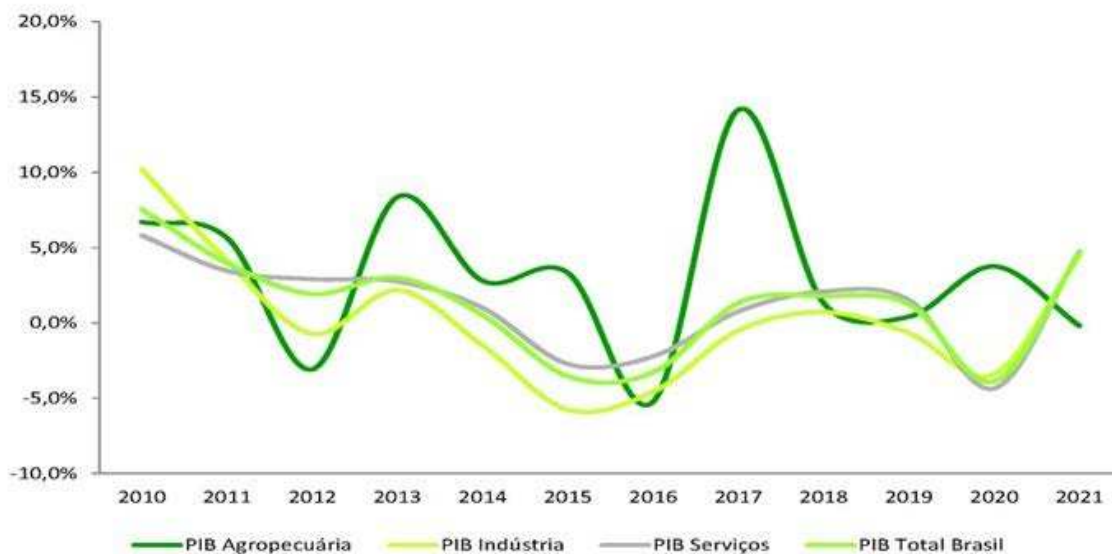
Nos aeroportos brasileiros, existem muitos "níveis" ou "hierarquias" de movimentação de passageiros, com São Paulo em primeiro nível, Rio de Janeiro e Brasília em no segundo etc. O que diferiria no de cargas, onde Becker segue dizendo que a autoridade principal é Manaus e São Paulo em segundo lugar.

Gomes e Migon (2012) complementam a ideia, afirmando que as conexões com outras nações latino-americanas são consideradas "embrionárias", consistindo em corredores solitários e não em uma verdadeira rede. Grandes áreas da Amazônia e do Centro-Oeste às vezes são chamadas de "vazios logísticos". Isto implica essencialmente que em certas áreas é impossível gerar lucro em consequência da produção, armazenamento e distribuição de mercadorias e produtos, bem como da circulação de pessoas (passageiros) devido à precariedade ou mesmo à falta de meios adequados de transporte.

Os autores seguem dizendo que, no caso do Brasil, o dirigível pode ser útil para diversos propósitos além dos logísticos, incluindo monitoramento de fronteiras em terra e no mar, garantia da segurança pública e manutenção da lei e da ordem, vigilância e sensoriamento remoto, turismo e publicidade.

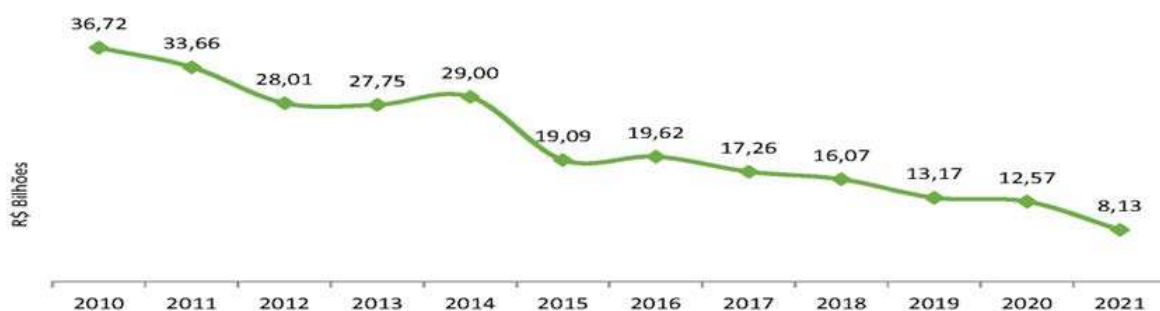
### 6.3.1 Contextualização Socioeconômica brasileira

O PIB brasileiro apresentou crescimento de 0,5% no quarto trimestre de 2021, quando comparado ao terceiro trimestre com ajuste sazonal, e 1,6% quando comparado ao mesmo trimestre de 2020. Nesse sentido, é possível perceber que o PIB agrícola, que tem uma taxa de crescimento anual de 6,35%, destaca-se na comparação com os demais setores ao longo do tempo, fazendo com que as demais categorias apresentem oscilações mais comparáveis às verificadas no índice nacional (BRASIL. ONTL; EPL, 2022).

**Gráfico 16 - Variação do Produto Interno Bruto (PIB)**

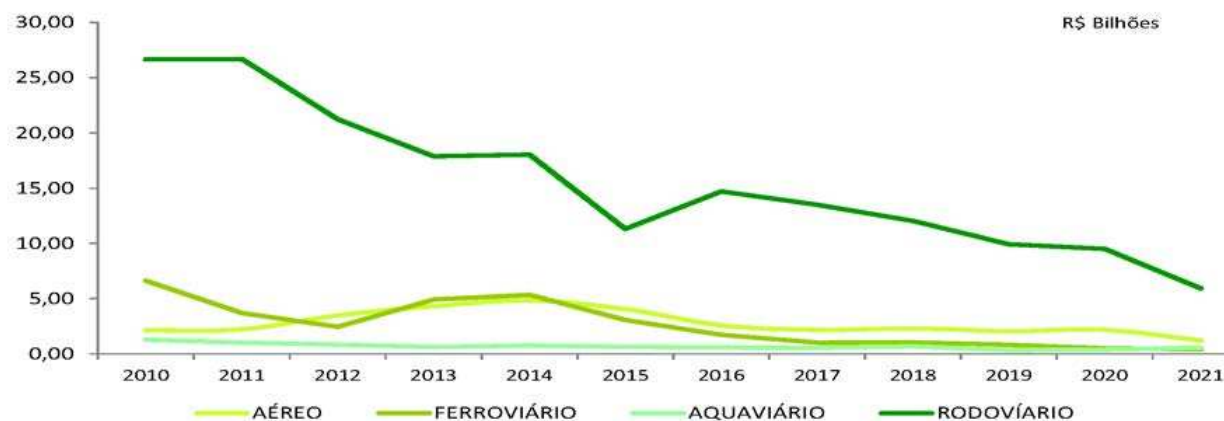
Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022

Na última década, verifica-se uma forte queda nos investimentos públicos federais em infraestrutura de transporte. O valor foi reduzido de 36,7 bilhões em 2010 para 8,13 bilhões em 2021 (valores dezembro de 2021). Segundo o Governo, com o intuito de promover a iniciativa privada. (BRASIL. ONTL; EPL, 2022).

**Gráfico 17 - Total de Investimentos Públicos em Infraestrutura de Transportes**

Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022

Analisando as mesmas informações, sistematizado pelos modais de transporte, é possível observar que todos os setores tiveram quedas expressivas, inclusive o modal rodoviário, com uma redução superior a 50% na última década (BRASIL. ONTL; EPL, 2022).

**Gráfico 18 - Investimentos Públicos por Modo de Transporte**

Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022

### 6.3.2 Modais presentes no circuito brasileiro

Os modais de transporte hoje apresentam maiores distribuições entre as regiões sudeste e nordeste do Brasil, com redução de investimentos desde 2018, e predomínio do sistema rodoviário como principal modal.

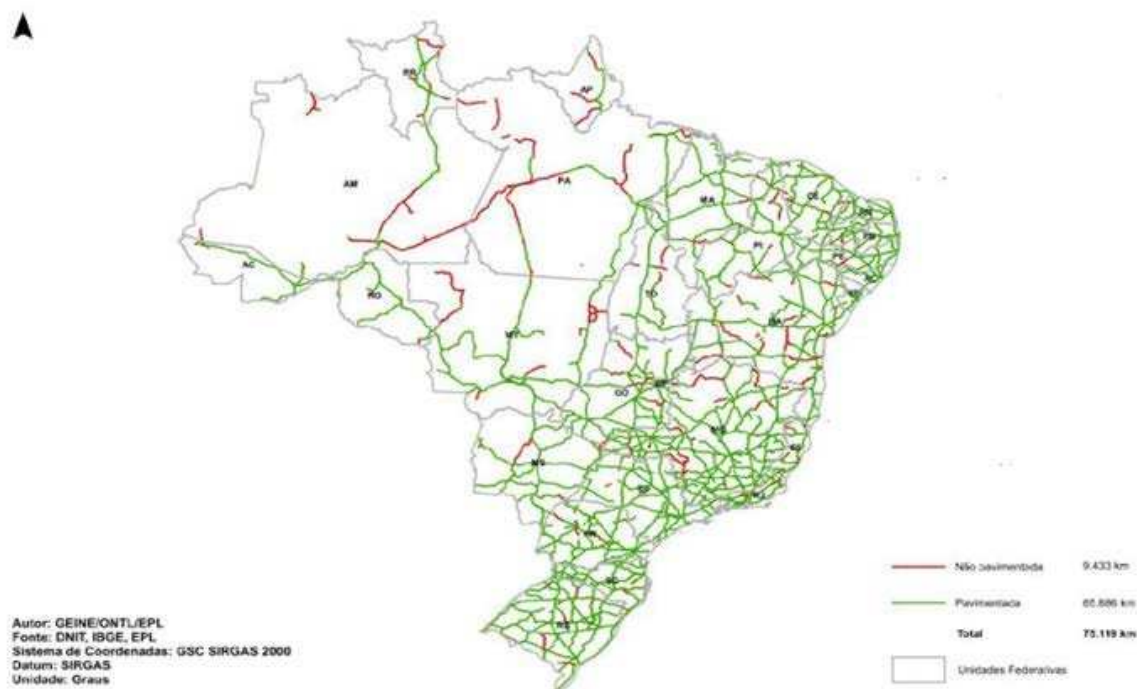
#### 6.3.2.1 Rodoviário

O modal rodoviário, de acordo com os atuais dados registrados pela ONTL – Observatório Nacional de Transporte e Logística, a variação de investimento público sofreu redução no período de 2010/2020, onde o maior volume de custos compreende na manutenção de trechos na região Norte. Tal dado evidência, a necessidade de solução aos gargalos encontrados na região.

Ainda sobre a localização geográfica, os estados compreendidos na região norte brasileira também são os mais precários em pavimentação, o que reitera a necessidade de novas formas de transporte ou profundas melhorias no sistema atual (BRASIL. ONTL; EPL, 2022).

Segundo a mesma fonte, em dados informados pela Polícia Federal para o ano de 2021, a maior parte dos acidentes rodoviários aconteceu em momento de pleno dia, em traçado reto da pista, sendo a maior ocorrência devido à reação tardia ou ineficiente do condutor.

**Figura 69 – Rodovias Pavimentadas e não pavimentadas**



**Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022.**

Tal retrato traz evidências de dificuldades do setor em qualificação e condição das pistas, trazendo à luz circunstâncias atuais do transporte via estrada que seguem amplamente discutidas.

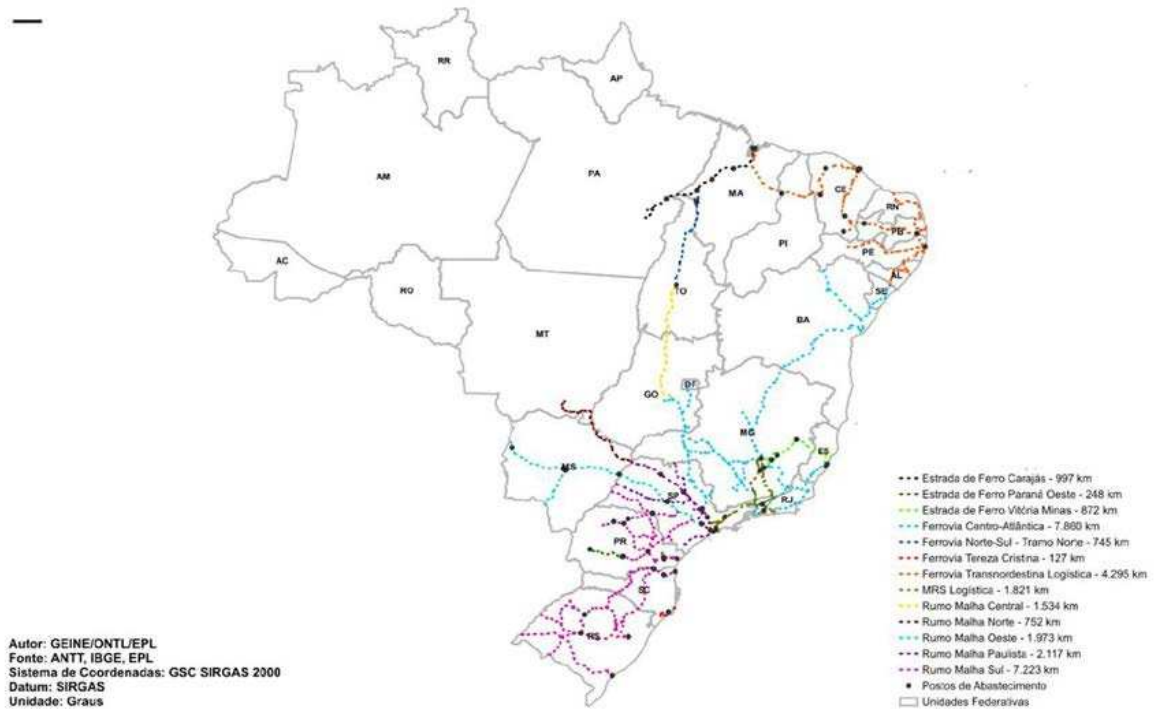
### 6.3.2.2 Ferrovário

Já o modal de transporte ferroviário, compreende hoje um investimento público predominante focado nas regiões da Bahia e de Goiás, tendo como principal mercadoria o minério de ferro. Ainda que, o total de toneladas úteis, de acordo com a CNT – Confederação Nacional dos Transportes, venha sofrendo redução desde 2010, hoje apresentando uma variação muito próxima ao ano de 2014, de apenas 3,5%. (BRASIL. ONTL; EPL, 2022)

A mesma pesquisa destaca os maiores números de acidentes ferroviários, ocorrem no estado do Paraná, seguido por Minas Gerais e São Paulo. Em complementação aos dados, de acordo com a Infra S.A, o destino da maior parte das

cargas por transporte ferroviário é o estado do Maranhão, seguido por São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

**Figura 70 – Infraestrutura Ferroviária**



Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022.

Curiosamente, apesar da predominância do minério de ferro enquanto mercadoria transportada em território nacional, os maiores investimentos públicos são em regiões com predomínio do transporte da soja, o que pode representar uma futura mudança de enfoque em políticas de transporte para as regiões.

### 6.3.2.3 Aguaviário

Seguindo na mesma pesquisa da ONTL (2022) em consideração, a movimentação portuária brasileira sofreu considerável redução entre os anos de 2021/2022, sendo a sua maior movimentação compreendida na região sudeste, em verificação aos dados da CNT – Confederação Nacional de Transportes. De acordo com a Infra S.A, o transporte de minérios, escórias e cinzas é o maior grupo de mercadorias na movimentação portuária.

O planejamento desse setor tem envolvido os Planos de Desenvolvimento e Saneamento, Plano Geral de Outorgas e Planos Mestres aos principais portos do Brasil desde 2010, que apresentou sucesso na movimentação até o ano de 2022.

**Figura 71 – Complexos Portuários**



**Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022.**

No entanto, como informado pelo Ministério da Infraestrutura, sob fonte do Ministério dos Transportes e Ministério da Defesa (2007), o projeto objetiva aprimoramento desse modal com estratégias de implementação até 2031 em parceria com o Ministério dos Transportes e integração de políticas quanto ao uso de recursos hídricos (BRASIL. ONTL; EPL, 2022).

#### 6.3.2.4 Aeroviário

Categoria ao qual se enquadra os dirigíveis, o modal aeroviário é, em comparação aos dados da ONTL- Observatório Nacional de Transporte e Logística (2022), um dos setores de maior investimento. Porém, a maior parcela de aeródromos é em sistema privado e localizam-se na região norte, uma das mais precárias em sistema rodoviário, como pudemos comprovar anteriormente em sua sucessão. O

investimento da Infraero apresenta diminuição desde 2015, dados da ONTL, com uma média de investimento em 0,8 bilhão.

**Figura 72 – Aeródromos públicos, com voos regulares**



**Fonte: BRASIL. ONTL; EPL, 2022.**

Sob a mesma pesquisa, a movimentação de carga paga e correio sofreu redução desde 2019, sendo a maior taxa ainda em meio doméstico, em comparativo ao meio internacional, como apresentam os dados da CNT. Assim como em transporte de pessoas, o transporte de cargas via aéreo tem a sua maior concentração no estado de São Paulo.

#### 6.4 COMPARATIVO CUSTOS E TKU

Em pesquisa, ao simulador de custo de transporte da ONTL (s.d.), pode-se adquirir o seguinte comparativo a partir de uma mesma carga por quilômetro.

- Hidroviário: R\$14,39/t.
- Rodoviário: R\$22,94/t
- Cabotagem: R\$23,51/t.

- Aeroviário: R\$31,47/t

## 6.5 PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS

Em pesquisa, ao simulador de custo de transporte da ONTL (s.d.), pode-se adquirir o seguinte comparativo a partir de uma mesma carga por quilômetro.

- Congestionamento de caminhões dentro da área do porto;
- Estrutura ferroviária do porto: as ferrovias atrapalham o trânsito gerando congestionamento de caminhões com trens;
- Entraves burocráticos;
- Dificuldade de acesso rodoferroviário para chegar ao porto;
- Falta de espaço e de retroáreas para armazenamento de contêineres;
- Áreas nobres ocupadas por produtos com pouco valor agregado.

Já para o transporte de passageiros do Brasil, estão relacionados aos seguintes itens:

- Falta de conectividade;
- Custo das passagens aéreas;
- Tempo de deslocamento e custo nas rodovias;
- Pedágio;
- Trânsito e congestionamento;
- Falta de infraestrutura fora dos grandes centros.

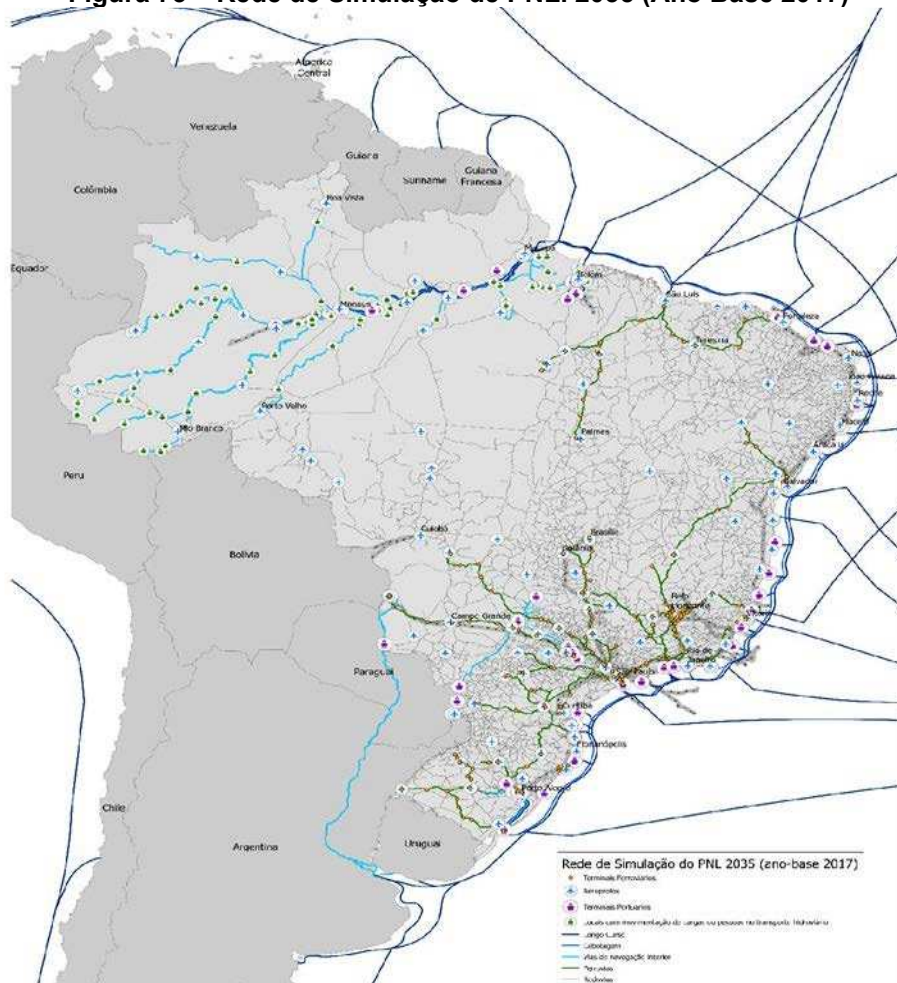
## 7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Tendo em vista fatores de localização e elementos contribuintes, a proposta compreende em intervir com instalações para transporte de cargas e passageiros via dirigível e eVTOL, tomando Curitiba como cidade primária nessa intervenção. Nos seguintes tópicos, serão elucidadas as vantagens e dificuldades da proposta, bem como a viabilidade dela.

### 7.1 INTEGRAÇÃO COM TRANSPORTE AÉREOS ELÉTRICOS

Focando nos transportes aéreos, com o intuito de idealizar uma rede de infraestrutura, inicialmente implementada no Brasil, por ser o país com maior potencial de realizar tal feito, e posteriormente conectando toda América Latina.

**Figura 73 – Rede de Simulação de PNL. 2035 (Ano Base 2017)**



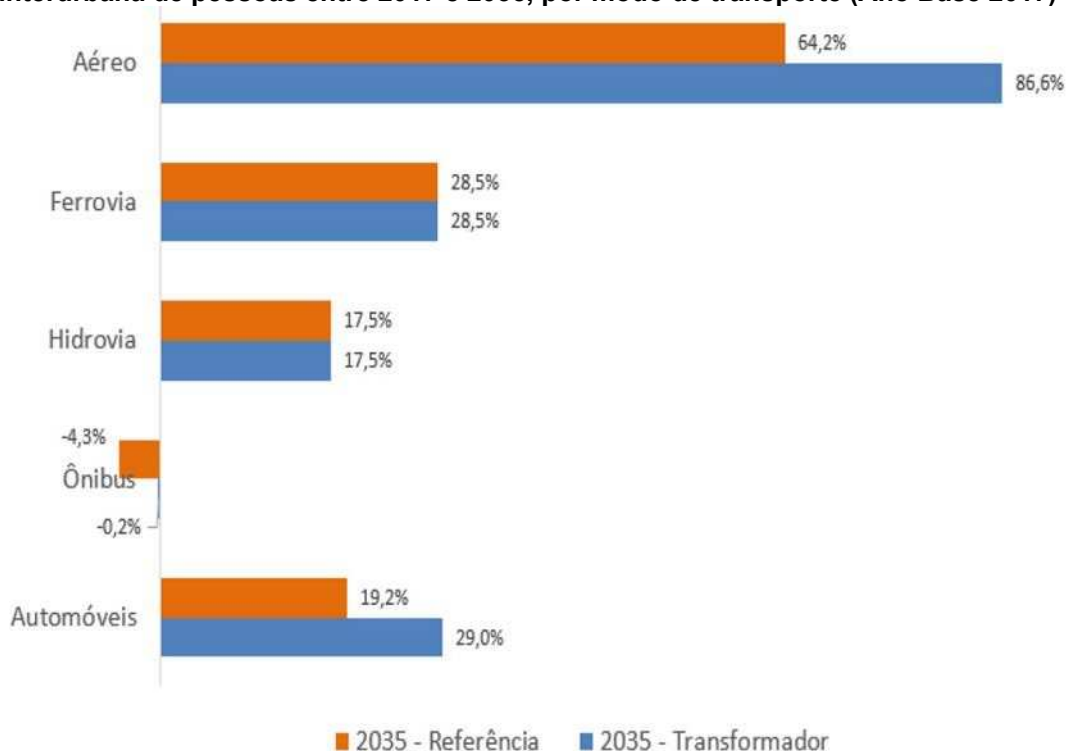
**Fonte: BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES; MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017**

O Governo Federal, analisou as perspectivas do setor de 2017 para 2035, e observou a existência de lacunas no sistema de infraestrutura de transportes do país,

como é possível no mapa anterior. Por isso, o Governo propôs um plano de possibilidades de investimentos e tomadas de decisão, optando pelo modal aéreo, para sanar esses problemas ao decorrer dos próximos anos e evitar uma nova e profunda crise logística nesse processo, o que afetaria significativamente a economia do país.

No que tange o transporte de passageiros, as perspectivas são bastante claras. As taxas de crescimento das matrizes origem-destino de transporte interurbano de 2017 a 2035 serão bastante expressivas, principalmente para o modal aéreo, convertendo-se para modal mais utilizado, com 86,6% dos usuários, se implementadas as políticas no setor.

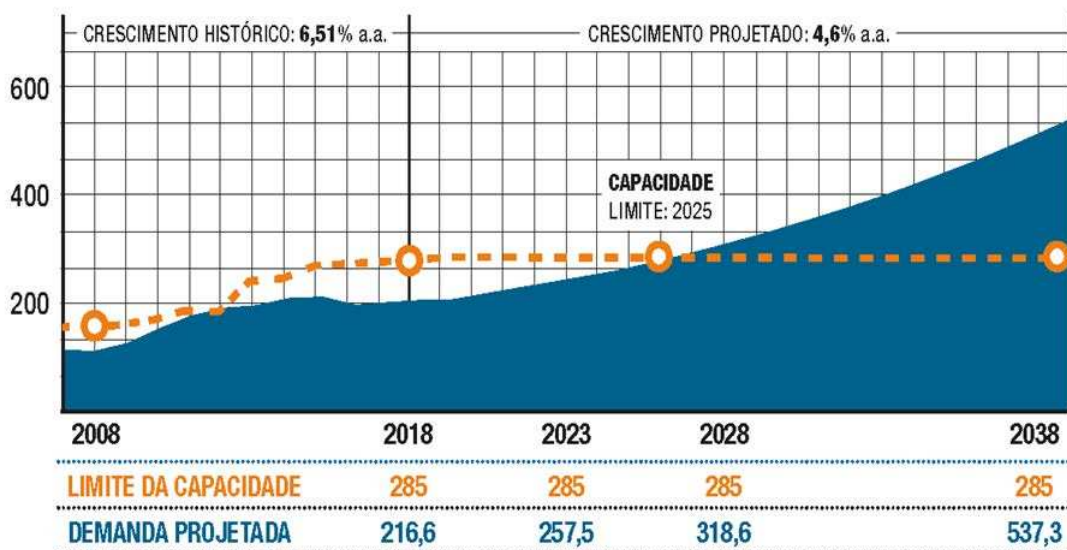
**Gráfico 19 - Taxas de crescimento do volume das pessoas transportadas na origem-destino interurbana de pessoas entre 2017 e 2035, por modo de transporte (Ano Base 2017)**



Fonte: BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES; MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017

“Em linhas gerais, os resultados demonstram que a demanda por transporte aéreo crescerá na estimativa média de 4,6% ao ano, nos próximos 20 anos, utilizando a expectativa otimista de crescimento econômico no Brasil, refletida no PIB.” (BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018).

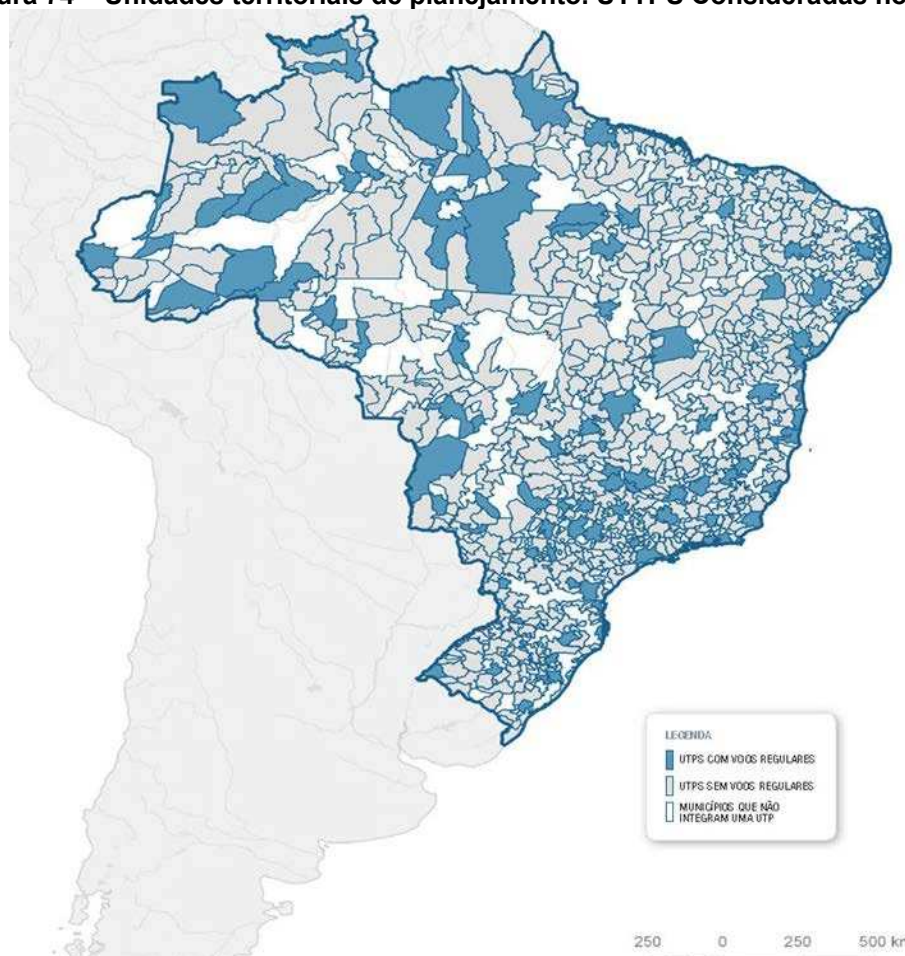
**Gráfico 20 - Histórico De Capacidade Dos Aeroportos Do Brasil. Em milhões de passageiros.**



Fonte: BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018

Além do aumento da demanda nas próximas duas décadas, existem várias porções do território desprovidas de acesso às UTTPs (Unidades territoriais de planejamento), que necessitam ser atendidas e englobadas em rede nacional e com o restante do subcontinente latino, como demonstra o mapa das Unidades Territoriais de Planejamento. É válido ressaltar também a quantidade de municípios, que possuem unidades não voos regulares.

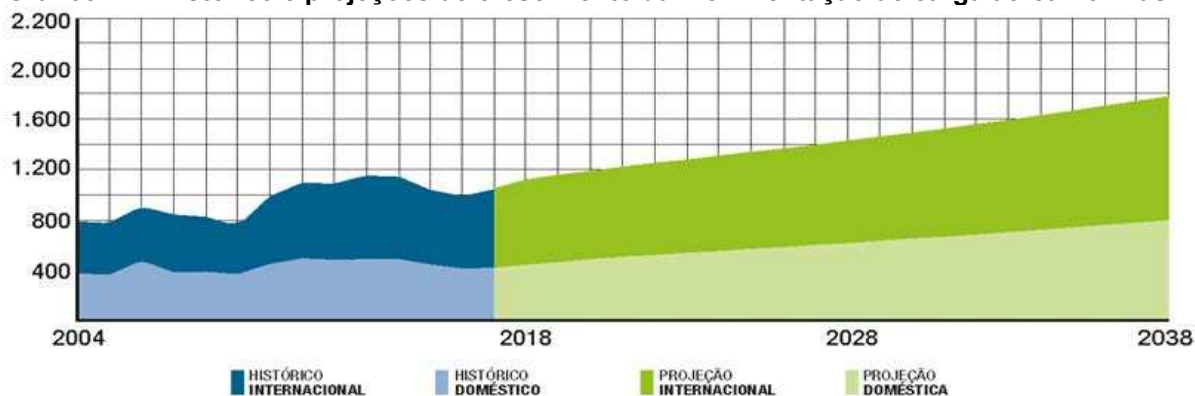
**Figura 74 – Unidades territoriais de planejamento. UTTPS Consideradas no PAN**



Fonte: BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018, p. 69

No documento PAN 2038, a atesta muitas vezes, o desejo e quais ferramentas para se alcançar tais medidas, descrevendo a migração massiva para o modal aéreo, principalmente de passageiros, e aplicações claras que com uso de modal de cargas, como demonstra o gráfico abaixo.

**Gráfico 21 - Histórico e projeções de crescimento da movimentação de carga aérea no Brasil.**

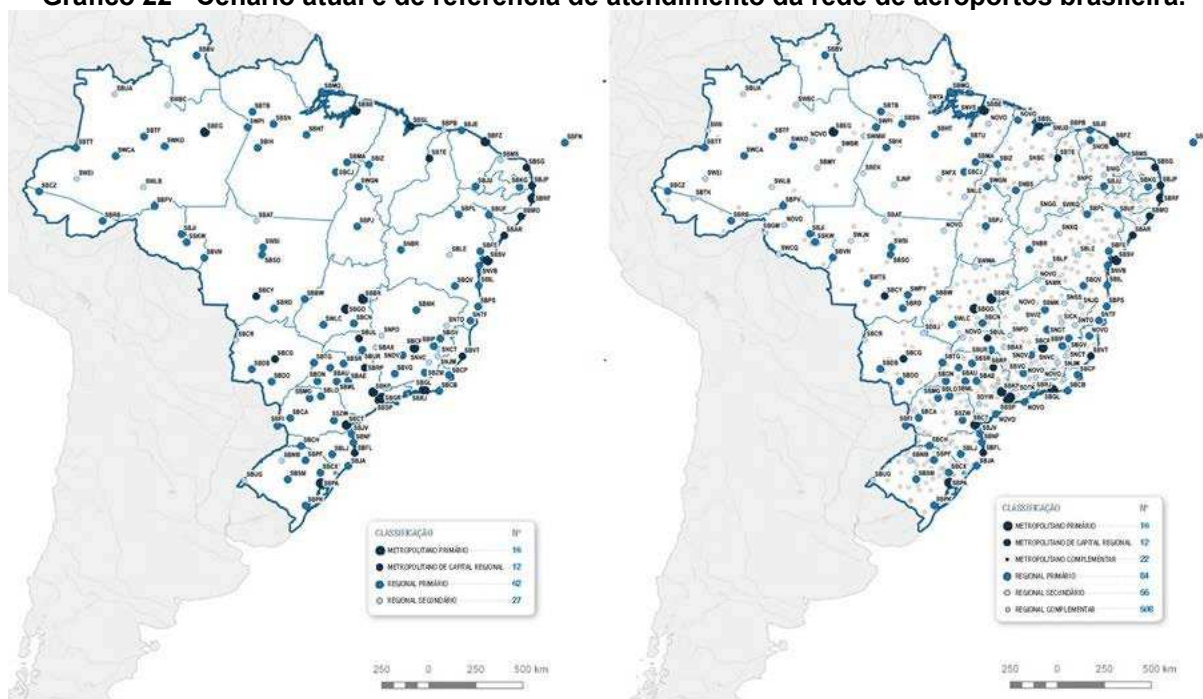


Fonte: Adaptado BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018, p. 128

A proposta é estruturada por duas possibilidades, o primeiro é denominado como referenciado, seu conceito principal parte da leitura de municípios, com escalas e posições estratégicas que validem a ampliação da rede de infraestrutura área na região, permitindo que todos os municípios com 100 mil habitantes, tenham ou estejam a uma distância de uma hora de viagem do aeroporto.

Entretanto, esse tem um custo bastante alto associado, não só pela construção de tais equipamentos, mas devido à manutenção desses. As operações de voo precisam de uma cadência e quantidade suficientes para que gerem lucro, e atraiam os prestadores de serviços, no caso as companhias aéreas. Todavia, é quase um consenso que esses números não serão atingidos, cabendo ao Estado operar ou custear uma parte dessas operações. O mapa a seguir imprime essa possibilidade, da estrutura atual para a constituída até 2038.

**Gráfico 22 - Cenário atual e de referência de atendimento da rede de aeroportos brasileira.**



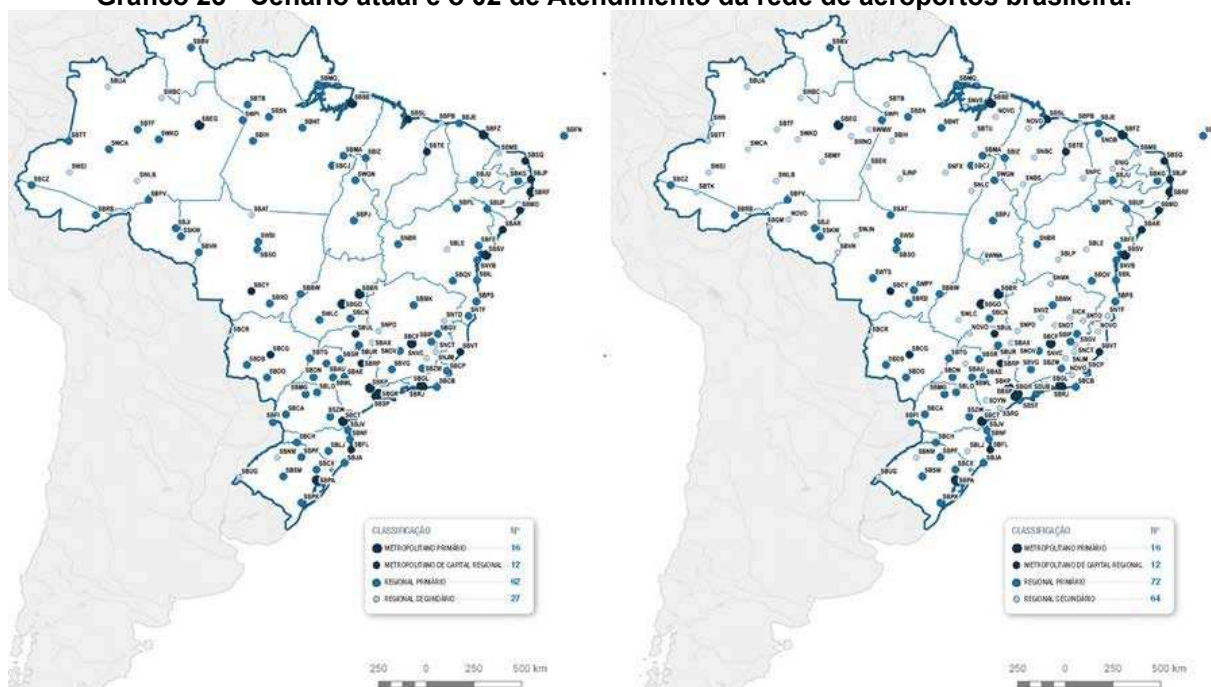
**Fonte: Adaptado BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018, p. 85–87**

Existe uma segunda proposta, semelhante à primeira e que, associada ao desenvolvimento do modal, que demonstra a necessidade da ampliação da rede. Porém, diferentemente da primeira, ela também interpreta de forma mais profunda, os custos de eventuais desapropriações de propriedades privadas, construção em áreas muito remotas ou em áreas de preservação. Para evitar esses empecilhos, a proposta

conta com a análise de seguradoras, para um planejamento mais estratégico e soluções mais economicamente viáveis.

Na escolha desse sistema, denominado como Cenário 02, de fato o alcance parece mais estratégico e, inclusive, traz impactos positivos superiores. É possível visualizar esse mapa na sequência da página.

**Gráfico 23 - Cenário atual e o 02 de Atendimento da rede de aeroportos brasileira.**



Fonte: Adaptado BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018, p. 73–75

A Classificação dos Aeroportos, pela dimensão de impacto e abrangência, podem ser agrupadas, por função e nível de contribuição para os objetivos do setor.

**Gráfico 24 - Classificação dos Aeroportos por função e nível de contribuição para os objetivos do setor.**



Fonte: Adaptado BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, 2018, p. 84

Analisando as dimensões e a viabilidade da construção de aeroportos, com essa escala de intervenção, se pode questionar a aplicabilidade dessas projeções, ao menos no modelo proposto, além disso, ainda constituem os custos de operação, manutenção, segurança e conexão com demais modais, que claro refletem diretamente no valor para os usuários, o elemento que garantirá ou não, a funcionabilidade e perpetuação do sistema.

Buscando diminuir o impacto econômico, ambiental e tornando o sistema mais acessível e viável, por que não, propor uma integração para conexões de pequenas e médias cidades, com os dirigíveis e eVTOLs (Regionais Primários e Secundários e, por vezes, Metropolitano-capital, quando assim forem vantajosas), ordenando as viagens de longa distância aos aviões ou modais que melhor atendam ao setor.

Oferecendo uma redução significativamente no custo de implantação, manutenção e operação por parte do Estado e empresas associadas. Há ainda mais um fator econômico positivo: sendo os dirigíveis híbridos elétricos, podem obter sua energia por meio de matrizes naturais, principalmente por fonte solar, eólica, e via hidrogênio verde, como será melhor detalhado adiante.

Inclusive, no mesmo documento do Plano Aeroviário Nacional (2018-2038), entre as páginas 128 a 132, há menções favoráveis aos novos modais (eVTOLs) e sua possibilidade de integração, dependendo apenas da evolução da tecnologia e das questões de segurança, que avançaram muito e com qualidade nos últimos quatro anos.

#### 7.1.1 Dirigíveis como uma alternativa viável

Paulo Rocha (2015) convida aos arquitetos a refletirem sobre as possibilidades que estão sendo desperdiçadas, sejam as matrizes energéticas de baixo impacto, novas habitações ou simplesmente aproveitar das condições naturais do território, como ocorre nos modais aquaviários. De fato, o Brasil poderia aproveitar esses canais, como aparece no próprio plano de desenvolvimento do Governo Federal. Com objetivos a serem alcançados, o modal estava sendo pensado como a matriz segura para substituir o sistema rodoviário.

Entretanto, como é possível notar, os territórios que ele cita, não abrangem todo o território brasileiro, tampouco o da América Latina como um todo, o que não

implica em erro por parte dele, mas sim, que o problema exige maiores integrações intermodais.

Um desses modais é o transporte com dirigíveis híbridos, não mais os gigantes que fizeram parte das utopias do século passado, mas veículos elétricos, leves, muito mais seguros, que podem voar sem poluir o meio ambiente e que, de fato podem integrar a América Latina, carregando passageiros e carga.

Os Parâmetros Geográficos Brasileiros indicam que mais de 95% da área terrestre do país está abaixo de 1.500 metros de altitude, com temperaturas médias anuais variando de 7 a 38 graus Celsius. Características interessantes para um volume fixo de gás de flutuação de um dirigível, já sua capacidade de carga aumentará quanto menos o dirigível precisar subir. (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012)

Ainda segundo Gomes (2012), as áreas que mais se destacam são:

- Manejo florestal para transporte de toras.
- Vigilância e monitoramento ambiental.
- Logística nas fronteiras e apoio médico, principalmente na fronteira norte do país.
- Patrulha oceânica, a um custo muito menor de operação e maior velocidade.
- Voos turísticos
- Transporte de Cargas indivisíveis
- Transporte de Cargas Ponto a ponto

Um dirigível pode operar em quase qualquer terreno, devido à pouca necessidade de infraestrutura, bastando apenas espaços abertos, bem como a falta de barreiras como morros, prédios ou cercas. Isso tem muita atração para as vastas lacunas logísticas do mundo. (BRASIL. GOMES; MIGON, 2012)

O seguinte estudo tem a função de explicar numericamente, o desempenho real desse modal, e quais seriam seus eventuais louros e desafios.

## 7.2 APLICABILIDADE COMERCIAL DE DIRIGÍVEIS NO SÉCULO XXI

As evidências de vantagens em um novo modelo de transporte de carga no país são diversas, uma vez que os gargalos do cenário atual demonstram uma

infraestrutura em deterioração, uma regulação deficiente do setor e desequilíbrio da sua matriz.

Em agravante, tal visão não é restritiva apenas a operadores, mas, segundo dados de 2015 coletados pelo IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, o grau de insatisfação de usuários em modais de transporte de cargas é de grande significância por sua avaliação negativa (MENDES, 2019).

**Tabela 5 - Grau de Insatisfação dos usuários**

MODAL	CLASSIFICAÇÃO	USUÁRIOS INSATISFEITOS %
AÉREO	RAZOÁVEL	45%
FERROVIÁRIO	PÉSSIMO	58%
PORTUÁRIO	RUIM	45%
RODOVIÁRIO	RUIM	52%

**Fonte: Adaptado, MENDES, 2019 apud, FDC**

Mediante tal realidade, a proposta do uso dos dirigíveis enquanto solução se mostra uma vertente plausível, sobretudo economicamente com seus custos em menor escala de operação e infraestrutura. Ademais, atualmente já temos projetos e registros de modelos com capacidade alta de cargas, a exemplo de 500 a 1000 toneladas, que pode garantir um preço competitivo quanto ao transporte em si. (Mendes, 2019)

Comparativamente, o dirigível se mostra uma opção competitiva mediante as taxas de custo, como demonstrado na tabela abaixo.

**Tabela 6 - Custos dos Modais de Transporte**

 Frete Marítimo R\$ 0,19	 Frete Ferroviário R\$ 0,39
 SI-100 (LNG) R\$ 0,85 SI-100 (AVTUR) R\$ 1,47	 Frete Rodoviário R\$ 0,77
 Sikorsky S92 R\$ 11,58	 Lockheed C130 R\$ 5,79

**Fonte: Adaptado, MENDES, 2019 apud, Hybrid Air Vehicles (2016)**

Enquanto estrutura, o envelope do dirigível é composto por laminação de no mínimo três camadas a fim de garantir a impermeabilidade e impedir o vazamento de

gás. Ela deve ser leve, flexível a baixas temperaturas e rígida em altas, além de boa vedação. Dessa forma, a segurança é garantida, assim como pleno funcionamento.

Operacionalmente, os dirigíveis atuam com baixa densidade, podendo utilizar tanto da força aerostática quanto híbrida, onde o encontro das forças aerodinâmica, dinâmica e de propulsão garantem um equilíbrio da elevação e controle da flutuabilidade (MENDES, 2019).

**Tabela 7 - Materiais Sintéticos para a Fabricação do Envelope**

<b>FIBRA</b>	<b>TIPO</b>
DRACON	POLIÉSTER
NYLON	POLIAMIDA
KEVLAR	ARAMIDA
VECTRAN	POLÍMERO DE CRISTAL LÍQUIDO
SPECTRA	UHMWPE (S-2000)
CARBON	PAN (T 1000)
ZYLON	PBO
DYNEEMA	UHMWPE
SPECTRA	FIBRA DE VIDRO (S-2)

**Fonte: Adaptado, NICOLAI; CARICHNER, 2010**

Quanto aos riscos que podem ser apresentados sobre a operação dos dirigíveis, o gás responsável por seu modo de voo é um tema debatido. No entanto, a FAA (Federal Aviation Administration - Administração Federal de Aviação dos EUA) em associação à FAR (Federal Aviation Regulations - Regulação Federal de Aviação dos EUA) decidiram pela não utilização do gás hidrogênio, mediante a sua densidade, risco de inflamabilidade e vazamento, em favor da substituição do gás hélio em virtude de suas características mais controláveis e seguras à operação. (MENDES, 2019)

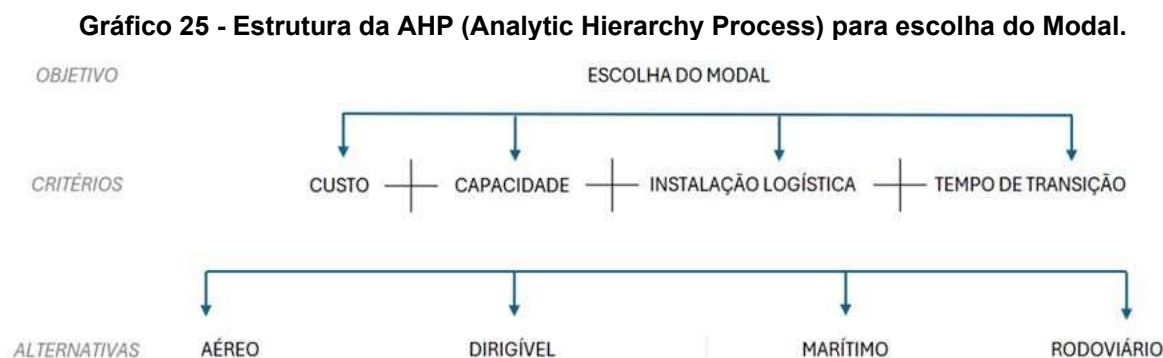
Para além, normas de operação e procedimento foram instituídas pelos órgãos em equilíbrio de exigência às determinações para aeronaves de asa fixa, o que demonstra a funcionalidade do transporte e a sua conformidade de regulação.

**Tabela 8 - Densidade de alguns gases (nível do mar)**

<b>GASES</b>	<b>DENSIDADE</b>
AR	1,201 Kg/m <sup>3</sup>
HÉLIO	0,1778 Kg/m <sup>3</sup>
HIDROGÊNIO	0,09002 Kg/m <sup>3</sup>

Fonte: Adaptado, NICOLAI; CARICHNER, 2010

Em análise comparativa entre modais, Mendes, 2019, estabelece alguns aspectos que são destacáveis para estabelecer uma visão ampla sobre a viabilidade do dirigível enquanto transporte de cargas. Dentre tais, velocidade, capacidade, custo e instalação logística.



Fonte: Adaptado, MENDES, 2019

Tabela 9 - Matriz Comparativa – Instalação logística

Instalação	Aéreo	Dirigível	Marítimo	Rodoviário	AV	AVN
Aéreo	1	0,14	3	3	1,06	16,86%
Dirigível	7	1	7	7	4,3	68,13%
Marítimo	0,33	0,14	1	2	0,56	8,79%
Rodoviário	0,33	0,14	0,5	1	0,39	6,22%
Soma	8,67	1,43	11,5	13	6,31	100,00%

Fonte: Adaptado, NICOLAI; CARICHNER, 2010

Quanto a características de operacionalidade, o dirigível demonstra-se um modal competitivo, com alta taxa de confiabilidade e equilíbrio tangível entre as demais informações comparativas.

Tabela 10 - Matriz Comparativa – Instalação logística

Características Operacionais	Caminhão	Trem	Navio	Avião	Dirigível Híbrido
Custo	2	1	1	5	3
Velocidade	3	4	5	1	2
Capacidade	4	2	1	5	3
Flexibilidade	1	4	5	3	2
Confiabilidade (Clima)	1	2	3	5	4
Pegada de Carbono	4	2	1	5	3

Fonte: Adaptado, PRENTICE; BEILOCK, 2004

No quesito velocidade, deve-se admitir que o uso de dirigível apresenta uma característica mais lenta, porém não menos eficiente uma vez que tal circunstância pode ser revertida no processo de custo, tanto na facilidade de sua instalação quanto na reversão ao consumidor.

**Tabela 11 - Velocidade dos modais**

Modal	Velocidade Média (km/h)	Tempo para completar o percurso (horas)
Marítimo	37	41
Rodoviário	50	35
Aéreo	800	6
Dirigível H.	185	1,4

Fonte: Adaptado, MENDES, 2019 apud Rattou et. Al (2015)

A capacidade de carga é visivelmente eficiente em referência aos demais modais, apresentando-se enquanto uma excelente via de “meio-termo” para uso estratégico.

**Tabela 12 - Matriz Comparativa – Capacidade de Carga**

Instalação	Aéreo	Dirigível	Marítimo	Rodoviário	AV	AVN
Aéreo	1,00	0,20	0,11	0,33	0,29	4,52%
Dirigível	5,00	1,00	0,20	4,00	1,41	21,78%
Marítimo	9,00	5,00	1,00	7,00	4,21	64,89%
Rodoviário	3,00	0,25	0,14	1,00	0,57	8,81%
Soma	18,00	6,45	1,45	12,33	6,48	100,00%

Fonte: Adaptado, MENDES, 2019

Por fim, dentro da análise comparativa, o vetor decisão comprova que a melhor opção dentre as informações verificadas é o modal marítimo. No entanto, tendo em vista as demais questões sobre o contexto atual no sistema de transportes, o dirigível é visto competitivamente próximo a esse resultado com boas taxas de sucesso. (MENDES, 2019)

É digno ressaltar que o transporte marítimo possui restrições de acesso, pois nem todos os rios são navegáveis, que por sua vez dificulta o avanço para o interior do país, onde estão localizadas as lacunas logísticas, áreas desprovidas dessa infraestrutura, enquanto os dirigíveis híbridos podem acessar praticamente qualquer lugar no território.

**Tabela 13 - Matriz Comparativa – Capacidade de Carga**

Instalação	Custo	Capacidade	Instalação	Tempo de Deslocamento	Vetor de Decisão
<b>Critério</b>	58,13%	22,08%	14,77%	5,02%	-
<b>Aéreo</b>	1,62%	4,52%	16,86%	3,69%	4,61%
<b>Dirigível</b>	28,03%	21,78%	68,13%	89,51%	35,66%
<b>Marítimo</b>	59,96%	64,89%	8,79%	2,97%	48,89%
<b>Rodoviário</b>	13,40%	8,81%	6,22%	3,84%	10,85%

Fonte: Adaptado, MENDES, 2019

### 7.3 ALTERNATIVA DE FONTES DE ENERGIA

De grande potencial energético, o hidrogênio verde é uma alternativa de fonte energética que tem se intensificado em discussões sobre a produção de energia. Para produzi-lo, é necessário separar as moléculas de água via eletrólise para separação dos gases envolvidos, o que é um avanço substancial na descarbonização e valorização de energias sustentáveis, porém representa um processo caro em detrimento dos demais processos de produção do hidrogênio em suas formas não renováveis (MALAR, 2022).

Entretanto, o hidrogênio verde oferece uma não-dependência do clima para plena atuação, a opção de uso do excedente de outras fontes de energia - como a eólica ou solar - e aplicação em situações em que outras formas energéticas não suprem toda a demanda (HOFFRICHTER, 2021; MALAR, 2022).

“Atualmente, são necessários 50.000 KWh para produzir 1.000 KG de hidrogênio verde, quantidade suficiente para abastecer 11 domicílios, com três moradores cada, por um período de um ano.” (HOFFRICHTER, 2021)

Na Europa, já houve investimento de mais de 8 bilhões de euros em prol da ampliação de produção do hidrogênio verde, com estimativa de faturamento de 800 milhões de euros por ano no mercado, de acordo com dados apresentados pela empresa AHK Paraná. (HOFFRICHTER, 2021)

Por sua vez, essa pode se tornar uma solução viável para os dirigíveis em nosso território, uma vez que módulos dos Vertiportos, possuíram uma infraestrutura mínima, podem ser acopladas a seu sistema, unidades de produção e armazenado de hidrogênio verde, visto que essa energia em potencial, pode ser armazenada, e utilizada para o reabastecimento dos eVTOLs e dirigíveis híbridos, diminuindo ainda mais o custo de operação.

#### 7.4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E NORMAS TÉCNICAS

A América Latina enfrenta diversos desafios relacionados ao transporte, como visto, e fator presente também na falta de regulação única de transporte, onde cada país opera de forma independente e com características particulares, além de ademais exemplos como a dificuldade do processo de transporte entre fronteiras pela diferença de documentação solicitada/exigida, o funcionamento das aduanas em alta variabilidade, a política em aduaneiras com grande volatilidade e os níveis de segurança instáveis, a efetividade é comprometida. (BARROS, 2015b)

Ao que tange a legislação atual no Brasil no que diz respeito aos dirigíveis, a ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil - inclui em sua documentação oficial o reconhecimento da habilitação em categoria e em classe do dirigível, abarcando-o em conformidade à regulamentação para licença e certificação para operar. Assim, o formato privado e comercial de uso desse transporte é autorizado pelo órgão, desde que dentro da legislação vigente para aporte e operação de veículos aéreos. (BRASIL. ANAC, 2020)

A ANAC (BRASIL. ANAC, 2022b) ainda demonstra maior interesse e envolvimento em assuntos acerca da temática dos chamados eVTOLs, tendo realizado a certificação para o eVTOL EVE-110, de autoria da Eve Mobilidade Aérea Urbana, além da participação de membros da instituição no evento AirConnected & Connected Urban Air Mobility 2022, em participação da discussão envolvendo viabilidade e segurança das operações com eVTOLs no contexto dos Vertiportos.

Sobre a certificação da EVE-100, o Superintendente de Aeronavegabilidade da ANAC (BRASIL. ANAC, 2022a), Roberto Honorato, afirma: "Do ponto de vista da regulação, há muito trabalho a ser feito, não somente em relação à tecnologia da aeronave, mas na definição de todo ecossistema. O Brasil tem condições e engajamento para lidar com este desafio".

## 7.5 APLICAÇÃO REAL: CASOS EVE AIR MOBILITY E HAV AIRLANDERS

A Embraer surge como uma empresa que dispõe de um alto investimento nos chamados eVTOLs. A fabricante de aeronaves, a Eve Air Mobility, sob controle da Embraer, cresceu no mercado com velocidade impressionante desde a divulgação de sua parceria com a Halo em 2021 na venda de 200 eVTOLs (Inside EVs, 2021), até o mais recente anúncio da conclusão bem-sucedida dos testes em túnel de vento em maio deste ano de 2023 (Money Chunch, 2023).

Os veículos da Eve Air Mobility prometem um funcionamento em favor do conforto, segurança e acessibilidade, sendo eles 100% elétricos e pretensão de operações não-tripuladas em previsão futura, porém pilotadas até o momento, como indicam no site oficial da empresa. Com capacidade para 4 passageiros e um piloto, a escala de alcance desse projeto é mundial e busca o menor impacto ambiental possível, com até 80% de redução de emissão de CO<sub>2</sub> comparativamente aos automóveis tradicionais. (Eve Air Mobility, 2023)

Segundo uma matéria da Avantto, uma das empresas que compraram esses veículos, esse pioneirismo demonstra ainda representação latino-americana e nacional com a instalação da sede da primeira fábrica de eVTOLs da Eve Air Mobility, em Taubaté - SP (Avantto, 2023).

Já sobre a Hybrid Air Vehicles (HAV), ela é uma empresa focada no segmento de aviação com a pegada zero carbono. O desenvolvimento de aeronaves híbridas é o cerne da companhia, sendo “a única empresa que voou um protótipo em escala real”. (Hybrid Air Vehicles, 2023).

O Airlander 10, grande sucesso da empresa, já passou por testes e é utilizado atualmente em viagens experienciais. Suportando até 10 toneladas, o objetivo é transportar até 100 passageiros em viagens de curta distância a partir 2027, com alcance de 750 km. O seu voo inaugural se deu em 2016, completando-o com sucesso, desenvolvendo-se a partir de demais voos de teste e adaptações até sua certificação de produção em 2018 (Hybrid Air Vehicles, 2023).

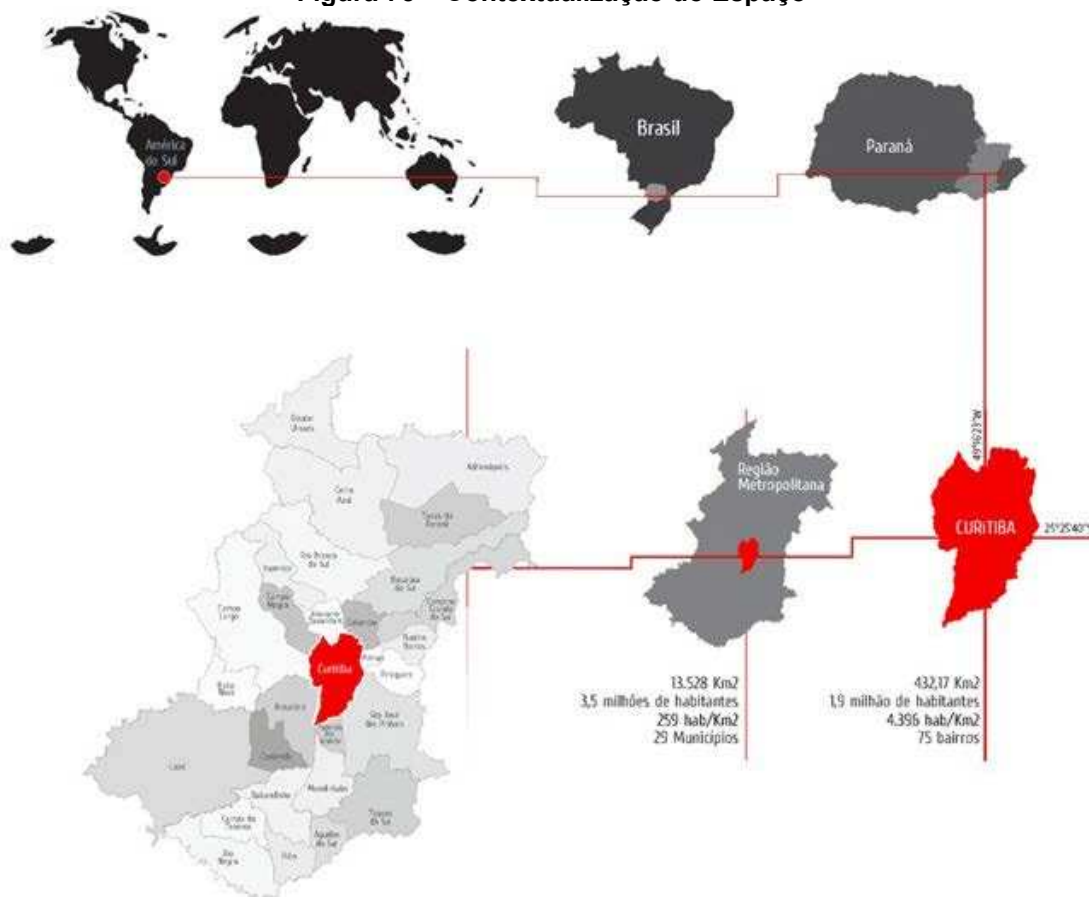
Para além, o projeto do Airlander 50 também já está em execução, ampliando o suporte para 200 passageiros, 50 toneladas de capacidade e 2200 km de alcance, mostrando-se uma solução ao transporte de carga (Hybrid Air Vehicles, 2023).

## 7.6 TERMINAL DE CARGAS E PASSAGEIROS EM CURITIBA

Após analisar todo o contexto, e demonstrar a viabilidade socioeconômica através da AHP, é necessário viabilizar o sistema como elemento arquitetônico, e suas relações com a cidade e as pessoas, para enfim alcançar tais objetivos.

A capital paranaense foi escolhida para receber o projeto, pois possui características propícias para a implantação, além um histórico favorável, sendo pioneira no sistema de transporte público, inovando com as canaletas, biarticulados e eixos setoriais, o que surgiu como um planejamento estratégico na época, obteve grande sucesso, sendo replicado no Brasil, e em muitos países mundo afora.

**Figura 75 – Contextualização do Espaço**



Fonte: IPPUC, 2022

A infraestrutura logística de Curitiba, está atrelada a três grandes modais, são eles, ferroviário, rodoviário e aeroviário. É interessante ressaltar os dados sobre Movimentação de Carga Internacional no aeroporto de Curitiba, revelaram um valor de 12,4 mil t, sendo que desse valor 7,8t foram de importações, o maior volume do sul do país (BRASIL. EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A., 2021).

Esse mercado pode ser ampliando, com a participação do novo modal, uma oportunidade de dinamizar o atual sistema de transportes para conectar de maneira mais eficiente o município com seu entorno. Para tal, é essencial que o novo sistema esteja próximo as regiões centrais e vias expressas, devido a interconectividade de quem estiver transitando entre elas.

Há, contudo um empecilho, a disposição dos aeroportos do Bacacheri e o Afonso Pena em São José dos Pinhais, conformam uma região que se torna inviável para a implementação do projeto, por questões de segurança e cruzamento de fluxos.

**Figura 76 –Cone aéreo Curitiba e região metropolitana.**



**Fonte: MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA, 2022**

A segundo critério para a escolha do terreno, foi a necessidade de uma grande área aberta, para à aproximação dos veículos, e pôr fim a disposição de um reservatório de água, que pudesse funcionar de forma concomitante ao terminal, a fim de torná-lo autossuficiente, na produção energética.

O mapa a seguir, enfatiza em magenta a área dos cones aéreos, e em amarelo, a região com as melhores características de localização e disposição aquífera, situada ao lado do Parque Barigui.

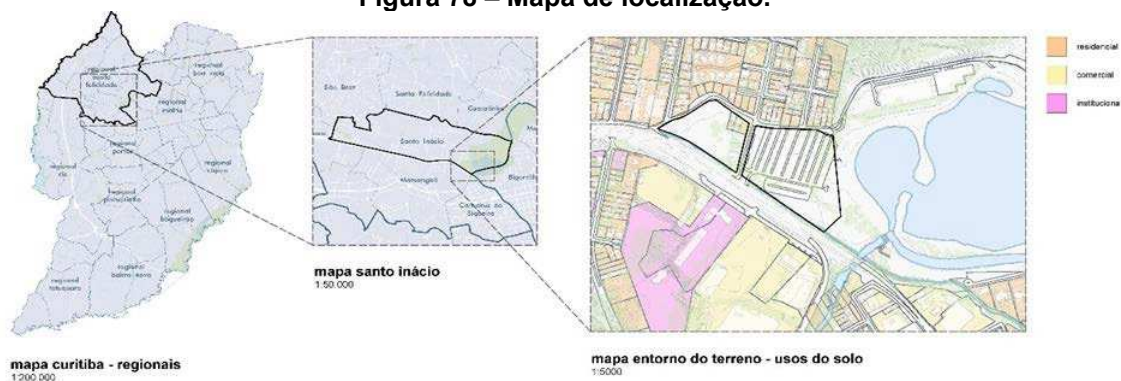
**Figura 77 – Mapa de implantação em relação ao cone aéreo.**



Fonte: Autoria própria, baseado em: IPPUC, 2022; MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA, 2022

O terreno está localizado na Rodovia de Curitiba para Ponta Grossa, BR-277, popularmente conhecida como Rodovia do Café, o qual tem grande importância e relevância para a história e comércio regionais. Ao passar pelo bairro do Campina do Siqueira, permeia o Parque, com um fluxo intenso de veículos. Além disso, outro lote adjacente foi incorporado na proposta, entre as Ruas Otávio Ganz, e Batista Ganz, números 290 e 120 respectivamente.

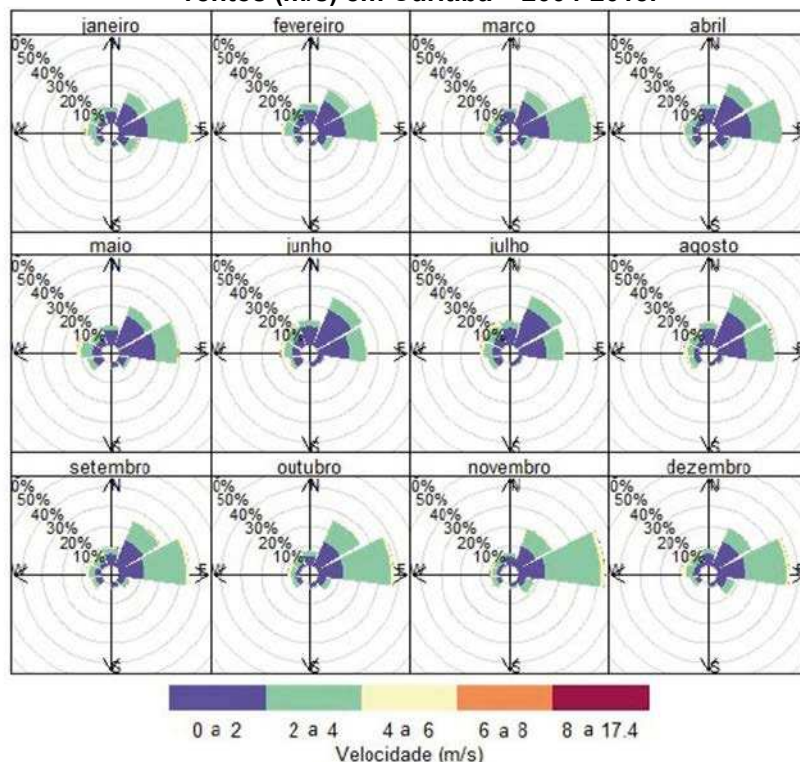
**Figura 78 – Mapa de localização.**



Fonte: Autoria própria, baseado em: IPPUC, 2022

Outro fator foi a pesquisa sobre os ventos atuantes na região, para que se fosse possível evitar eventuais complicações no pouso e decolagem, sendo que os gráficos indicam uma porcentagem equilibrada, e ventos vindos de leste e nordeste, que raríssimas vezes alcançam de 4 a 6 m/s (CASTELHANO; FLAVIO; ROSEGHINI, 2018). Podendo ser considerados ventos calmos e de fácil condução (WATERHOUSE, 2013).

**Figura 79 – Oscilação média mensal da direção/velocidade dos ventos (m/s) em Curitiba – 2004-2015.**



Fonte: CASTELHANO; FLAVIO; ROSEGHINI, 2018, p. 236

Os parâmetros de zoneamento, foram adaptados para estar de acordo com a escala do edifício, que apesar de não se encaixar em uma normativa atual específica, obviamente, por se tratar de uma tecnologia ainda em desenvolvimento, considera alguns parâmetros atuais para evitar uma discrepância e incompatibilidade com o entorno imediato.

Se trata de lotes em um Zoneamento ZR1.1, e um sistema Viário Setorial 2, as seguintes características e as estabelecidas para implementação de um tipo especial de zoneamento.

Tabela 14 - Matriz de Decisão

PARÂMETROS	COEFICIENTE DE APROV.	PAVIMENTOS	PORTE BÁSICO (m <sup>2</sup> )	TO MÁX	TP MÍN	RECUO FRONTAL MÍN (m)
ZR.1	1	2	2000	50%	25%	5
ESTABELECIDO	1	-	2000	50%	25%	10

Fonte: Autoria própria, baseado em: IPPUC, 2022

Na sequência temos a análise de uso do entorno, onde é possível observar a predominância do uso residencial ao norte, e comercial ao sul.

Figura 80 – Usos do solo.



Fonte: Autoria própria, baseado em: IPPUC, 2022

Para concluir, a localização estratégica, a facilidade de acesso e integração, os ventos que se apresentam favoráveis, associado a um skyline baixo, facilitam a implantação do projeto, integrando território existente.

## 8 DIRETRIZES PROJETUAIS

A análise, de forma consciente e aberta, das condições da América Latina, nos primeiros capítulos, trouxe à tona as razões históricas, socioeconômicas e geopolíticas de seu território, compreendendo que as culturas de commodities para exportação, não só deixaram marcas profundas na forma como os latino-americanos se organizam social e culturalmente, e como essas relações impactam e estão presentes na arquitetura e em sua ocupação do território.

Buscando romper o ciclo de repetições de soluções que perpetuam o atraso do desenvolvimento social, sendo um dos principais aspectos a carência de infraestruturas de transporte acessíveis, que hoje se encontram em grande parte instaladas nas regiões litorâneas e centros financeiros.

Já no interior dos estados, esses sistemas são marcados por serem precários, semelhantes a cicatrizes, dos caminhos de suas produções em direção aos núcleos urbanos, como se a estrada denotasse um único sentido, negando o interior, da mesma forma que ocorre com os movimentos migratórios do campo para o urbano.

A fim de se contrapor ao movimento, a proposta a seguir de uma rede de baixo custo de operação e instalação, buscar integrar as comunidades que compõem esses territórios.

### 8.1 DIMENSIONAMENTO DAS PISTAS E POUSO DE DECOLAGEM

Para dimensionar corretamente as pistas de pouso e decolagem, elementos principais do projeto, foram utilizadas as bases disponibilizadas pela EASA (European Union Aviation Safety Agency), que está elaborando o primeiro documento regulamentador, com especificações técnicas para veículos de pouso e decolagem vertical no mundo.

Antes, contudo é necessário estabelecer quais os veículos serão utilizados para a base do cálculo, para o Evtol, o veículo escolhido foi o EVE-100 é uma aeronave elétrica de decolagem e pouso vertical (eVTOL), que pertence uma empresa chamada EVE, a qual pertence a brasileira EMBRAER, com capacidade para transportar um piloto e quatro passageiros. Possui um peso máximo de decolagem de 2.800 kg e é impulsionado por um motor elétrico com uma hélice de empuxo horizontal de cinco lâminas. (EVE,2023)

A escolha do veículo foi baseada no estágio de desenvolvimento da tecnologia, que demonstra possuir viabilidade técnica, inclusive já foram realizados os primeiros voos de teste com sucesso. e espera-se que esteja em operação até 2026. Segue a tabela com os parâmetros do veículo e uma imagem dele.

**Tabela 15 - As dimensões do EVE-100 da Embraer**  
**As dimensões do EVE-100 da Embraer**

<b>Comprimento</b>	12,2m
<b>Largura</b>	8,2m
<b>Altura</b>	5,7m
<b>Peso máximo de decolagem</b>	2.800 kg
<b>Capacidade de passageiros</b>	1 piloto e 4 passageiros
<b>Velocidade máxima</b>	270 km/h
<b>Alcance</b>	300 km

**Fonte: Autoria própria, baseado em: EVE,2023**

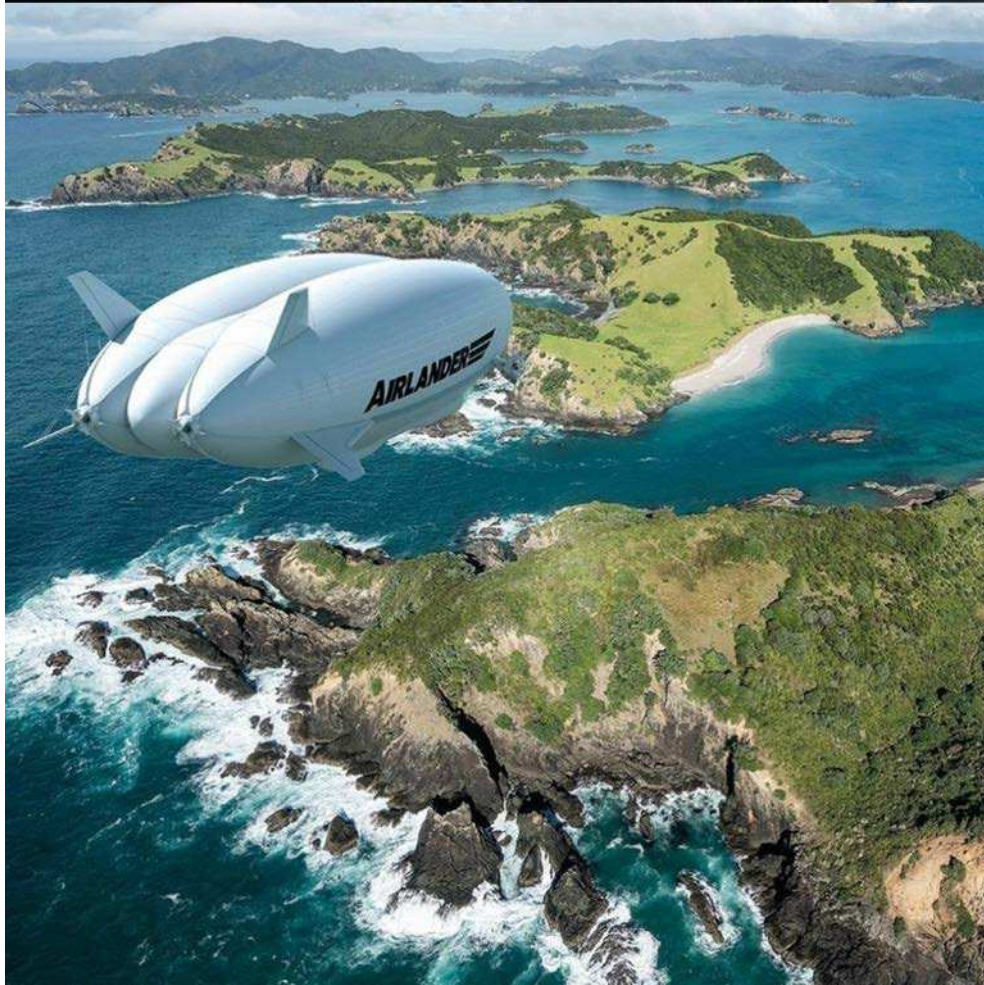
**Figura 81 – EVE-100.**



**Fonte: EVE,2023**

Já para os dirigíveis híbridos, o veículo escolhido foi o Airlander 10 ou simplesmente HAV-10, da empresa inglesa Hybrid Air Vehicles.

Figura 82 – HAV-10.



Fonte: HAV,2023

O veículo possui atualmente, dentro de todas as pesquisas feitas, o desenvolvimento mais próximo de estar disponível comercialmente, atuando no transporte de cargas e passageiros, que inclusive, estando inclusive disponíveis para reserva. Além desse motivo, as suas dimensões são as maiores, esse fator, é de extrema importância, pois se a pista atender aos requisitos dele, também atenderá veículos menores.

Com capacidade para levar até 10t carga útil, o veículo pode voar 5 dias sem a necessidade de pousar, podendo percorrer até 7400 Km e atingir 6 km de altitude. (HAV,2023) Na sequência uma tabela com informações.

**Tabela 16 - As dimensões do Airlander – 10**

As dimensões do Airlander -10 da HAV	
Comprimento	92m
Largura	43m
Altura	26m

<b>Peso máximo de decolagem</b>	20 t
<b>Peso máximo carga útil</b>	10 t
<b>Capacidade de passageiros</b>	19
<b>Velocidade máxima</b>	148 km/h
<b>Alcance</b>	7400 km

**Fonte: Autoria própria, baseado em: HAV,2022**

Agora, estabelecidos os veículos que serviram de base para dimensionamento das pistas de pouso e decolagem, é possível dar sequência nos cálculos. Para auxiliar no processo da leitura e compreensão dos cálculos, seguidos de uma segunda tabela com as bases matemáticas.

**Tabela 17 - Parâmetros de cálculo**

<b>Parâmetro</b>	<b>Descrição</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>h</b>	Altura baixa de pairar	-	3m
<b>h2</b>	Altura alta de pairar	$\geq h_1$	30,5
<b>TO largura</b>	Largura de h2	$\leq 5D$	3.D
<b>TO frente</b>	Distância frontal em h2	$\leq 5D$	2.D
<b>TO traseira</b>	Distância traseira em h2	$\leq 5D$	2.D
<b>FATO largura</b>	Largura do FATO	$\geq 1,5.D$	2.D
<b>FATO frente</b>	Distância frontal do FATO	$\geq 0,75.D$	1.D
<b>FATO traseira</b>	Distância traseira do FATO	$\geq 0,75.D$	1.D

$\theta_{APP}$	Inclinação da superfície de aproximação	$\geq 4,5\%$	12,5%
$\theta_{DEP}$	Inclinação da superfície de partida	$\geq 4,5\%$	12,5%

Fonte: Autoria própria, baseado em: EASA,2022

Tabela 18 - Parâmetros de cálculo

Parâmetro	Volume bidirecional
$TO_{FRONTAL-BI}$	Máximo ( $TO_{FRONTAL}$ , $TO_{TRASEIRO}$ )
$TO_{TRASEIRO-BI}$	Máximo ( $TO_{FRONTAL}$ , $TO_{TRASEIRO}$ )
$FATO_{FRONTAL-BI}$	Máximo ( $FATO_{FRONTAL}$ , $FATO_{TRASEIRO}$ )
$FATO_{TRASEIRO-BI}$	Máximo ( $FATO_{FRONTAL}$ , $FATO_{TRASEIRO}$ )
$\theta_{APP-BI}$	Mínimo ( $\theta_{APP}$ , $\theta_{DEP}$ )
$\theta_{DEP-BI}$	Mínimo ( $\theta_{APP}$ , $\theta_{DEP}$ )

Fonte: Autoria própria, baseado em: EASA,2022

$$\text{Máximo } (TO_{FRONTAL}, TO_{TRASEIRO}) = 5.D = 79,05\text{m}$$

$$\text{Máximo } (FATO_{FRONTAL}, FATO_{TRASEIRO}) = 2,83.D = 44,74\text{m}$$

$$\text{Mínimo } (\theta_{APP}, \theta_{DEP}) = 12,5\%$$

Tabela 19 - Para pouso ou decolagem (unidirecional)

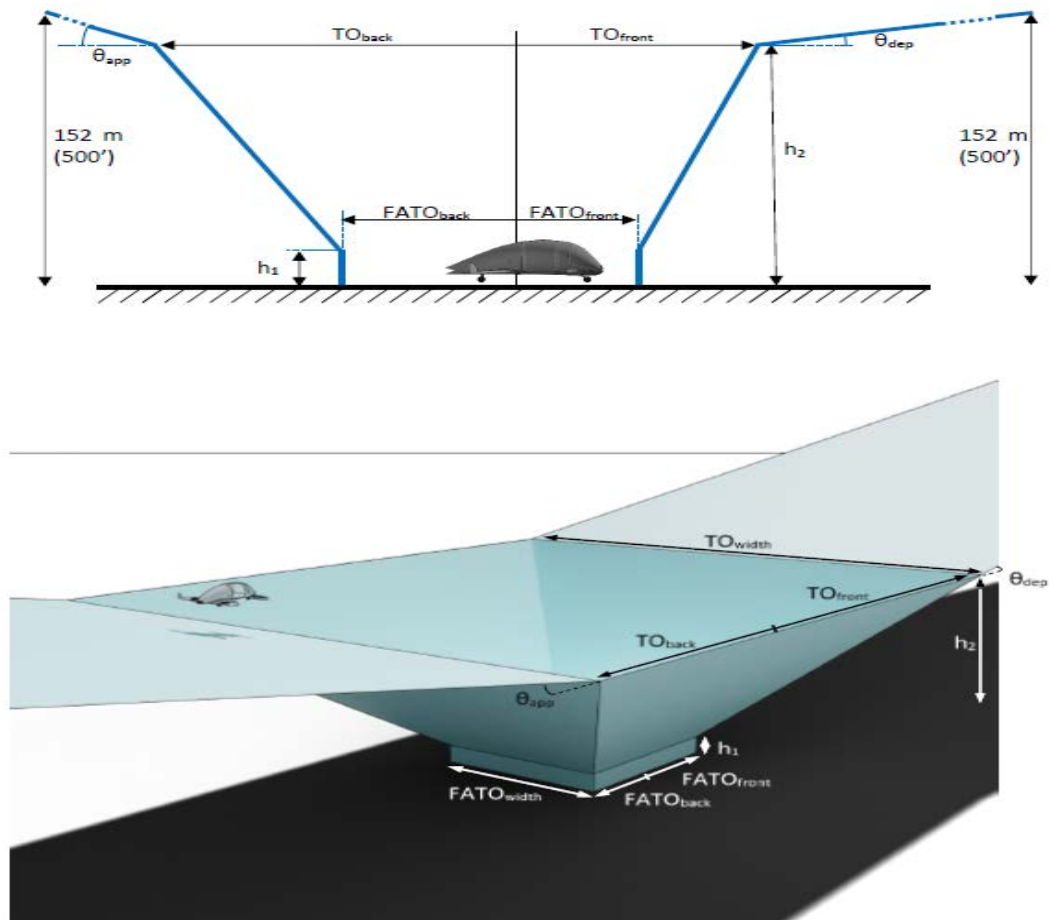
Parâmetro	Unidirecional
$\emptyset TO_{UNIDIRECIONAL}$	$\sqrt{(4 * \max(TO_{frontal}, TO_{traseiro})^2 + TO_{largura}^2)}$
$\emptyset FATO_{UNIDIRECIONAL}$	$\sqrt{(4 * \max(FATO_{frontal}, TO_{traseiro})^2 + FATO_{largura}^2)}$
$\emptyset UNIDIRECIONAL$	Mínimo ( $\emptyset_{APP}$ , $\emptyset_{DEP}$ )

Fonte: Autoria própria, baseado em: EASA,2022

$\emptyset TO_{UNIDIRECIONAL} = 158,89m$

$\emptyset FATO_{UNIDIRECIONAL} = 65,2m$

Figura 83 – HAV-10.



Fonte: EASA, 2022, p. 63

### 8.1.1 Dimensionamento para Dirigíveis

- FATOTOTAL = 184m (Pouso e decolagem)
  - FATO = 1,5.D = 138m
  - FATOEXT = 0,25.D = 23m
- Ponto estático (Active stands)
  - 0,5.D = 46m
  - 1,2.D = 110,4m
- Taxiway
  - 1,5.D = 138m
- Distância entre os veículos parados
  - Mínimo para dirigível = 60m
  - \*Distância entre o FATO e o Ponto estático = 60m
- Categorias de projeto de aproximação para pouso
  - Inclinação = 50%
  - Acréscimo uso Noturno: 15%
  - Comprimento 1 = 245m
  - Comprimento 2 = 830m
  - Comprimento total = 1075m
  - Altura = 45m.

### 8.1.2 Dimensionamento para Evtols

- FATOT = 31,61 (Pouso e decolagem)
  - D.d = 15,81
  - FATO = 1,5.D = 23,71
  - FATOB = 0,25.D = 3,95
- Ponto estático estacionamento – Active stands
  - 0,5.D = 7,9m

$$1,2.D = 18,97m$$

- Taxiway

$$1,5.D = 23,71m$$

- \*Distância entre veículos estacionados = 3m

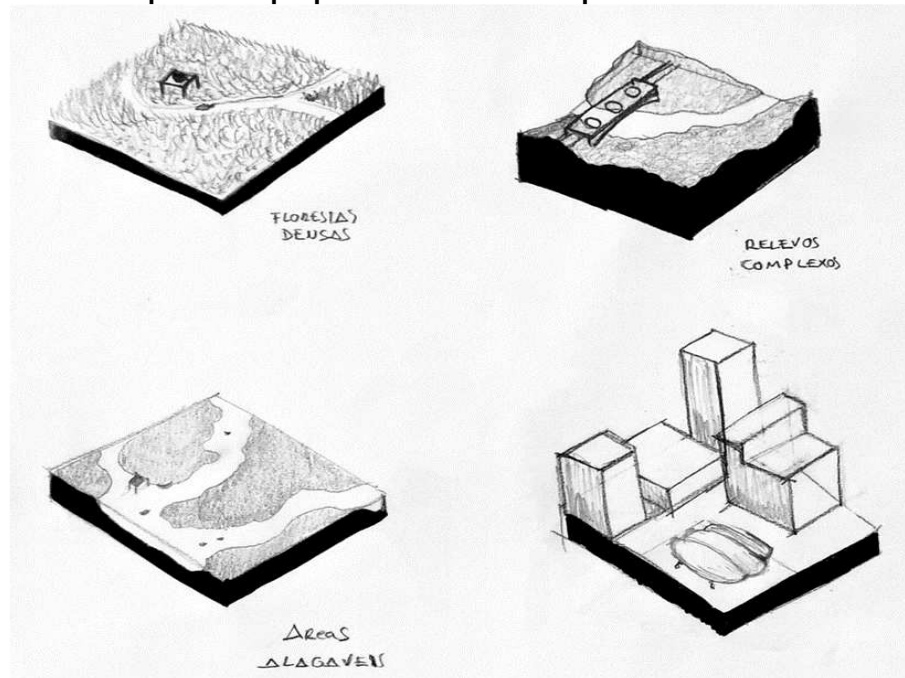
\*Distância entre o FATO e o Active stands = 60m

## 8.2 PLANO DE OCUPAÇÃO

O terminal pode assumir várias dimensões para atender a demandas diferentes. O conceito original, foi pensando no desenvolvimento de uma nova tipologia, algo semelhante com pontos de ônibus, guardada as devidas proporções, que consiste em um espaço, que sirva para abrigar pessoas, e no caso também cargas, até que um veículo passe ciclicamente para levá-las do ponto A ao B.

Distribuídos em categorias, desde menores e menos complexos limitados a áreas para embarque e desembarque de passageiros, até grandes hubs em grandes centros urbanos ou nós logísticos. Para o município de Curitiba foi estipulada uma estrutura intermediária, com o objetivo de atender as demandas locais e um raio de 600 km, para cargas e passageiros.

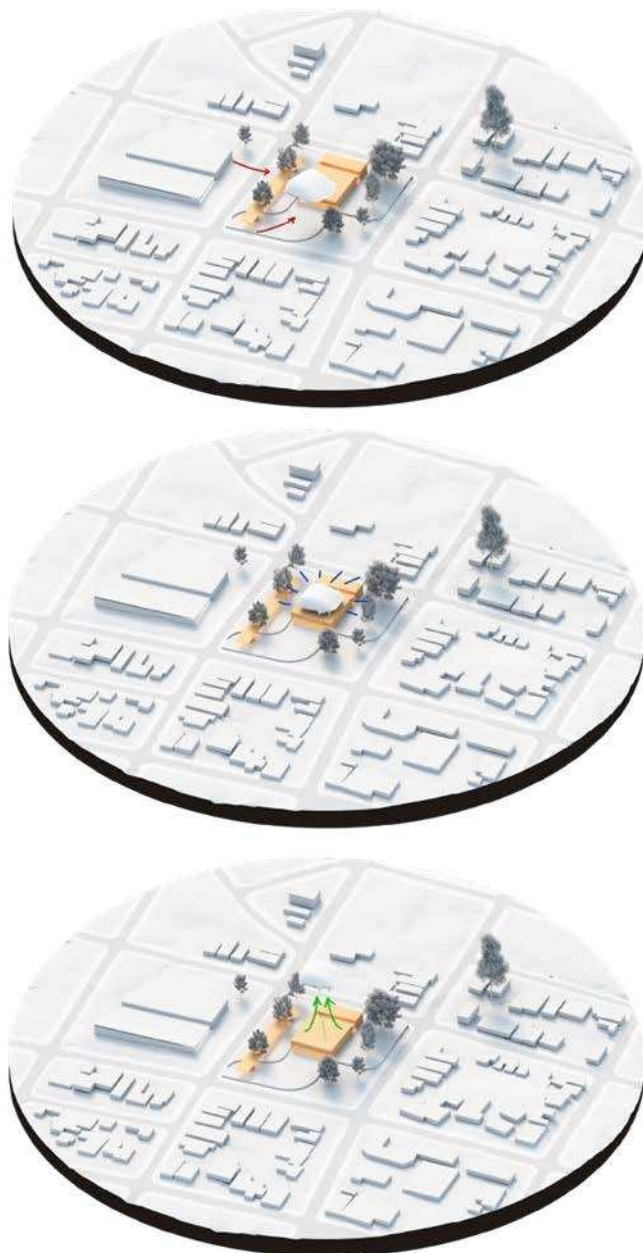
**Figura 84 – Croqui com a proposta de um módulo para os mais diversos terrenos.**



Fonte: Autoria própria

O funcionamento pode ser exemplificado na imagem a seguir, onde existe a aproximação do veículo, o pouso para embarque ou desembarque, e pôr fim a saída.

**Figura 85 – Diagrama de plano do plano de ocupação.**



**Fonte: Autoria própria**

Localização estratégica, facilidade de acesso e integração com outros modais, associado a um skyline baixo facilita a implantação do projeto, integrando território existente. Para além, os vetores de ventos apresentam-se favoráveis ao sítio. A seguir com o intuito de concluir a análise, segue a tabela de condicionantes do terreno, e que são as responsáveis matrizes do projeto.

Tabela 20 - Condicionantes do terreno.

	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades	Diretrizes
Terreno	Topografia	Com declive para duas direções.	Declividade leve em grande parte do terreno.	Intervir o menos possível na topografia natural. Buscando equiparar o corte e aterro.
		Pouco ou nada modificada.	Localização privilegiada.	Atuar próximo ao nível natural da rua, criando um ambiente convidativo.
Aspectos Naturais	Córrego Campina do Siqueira	Barreira natural, que condiciona os limites do lote.	Aproveitamento da área de APP para afastamento da BR-277 e projeto paisagístico.	Estabelecer um plano recuperação do córrego com o uso de <i>wetlands</i> .
	Lago Barigui		Garantia de continuação da viabilidade técnica da edificação e fonte hídrica para produção de energia.	Desenvolver uma implantação de tal forma que minimize ao baixo possíveis impactos nocivos e contaminação do lago.
	Inexistência de edificações ou barreiras no entorno	Entorno imediato predominante residencial	Gabarito baixo.	Respeitar a altura das edificações do entorno, a fim de evitar incompatibilidade.
		Proximidade com a BR-277.	Garantia de fluxo rápido com Curitiba e regiões metropolitanas com o uso do sistema rodoviário.	Desenvolver a implantação de forma que haja um fluxo coerente, e que não impacte negativamente com o já existente do parque e do bairro.
Vegetação	Parque Barigui	-	Vegetação abundante no entorno imediato, que geram visuais bastante interessantes.	Respeitar a vegetação existente
	Bosque Barigui	Existência de árvores no atual estacionamento		Remanejar, as que forem possíveis, as árvores do lote para regiões mais favoráveis.
Infraestrutura	Calçadas	Inexistência de calçadas para a circulação de pedestres até o acesso da Rua Otávio Ganz	Integração com a ciclovia, e com a malha atual do Parque Barigui	Desenvolver projeto de integração com o entorno e diminuição de velocidade de aproximação dos automóveis vindos da rodovia.

	Ponte	De pequeno porte e com desenho peculiar, que não atende bem a demanda atual	Distribuir o fluxo do terminal de passageiros de volta a BR-277, sem cruzar os fluxos.	Criar um segundo acesso, para a chegada dos veículos, e estruturar a ponte, para que ela funcione como conexão de saída para os veículos comuns.
	Passarela	Falta de infraestrutura adequada para se chegar até a passarela	Conectar o outro lado da Rodovia com o Terminal	Integrara-la ao projeto de forma que seja compatível
	Iluminação	Área com grande deficiência de iluminação	Trazer mais segurança e beleza para o entorno	Desenvolver um projeto que tenha baixo impacto ambiental, mas seja capaz de destacar o projeto
<b>Visuais</b>	Parque Barigui	-	Com um entorno riquíssimo, com vegetação abundante e um grande lado, as perspectivas geradas podem ser um grande atrativo turístico.	Enaltecer os visuais e enquadrá-las com o projeto de forma a valorizá-las, tornando elementos compositivos da obra.

**Fonte: Autoria própria.**

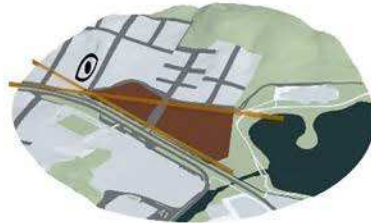
O Plano de Ocupação para a proposta, consiste em aproveitar as condicionantes naturais do terreno, alocando o setor público no térreo, como uma grande acolhida e o setor de eVTOLs, e no segundo pavimento, as áreas aos passageiros do HAV. E por fim aproveitar a área coberta da pista de pouso e decolagem para alocar o setor de cargas e estacionamento.

Devido a escala do projeto e a complexidade do programa para atender os fluxos dos dirigíveis e dos EVTOLs, o programa foi setorizado em oito categorias, a primeira Convivência, área de acesso público, seguida por Estacionamento, Passageiros HAV, Pátio de Aeronaves HAV, Passageiros eVTOLs, Pátio de Aeronaves eVTOLs, que são de acesso semipúblico, ou semi-rescrito, sempre guiados por funcionários, e por fim os setores de Infraestrutura e operação e o de Cargas HAV que são de acesso restrito. A seguir segue o diagrama do plano de ocupação seguido da tabela com o programa detalhados desses setores.

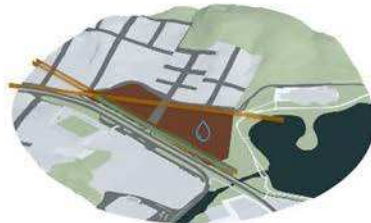
**Figura 86 – Diagrama do plano de ocupação.**



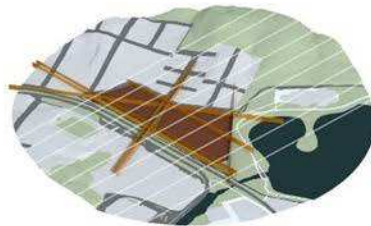
**principais acessos**  
BR-277  
R. Batista Ganz  
Alameda Eco. Burle Marx



**Perspectiva**  
Cota mais alta 4,5m a oeste,  
ponto com melhor enquadramento do terreno.



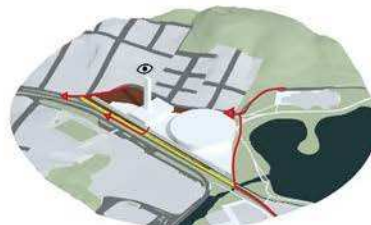
**APP**  
Margem de reserva e proteção ambiental de 15m paralela ao corrego Campina do Siqueira



**Grid**  
Grid 125x125cm geral do projeto, distribuído de forma perpendicular ao eixo do córrego.



**Implantação Macro**  
O dirigível ocupa a parte leste do terreno, que possui maior abertura e campo de de visão, e do lado oposto ficam os eVtols.



**Novos Fluxos**  
A implantação do prédio prevê um novo acesso de veículos que evita o congestionamento em horários de pico. Além da criação de uma via paralela destinada ao fluxo de cargas.



**3 volumes**  
Círculo para os dirigíveis  
Retângulo para o terminal  
Quadrado para a torre

**Fonte: Autoria própria**

Tabela 21 - Áreas e programas de necessidades

ID	SETOR	ACESSO	COD.	DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)		
1	CONVIVÊNCIA	PÚBLICO	1.1	BALCÃO DE INFORMAÇÕES	78,32	5157	6%
			1.2	BAR   RESTAURANTE	377,94		
			1.3	CAFÉ	190,09		
			1.4	GUICHES	179,26		
			1.5	LOBBY PRINCIPAL	1546,58		
			1.6	LOBBY SECUNDÁRIO	860,46		
			1.7	LOJAS E DUTY FREE	190,09		
			1.8	MEMORIAL E EXPOSIÇÕES	459,67		
			1.9	MIRANTE	377,94		
			1.10	OBSERVATÓRIO	327,27		
			1.11	PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO	459,23		
			1.12	SALA DE APOIO E DEPÓSITO	10,88		
					1.13		
2	ESTACIONAMENTO	SEMPÚBLICO	2.1	BAIAS DESPACHO DE CARGAS	2061,02	26860	31%
			2.2	BAIAS RECEBIMENTO DE CARGAS	2061,02		
			2.3	BICICLETÁRIO	112,14		
			2.4	EMBARQUE E DESEMBARQUE	273,75		
			2.5	ESTACIONAMENTO	21.136,48		
			2.6	SANITÁRIOS	201,6		
			2.7	VAGAS DE ONIBUS	1014,04		
3	INFRAESTRUTURA E OPERAÇÃO	RESTRITO	3.1	ADMINISTRAÇÃO	124,63	2750	3%
			3.2	ALMOXERIFADO	51,2		
			3.3	ÁREA RES. E COMPOSTAGEM	38,74		
			3.4	ARQUIVO	32,1		
			3.5	CASA DE MÁQ. E ELEVADORES	46,1		
			3.6	COPA	12,8		
			3.7	COZINHA FUNCIONÁRIOS	67,01		
			3.8	COZINHA INDUSTRIAL	128,64		
			3.9	DEP. DE SEG. E VIGILÂNCIA	14,06		
			3.10	DML	23,52		
			3.11	ENFERMARIA   BOMBEIROS	108,82		
			3.12	ESCRITÓRIOS E ADMINSTRAÇÃO	25,6		
			3.13	ESTAR SERVIÇOS GERAIS	18,14		
			3.14	GERADORES   SUBESTAÇÃO	739,3		
			3.15	IMIGRAÇÃO   ALFANDEGA	22,84		
			3.16	MANUTENÇÃO	19,22		
			3.17	RES. EM MANEJO E CONTROLE	42,1		
3.18	RESERVA TECNICA	377,94					
3.19	RESERVATÓRIO DE ÁGUA	377,94					
3.20	SALA PILOTOS	100,96					
3.21	TORRE DE CONTROLE	377,94					
4	PASSAGEIROS HAV	SEMPÚBLICO	4.1	ACESSO DE DESEMBARQUE	659,55	2379	3%
			4.2	ESTEIRA DE BAGAGENS	167,42		
			4.3	ACESSO DE EMBARQUE	627,07		
			4.4	PONTE DE EM. E DESEMBARQUE	694,23		
			4.5	SALAS DE EMBARQUE	230,7		
5	CARGAS HAV	RESTRITO	5.1	ACESSO AO DES. DE CARGAS	287,86	10844	13%
			5.2	ACESSO DE BEM. DE CARGAS	287,86		
			5.3	CONTROLE DOCAS	24,9		
			5.4	ESTOQUE REFRIGERADO	3.719,29		
			5.5	ESTOQUE SECO	3.719,29		
			5.6	SALA DE CONTROLE LOGÍSTICO	64,86		
			5.7	SANITÁRIOS FUNCIONARIOS	267,64		
			5.8	VIA CALMA DE CIRCULAÇÃO	2472,63		
6	PÁTIO DE AERONAVES HAV	SEMPÚBLICO	6.1	FATO	19606	26937	32%
			6.2	SAÍDAS DE EMERGENCIA	346,54		
			6.3	PONTE DE EMB. E DES.	6.984		
7	PASSAGEIROS EVTOL	SEMPÚBLICO	7.1	ACESSO DE EMBARQUE	739,32	1567	2%
			7.2	PORTÃO DE EMBARQUE	41,52		
			7.3	SALAS DE EMBARQUE	70,99		
			7.4	ACESSO DE DESEMBARQUE	344,36		
			7.5	ESTEIRA DE BAGAGENS	230,96		
			7.6	SANITÁRIOS	68,52		
			7.7	PORTÃO DE DESEMBARQUE	70,99		
8	PÁTIO DE AERONAVES EVTOL	RESTRITO	8.1	ABASTECIMENTO	273,74	8786	2%
			8.2	FATO	1.500,04		
			8.3	PÁTIO DE MANOBRAS	5.837,03		
			8.4	OFICINA DE MANUTENÇÃO	79,78		
			8.5	PONTE DE EMB. E DES.	1.094,96		
<b>ÁREA TOTAL</b>					<b>85278,66</b>		

Fonte: Fonte: Autoria própria

O principal desafio ilustra-se em trabalhar com 7 fluxos diferentes com menor impacto possível. O entorno, que se trata de um bairro residencial com a peculiaridade

de um grande fluxo de esporádico de pessoas que excede a capacidade de fluxo sadio da região. Para isso, foi proposto um novo acesso (denominada rua Santos Dumont), que margeia o Parque Barigui. Uma outra via facilitadora foi a mudança do desenho da rua central (Rua Otávio Ganz) para um fluxo mais coerente ao projeto.

**Figura 87 – Perspectiva Isométrica da implantação.**



**Fonte: Autoria própria**

Visando equilibrar o fluxo de cargas, foi projetada uma rua paralela ao eixo de 15m da APP, do córrego do Campina no Siqueira. Por fim, como mecanismo de recuperação ambiental, foi elaborado um projeto de uma Wetlands para a recuperação do córrego supracitado e qualificação da zona de APP.

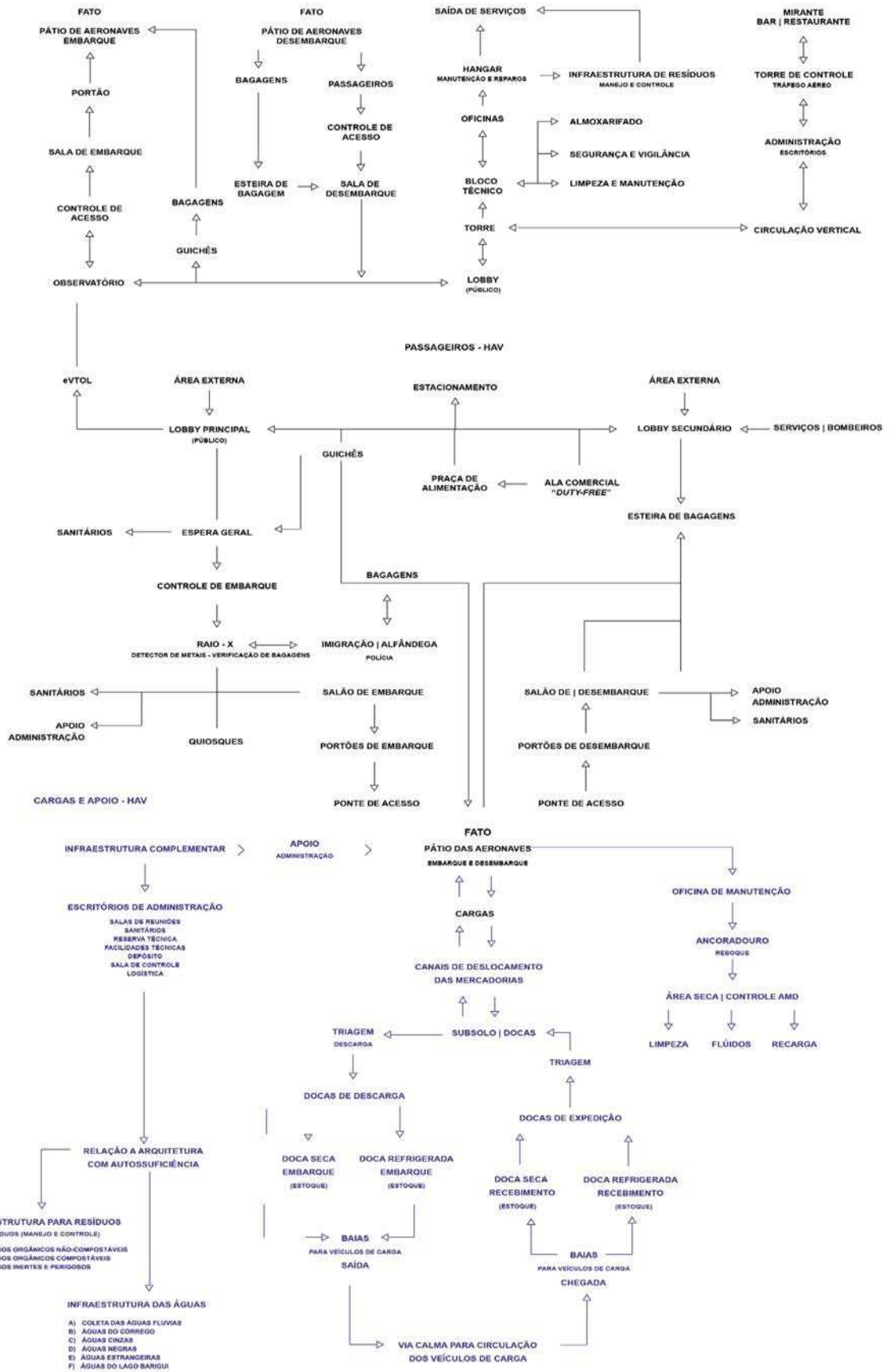
**Figura 88 – Corte perspectivado.**



**Fonte: Autoria própria**

Aprofundando melhor, e demonstrando a relação do programa com os usos, foi elaborado esse fluxograma.

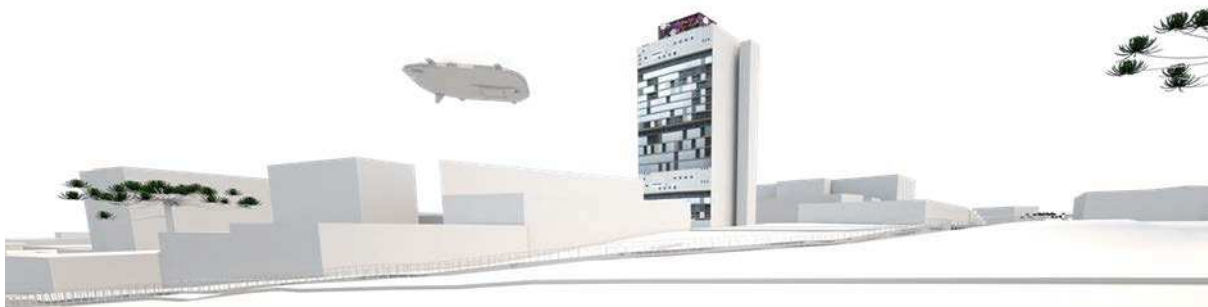
Figura 89 – Fluxograma.



Fonte: Autoria própria

E com a arquitetura implantada, a o uso do novo modal o cenário curitibano poderia voltar a ter imagens como essas.

**Figura 90 – Dirigível passando próximo ao Palácio das Telecomunicações em Curitiba-PR.**



**Fonte: Aatoria própria**

**Figura 91 – Reocupação de prédios históricos de Curitiba-PR.**



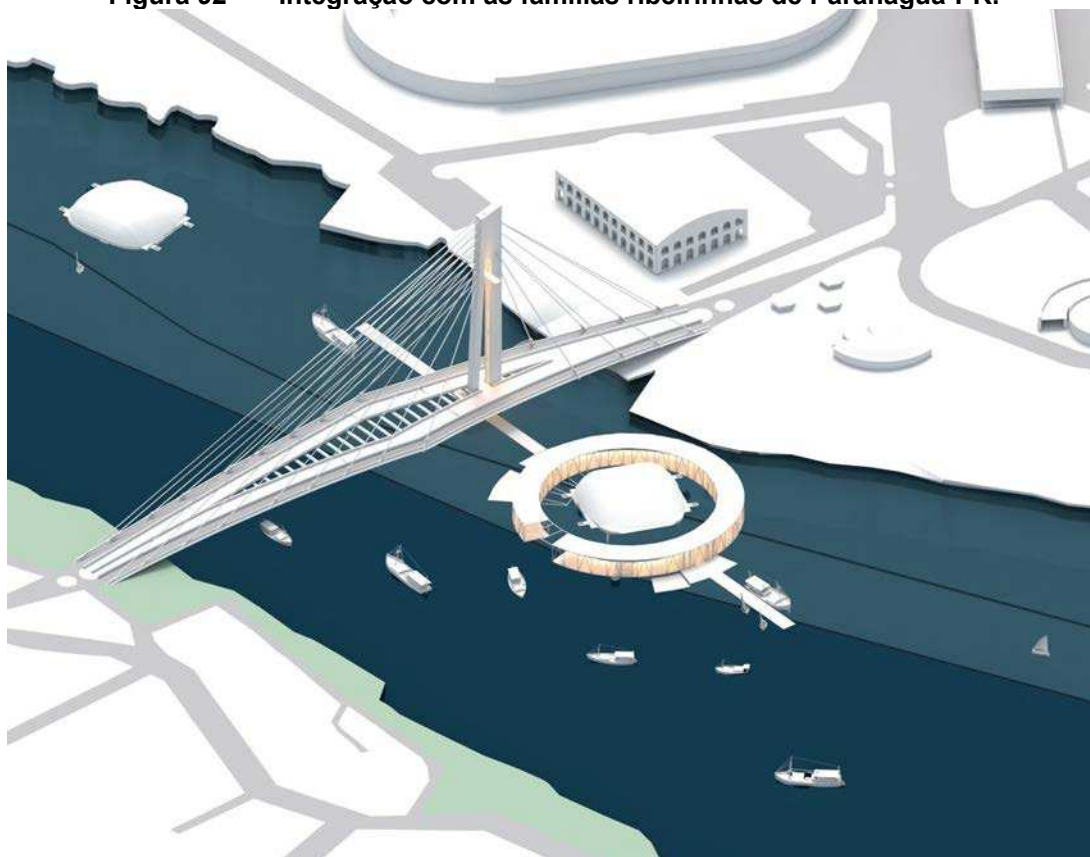
**Fonte: Aatoria própria**

Ou integração as famílias ribeirinhas de Paranaguá-PR, permitindo que a produção local possa ganhar valor agregado ao ser vendida em fresca nas cidades com alta demanda como Curitiba e São Paulo.

Novas indústrias podem começar a ocupar os centros das cidades, sem a preocupação do trânsito, tempo desperdiçado e altas tarifas, trocando para um modal de transporte ponto a ponto.

Ensinar o significado de empatia, vai muito além das palavras, o contato com outras culturas, povos, civilizações e realidades, é por sua vez a melhor das escolas. Imaginemos juntos, escolas itinerantes, com as crianças sul-americanas, navegando pelos céus dos continentes, compreenda a grandiosidade de seu povo e sua cultura.

**Figura 92 – – Integração com as famílias ribeirinhas de Paranaguá-PR.**



**Fonte: Autoria própria**

## 9 RESULTADOS PROJETUAIS

O projeto nasceu de uma utopia, um sonho para alguns, uma fantasia para outros, entretanto, ainda que pareça distante ou inviável, não quer dizerr que seja impossível, e é interessante pensar como a evolução humana as vezes, avança em certos aspectos, e retorna a ignorá-los tempos depois.

Imaginemos voltar ao tempo, e dizer aos habitantes do século XVIII, que máquinas, movidas combustíveis semelhantes ao querosene, que eles usavam para amenizar a escuridão, seriam capazes de impulsionar um veículo para chegar à lua.

**Figura 93 - Volume do edifício a frente ao Lago Barigui.**



**Fonte: Autoria própria.**

Os dirigíveis e principalmente os eVTOLs, possuem grandes vantagens, e apresentam de fato viabilidade técnicas para serem implementados, inclusive em poucos anos, trazendo muitos benefícios, desde que, esses sistemas sejam pensados para esse propósito.

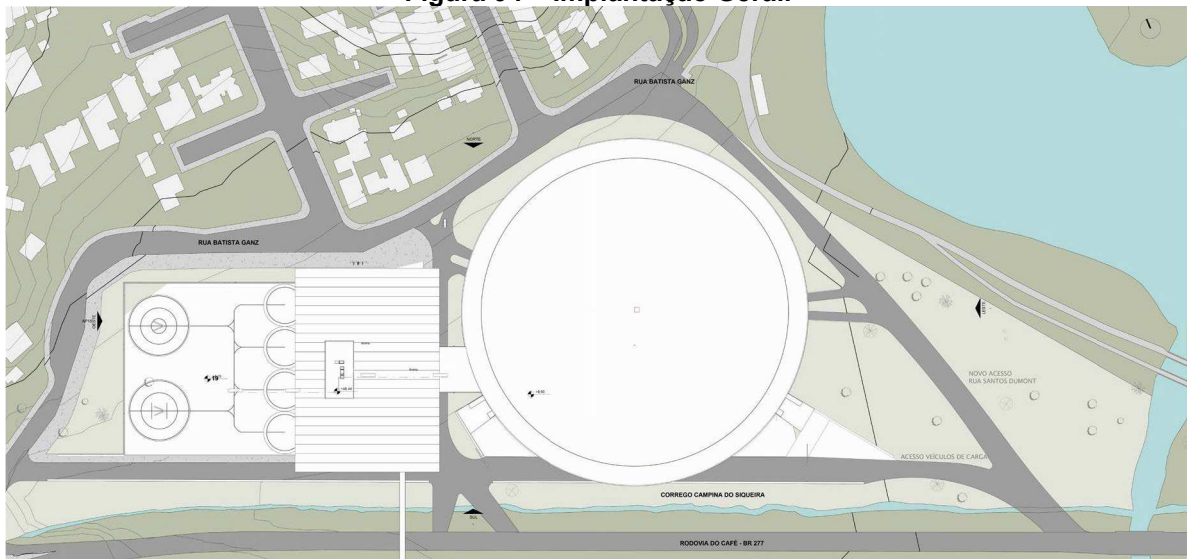
Ficou claro, durante o desenvolvimento da pesquisa e na elaboração do projeto, ainda que, esses sistemas dependam menos de infraestrutura, precisam de uma elaboração minuciosa, pois impactam diretamente na sociedade, até mesmo na dinâmica de ocupação do território. Uma implementação sem pesquisa, pode levar a multiplicação de acidentes, contaminações ambientais, e agravamento de problemas sociais, econômicos e de segurança.

Alguns fatores se mostraram bastante desafiadores, como encontrar um terreno, próximo aos grandes centros, e de fácil conexão com outros modais, que seja capaz de comportar uma edificação com uma área tão grande, de forma sua inserção fosse equilibrada, e sem prejudicar o entorno.

Ao iniciar os trabalhos, não conseguia conceber que um veículo voador poderia ter 92m, e partindo do pressuposto da inexistência de alguma normativa que regulasse esses veículos, tive muita dificuldade para iniciar os projetos, me prendendo a aspectos técnicos, como mecânica dos fluídos e resistência dos materiais.

Até encontrar as normativas desenvolvidas pela EASA, para eVTOLs e ter mais uma surpresa, veículos grandes, exigem áreas de segurança maiores ainda. O que gerou um objetivo mais complicado de se resolver, como dispor o projeto de áreas tão grandes nesse terreno, sendo que ele foi o único que atendeu aos requisitos iniciais para a implantação dele?

**Figura 94 – Implantação Geral.**



**Fonte: Autoria própria.**

Ainda que terreno escolhido, tenha seus 86mil m<sup>2</sup>, comportou de forma sufocada a infraestrutura, por alguns fatores, que valem ser citados, o primeiro, as dimensões dos FATO's. como dito anteriormente.

Em segundo lugar o zoneamento residencial essencialmente de casas unifamiliares muito próximas, forçou a horizontalização do edifício, buscam um diálogo saudável entre o projeto e o entorno e que não prejudicasse de forma significativa os visuais, a insolação, o vento... dos moradores da região.

E em terceiro, a BR-277, possui um fluxo muito intenso de veículos, o que inicialmente surgiu como um elemento favorável, evoluiu de forma complexa com o

projeto, pois uma parcela desses veículos, se direcionam para o parque, e uma outra para o bairro e principalmente para a Universidade Tuiuti, então como dialogar com esses fluxos, sem prejudicar o parque ou desapropriar as pessoas que vivem ali? Para solucionar esse quebra cabeça, foi pensada uma rua exclusiva para o fluxo de cargas, paralela à APP, e um novo acesso ao leste do terreno, chamada de Rua Santos Dumont, que transfere o fluxo de forma mais fluída para o Barigui e para o bairro Santo Inácio.

**Figura 95 – Perspectiva da BR-277.**



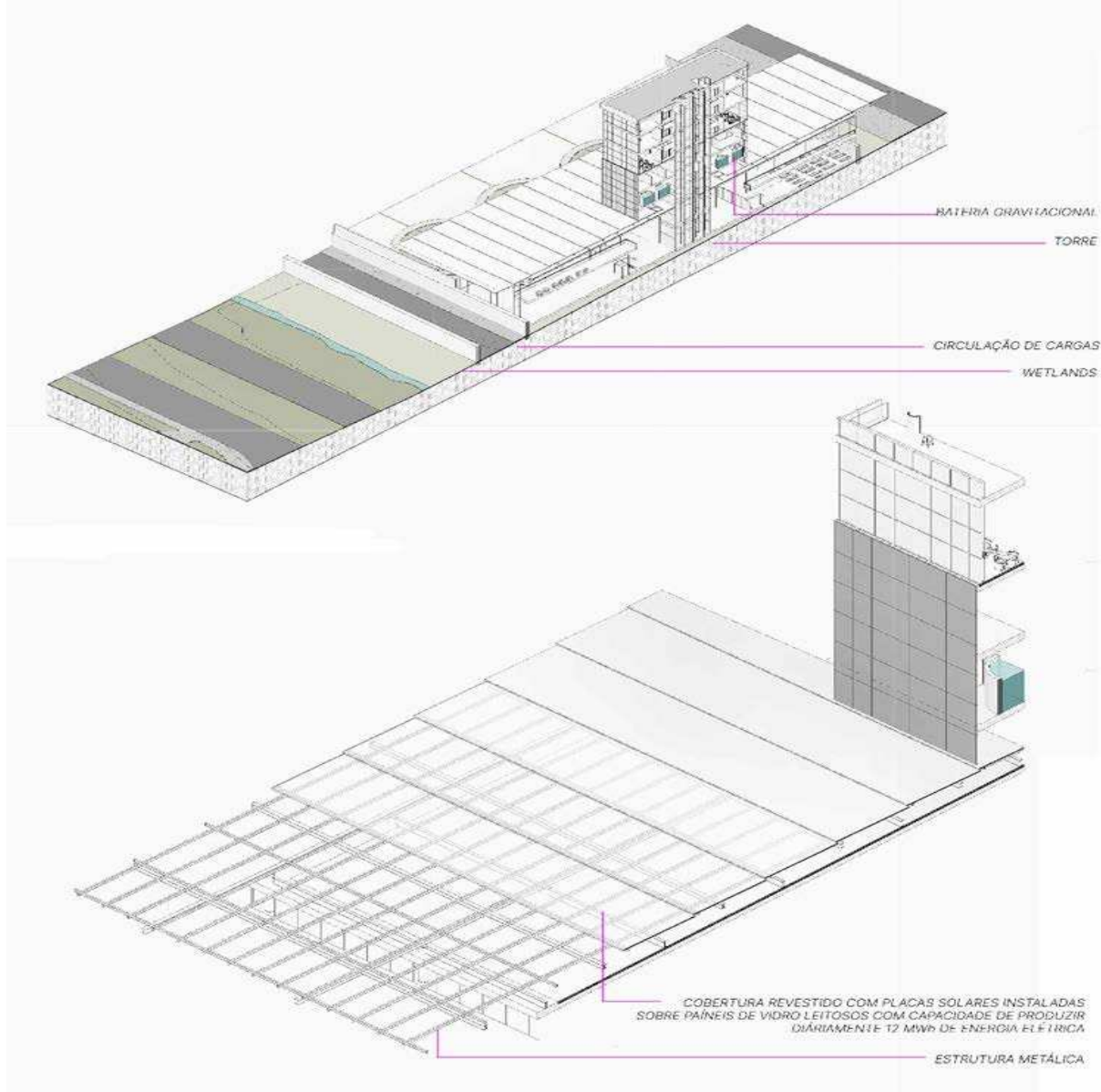
**Fonte: Autoria própria.**

Para além dessas questões, o projeto precisaria atender ao pré-requisito de ser autossuficiente, entretanto, devido ao alto fluxo de veículos elétricos, e o uso de bombas para a regulação do FATO dos dirigíveis, como suprir essa demanda?

Desenvolvendo uma maneira de ampliar a capacidade de produção e absorção de energia solar, foi proposto um sistema de bateria gravitacional, que funciona de forma associada aos painéis fotovoltaicos, estes que tem uma grande produção de energia durante o dia em detrimento da noite.

O sistema fotovoltaico foi implementado sobre o terminal de passageiros possui 8000 m<sup>2</sup>, área é capaz de produzir em média 12000 kWh por dia, o equivalente a quantidade gasta por 1300 casas (essa quantidade seria o suficiente para carregar os eVTOLs e dirigíveis, para além da manutenção do prédio diariamente, sem adição na precificação).

Figura 96 – Corte esquemático sistema de produção de energia solar e bateria gravitacional.



Fonte: Autoria própria

Uma vez que a demanda do edifício é constante, a proposta da bateria gravitacional, começa a operar quando há excedente produtivo, onde ocorre o bombeamento de água de um ponto mais baixo para um setor de armazenamento mais elevado. Dessa forma, quando a produção de energética for menor que a demanda, a água é liberada pelo caminho de volta, gerando energia cinética, que é convertida em energia elétrica.

**Figura 97 – Implantação Geral.**



**Fonte: Autoria própria.**

Uma parcela considerável dessa energia é utilizada para o funcionamento do FATO dos dirigíveis, uma vez que por conta da proximidade do edifício com áreas residenciais e uma rodovia, o máximo de cuidado e segurança são necessários, pensando nesse fator, a pista que convencionalmente é de concreto, recebeu uma camada de água para auxiliar em dois fatores.

Em primeiro lugar, porque os dirigíveis não possuem pneus, mas sim flutuadores que os sustentam na água. A água é uma superfície uniforme e estável, e oferece uma resistência mecânica mais compatível, que lhe permite atingir a velocidade e aceleração necessárias para decolagem ou frenagem com segurança.

O HAV-10, por exemplo, é um dirigível projetado para pousar e decolar na água. Ele possui flutuadores de alta capacidade que permitem que ele atinja uma velocidade de decolagem de 25 nós (46,3 km/h) e uma velocidade de pouso de 15 nós (27,8 km/h).

Os dirigíveis também podem pousar e decolar em pistas de concreto, mas isso requer equipamentos especiais, como flaps e freios de ar. Esses equipamentos

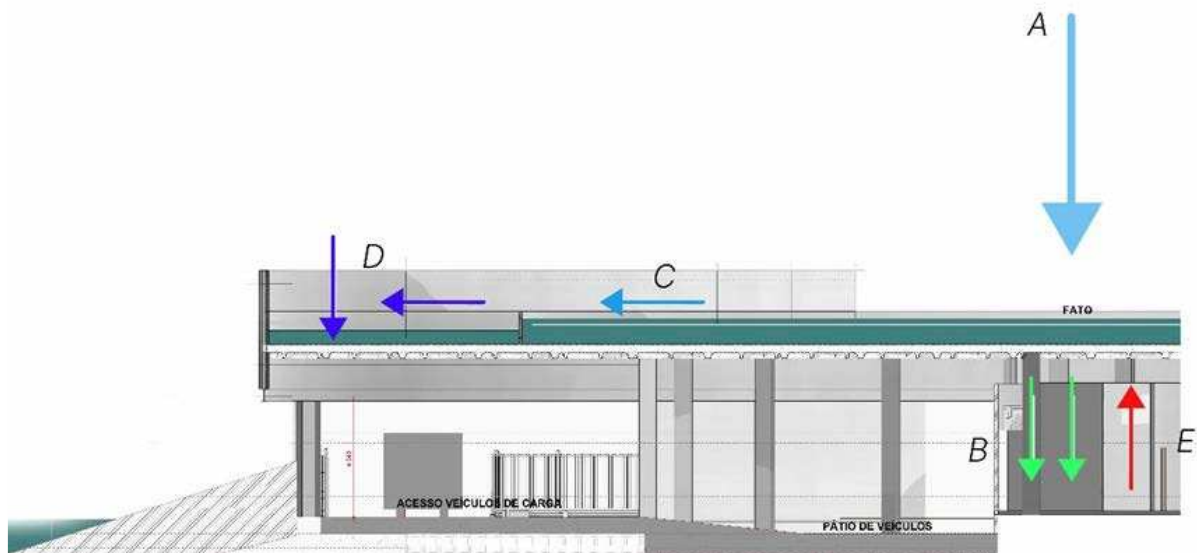
são usados para aumentar a aderência dos flutuadores do dirigível com a superfície da pista.

O segundo desafio, é a camada de ar quente que se forma sobre uma superfície exposta ao sol, chamada de inversão térmica. Ela ocorre quando o ar próximo à superfície é aquecido pela radiação solar, enquanto o ar acima dele permanece mais frio. Isso ocorre porque o ar quente é menos denso do que o ar frio, e, portanto, tende a subir. Esse fator impacta a todos os veículos do modal aéreo, entretanto possui mais influência negativa nos dirigíveis.

O concreto sofre mais com a inversão térmica do que a água. Pois ela, é um material que absorve calor lentamente. Isso, por sua vez, dificulta a formação de uma camada de ar quente. Além disso, a água é um material que reflete o calor de volta para a atmosfera quando exposta ao sol.

Para além desses fatores, a um último e não menos importante, o dirigível possui 20t, e seu pouso libera essa carga subitamente sobre a estrutura, que impactaria muito no dimensionamento dela, prejudicando a viabilidade. Buscando juntar esses fatores a camada de água recebe uma função especial, distribuir de maneira uniforme a carga sobre a laje.

**Figura 98 – Corte esquemático sistema de produção de energia solar e bateria gravitacional.**



Fonte: Autoria própria

O fato possui um diâmetro de 184m, divididos em duas camadas, uma central com diâmetro de 138m e uma faixa secundária de 23m de largura, a qual recebe um

piso elevado em grelha metálica 5x5cm fixa revestida com pintura eletroestática e impermeabiliza para a vazão da água excedente.

Já a primeira é revestida com a mesma grelha, entretanto, essa é móvel verticalmente, pois está conectada a um sistema de válvula, semelhante a uma bacia sanitária, que ao receber a ação mecânica do dirigível pousando (A), libera a saída de água, (B) para os reservatório situado logo abaixo, onde a porção de água excedente é deslocada para os limites laterais (C) passando pela grelha, e distribuindo de maneira uniforme a carga (D) onde o volume de água é menor do que do círculo central e a estrutura naturalmente é menos carregada. Para enfim quando o dirigível levantar voo, o mecanismo libera o retorno gradual da água para o fato.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução para os problemas enfrentados pelo setor de transportes, técnica e socioeconomicamente, muito possivelmente não terá resolução em um curto prazo de tempo, porém é uma temática de urgente relevância para adequação dos meios à realidade atual. A utilização de dirigíveis demonstra-se uma alternativa viável aos gargalos apresentados, além de adaptável à atual infraestrutura, desde os custos de operação até a própria funcionalidade da proposta.

Através do comparativo entre os atuais modais de transporte, pode-se perceber a necessidade de uma intervenção estratégica e a representação substancial de investimentos que eles demandam, sobretudo ao relacionar-se a áreas remotas e de difícil acesso, como no caso da região amazônica.

A importância de uma intervenção se deve a fim de contribuir não apenas no quesito de mobilidade e acesso, mas também economicamente, ambientalmente e até politicamente. Os avanços científicos contribuem para a sua aplicação segura e operacional, socialmente representa uma resolução acessível de transporte e custo-benefício, bem como facilidade em diversos setores como os supracitados, direta e indiretamente.

A proposta apresentada abarca uma série de fatores vantajosos ao uso de dirigíveis em viés de transporte: infraestrutura, sustentabilidade, segurança, custos, importância social e eficiência operacional. Através dela, uma menor extensão territorial seria necessária para comportar esse meio, o volume de cargas atualmente transportado pode contar com mais um viés de mobilidade, o acesso a áreas mais precárias de locomobilidade apresenta mais viabilidade e o uso de materiais sustentáveis auxiliam na redução da pegada de carbono.

Portanto, em vias de análise e proposta, a utilização de dirigíveis e eVTOLs para resolução dentro do setor de transportes não se mostra apenas viável, mas em potencial de incentivo não apenas local, mas internacionalmente, como elucidado nos estudos de caso utilizados enquanto referência. Dessa forma, pode-se inferir intervenções estratégicas comparativamente simples, eficazes e aplicáveis em território nacional e latino-americano, integrando as necessidades entre eles e oferecendo uma melhor realidade a ambos.

## REFERÊNCIAS

- Avantto - Compartilhamento de Aeronaves.** Disponível em: <<https://www.avantto.com.br/tag/embraer/>>. Acesso em: 1 dez. 2023
- BALASKOVIC, P.; MOIZARD, F.; MICHEL, G. **Ballons et dirigeables**. X34192. ed. Paris: F. Nathan, 1983.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Bookman ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. v. 5. ed.
- BARROS, M. Desafios da logística na América Latina. **Revista Tecnológica**, p. 231, fev. 2015a.
- BARROS, M. DESAFIOS DA LOGÍSTICA NA AMÉRICA LATINA - ILOS - Especialistas em Logística e Supply Chain. **Revista Tecnológica**, p. 62–66, fev. 2015b.
- BECKER, B. K.  
A geopolítica na virada do milênio: logística e desenvolvimento sustentável.  
Em:
- CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. DA C.; CORRÊA, R. L. (Eds.). **Geografia: Conceitos e Temas**. 2ª edição ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. p. 271–308.
- BIZERRA, E. ALVES. **Santos Dumont e o desenvolvimento da dirigibilidade de balões**. Dissertação de Mestrado—São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.
- BPP. **Biblioteca exhibe documentário O Dirigível e promove debate com realizadores**. Disponível em: <<https://www.bpp.pr.gov.br/Noticia/Biblioteca-exibe-documentario-O-Dirigivel-e-promove-debate-com-realizadores>>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- BRASIL. ONTL. **Simulador de Custo de Transporte – ONTL**. Disponível em: <<https://ontl.epl.gov.br/aplicacoes/simulador-de-custo-de-transporte/>>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- BRASIL. ANAC. **Licenças, habilitações e certificados de pilotos. Agência Nacional de Aviação Civil**Brasil, 2020. Disponível em: <[https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-61/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC61EMD13.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-61/@@display-file/arquivo_norma/RBAC61EMD13.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2022
- BRASIL. ANAC. **Processo de certificação de tipo de eVTOL tem início na ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)**BrasíliaMinistério da Infraestrutura, , 10 fev. 2022a. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2022/processo-de-certificacao-de-tipo-de-evtol-tem-inicio-na-anac>>. Acesso em: 6 nov. 2022
- BRASIL. ANAC. **Vertiportos**. Disponível em:  
<<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aerodromos/vertiportos>>. Acesso em: 6 nov. 2022b.

BRASIL. EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A. **Plano Nacional de Logística-PNL Perspectivas tecnológicas para Cenários de Transportes. Empresa de Planejamento e Logística S.A. – EPL**, nov. 2021. Disponível em: <[https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/11/Apendice\\_VII-Detalhamento\\_tendencias\\_tecnologicas.pdf](https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/11/Apendice_VII-Detalhamento_tendencias_tecnologicas.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2022

BRASIL. GOMES, S. B. V. ;; MIGON, M. N. **Os dirigíveis e o Brasil: eterna promessa ou caso concreto? BNDES Setorial** BrasíliaBNDES Setorial, , 2012. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>

BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES; MINISTÉRIO DA DEFESA. **PNLT - Plano Nacional de Logística e Transportes. Ministério dos transportes | Ministério da Defesa** BrasíliaMinistério dos Transportes, , abr. 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Plano Aeroviário Nacional - PAN 2018-2038. Empresa de Planejamento e Logística S.A. – EPL** BrasíliaMINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL, , nov. 2018.

BRASIL; ONTL. **Beabá dos Transportes – ONTL**. Disponível em: <<https://ontl.epl.gov.br/beaba-dos-transportes/>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

BRASIL. ONTL; EPL. **Diagnostico Logistico 2010-2021. Observatório Nacional de Transporte e Logística – ONTL** Observatório Nacional de Transporte e Logística – ONTL, , 2022. Disponível em: <<https://ontl.epl.gov.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2022

BURGO, C.; UBIRATAN, E.; BORGES, A. L. 300 FATOS QUE MARCARAM A HISTÓRIA DA AVIAÇÃO. **Aero Magazini**, v. 300, n. 26, p. 1–88, 2019.

CASTELHANO, F. J.; FLAVIO, W.; ROSEGHINI, F. Caracterização da dinâmica dos ventos em Curitiba-PR. v. 22, p. 1, 2018.

CASTELLANOS, A. R. **Logística comercial internacional**. Bogota: Universidad del Norte, 2015.

CAU BR. **Estação Comandante Ferraz projetada pelo Estúdio 41 está pronta para inauguração na Antártica**. Disponível em: <[https://www.archdaily.com.br/br/913147/estacao-comandante-ferraz-projetada-pelo-estudio-41-esta-pronta-para-inauguracao-na-antartica?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com.br/br/913147/estacao-comandante-ferraz-projetada-pelo-estudio-41-esta-pronta-para-inauguracao-na-antartica?ad_medium=gallery)>. Acesso em: 26 nov. 2022.

CEPAL. **Políticas integradas de infraestrutura, transporte y logística : experiencias internacionales y propuestas iniciales**. ONU ed. Santiago: Economic Commission for Latin America and the Caribbean., 2010.

CEPALSTAT. **CEPALSTAT Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/>>. Acesso em: 13 out. 2022.

CORGAN. **UBER MEGA SKYPORT**. Disponível em: <<https://www.corgan.com/story/connect-corgans-mega-skyport/>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

COSTA, W. M. DA. O Brasil e a América do Sul: cenários geopolíticos e os desafios da integração. <http://journals.openedition.org/confins>, n. 7, 28 out. 2009.

CRUZ, D. A. M. O. REDES DE INFRAESTRUTURAS E A INTEGRAÇÃO REGIONAL NA AMÉRICA DO SUL: PROJETOS, CONTRADIÇÕES E INTENCIONALIDADES. **Geo UERJ**, n. 37, p. e45553, 1 out. 2020.

CURITIBA. **Mapa Cadastral**. Disponível em: <<http://geoapp.ippuc.org.br/localizador/default.html>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

DELAQUA, V. **1º Lugar Concurso Internacional Estação Antártica Comandante Ferraz - ESTÚDIO 41**. Disponível em: <[https://www.archdaily.com.br/br/01-109759/1o-lugar-concurso-internacional-estacao-antartica-comandante-ferraz-slash-estudio-41?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com.br/br/01-109759/1o-lugar-concurso-internacional-estacao-antartica-comandante-ferraz-slash-estudio-41?ad_medium=gallery)>. Acesso em: 26 nov. 2022.

DENG, Y.; WANG, P. Miscellaneous Smart Inventions. Em: **Ancient Chinese Inventions**. Cultural China series. Beijing: Cambridge University Press, 2011. p. 122–123.

DIAS, L. C. Os sentidos da rede: notas para discussão. Em: DIAS, L. C. (Ed.). **REDES, SOCIEDADES E TERRITÓRIOS**. Helga Haas ed. Santa Cruz do Sul:

EDUNISC, 2021. p. 26. DUMONT, S. O que eu vi, o que nós veremos. São Paulo, 1918.

ECLAC. Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean 2021. abr. 2022.

**Estação Antártica Comandante Ferraz**. Disponível em: <<https://www.estudio41.com.br/projeto/estacao-antartica-comandante-ferraz/>>. Acesso em: 26 nov. 2022.

**Embraer anuncia a venda de 200 “carros elétricos voadores”**. Disponível em: <<https://insideevs.uol.com.br/news/513510/embraer-carros-eletricos-voadores-vendas/>>. Acesso em: 1 dez. 2023

ESTÚDIO 41. **Estação Antártica Comandante Ferraz**. Disponível em: <<https://www.estudio41.com.br/projeto/estacao-antartica-comandante-ferraz/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

**Eve, da Embraer, conclui testes com “carros voadores” em túnel de vento**. Disponível em: <<https://moneycrunch.com.br/eve-da-embraer-conclui-testes-com-carros-voadores-em-tunel-de-vento/>>. Acesso em: 1 dez. 2023

**eVTOL**. Disponível em: <<https://eveairmobility.com/evtol/>>. Acesso em: 1 dez. 2023

FELIPPES, M. A. DE. O Dirigível na Amazônia. **A DEFESA NACIONAL**, v. 82, n. 774, p. 21–36, 1996.

FIGUIER, L. **LES AEROSTATS**. Paris: Jouvett et Cie, Paris, 1882.

FLEURY, P. F. **Logística empresarial : a perspectiva brasileira**. ed. 1 ed. São Paulo : Atlas, 2000.

GERDA GERICKE. **1937: Explosão do dirigível Hindenburg** . Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/1937-explos%C3%A3o-do-dirig%C3%ADvel-hindenburg/a-512261>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

HANDABAKA, A. R. **Corredores interoceânicos suramericanos: criterios logísticos de selección**. Lima: FIMART, 2006.

HAV. Disponível em: <<https://www.hybridairvehicles.com/>> Acesso em: 1 dez 2023.

HILDERBRANDT, A. **Airships Past and Present**. Great Britain: New York, D. Van Nostrand company, 1908.

HOFFRICHTER, A. **Hidrogênio verde: o combustível do futuro, Andreas Hoffrichter - Notícias Agrícolas**. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/artigos/artigos-geral/295087-hidrogenio-verde-o-combustivel-do-futuro-andreas-hoffrichter.html#.Y4RiFnZKi3A>>. Acesso em: 27 nov. 2022.

IBD. et al. **THE INFRASTRUCTURE GAP IN LATIN AMERICA AND THE**

**CARIBBEAN** Inter-American Development Bank : IDB-MG-962. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-brecha-de-infraestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe-estimacion-de-las-necesidades-de-inversion-hasta-2030-para-progresar-hacia-el-cumplimiento-de-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2022.

INFRALATAM et al. **DATA ON PUBLIC INVESTMENT IN ECONOMIC INFRASTRUCTURE IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN**. Disponível em: <<http://infralatam.info/en/home/>>. Acesso em: 26 nov. 2022.

IPPUC. **PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**. Disponível em: <<https://www.ippuc.org.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

KUNZ, J. G.; TOSTA, E. Turismo e Mobilidade: um diagnóstico da acessibilidade geográfica à fronteira Chuí-Rio Grande do Sul/RS, Brasil/Chuy, Uruguai. **Turismo e Sociedade**, v. 9, n. 3, 31 dez. 2016.

**Leonardo da Vinci – Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Leonardo\\_da\\_Vinci](https://pt.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci)>. Acesso em: 22 nov. 2022.

LESCHKO, N. M. **ENSAIANDO MÉTODOS PARA INVESTIGAR O RASTRO GRÁFICO DE UM EVENTO: A PASSAGEM DO DIRIGÍVEL GRAF ZEPPELIN PELO BRASIL**. Rio de Janeiro:

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO - PUC-RIO, 2016.

LIMA, D.; ELÍAS, J. **Análisis económicos a partir de matrices de insumo-producto: definiciones, indicadores y aplicaciones para América Latina**. Santiago: CEPAL, 2021.

MALAR, J. P. **O que é Hidrogênio Verde e Como Torná-lo Fonte Renovável | CNN Brasil**. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/entenda-como->

o-hidrogenio-verde-pode-ser-usado-como-fonte-de-energia-renovavel/>. Acesso em: 27 nov. 2022.

MENDES, C. **Análise Técnica e Econômica da Utilização de Dirigíveis no Transporte de Cargas Indivisíveis e Volumosas em Situações de Difícil Acesso**. Salvador: UFBA, 2019.

MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA. **ASA**. Disponível em: <<https://asa.decea.mil.br/>>. Acesso em: 27 nov. 2022.

NAPOLEÃO, A.; JACOBINA, A. **História Geral da Aeronáutica Brasileira**. [s.l: s.n.]. v. Vol 1

NICOLAI, L. M.; CARICHNER, GRANT. **Fundamentals of aircraft and airship design. Volume I, Aircraft design**. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2010.

PAIVA, R. A.; LIMA, A. C. N. **TURISMO, ARQUITETURA MODERNA E INFRAESTRUTURA: A Estação de Hidroaviões do Aeroporto Santos Dumont**. Belém: [s.n.].

PHILIP GOODWIN, B. L. et al. Brazil builds : architecture new and old, 1652-1942. p. 150–154, 2017.

PRENTICE, B. E.; BEILOCK, R. P. Global Trade of Perishables in the 21st Century: The Case for Giant Airships. 2004.

**Rio Danúbio – Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Dan%C3%BAbio](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Dan%C3%BAbio)>. Acesso em: 22 nov. 2022.

**Rio Reno – Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Reno](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Reno)>. Acesso em: 22 nov. 2022.

**Rio Ruhr – Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Ruhr](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Ruhr)>. Acesso em: 22 nov. 2022.

**Rio Volga – Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Volga](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Volga)>. Acesso em: 22 nov. 2022.

ROCHA, P. M. **1 Vídeo (1h41min). Paulo Mendes da Rocha: Ensaio**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AE9-AshxcQk>>. Acesso em: 18 nov. 2022.

SANTOS, B. M. DOS. **ESTAÇÃO DE HIDROAVIÕES DO AEROPORTO SANTOS-DUMONT 80 ANOS**. Rio de Janeiro: [s.n.].

SANTOS-DUMONT, A. 1873-1932. **Os meus balões : (“dans l’air”)**. 2. ed. ed. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2016. v. 198

SOTERO, A. **O Recife e o Zeppelin D-LZ127 : Relações Públicas**. Disponível em: <<http://www.unicap.br/graduacao/rrpp/?p=4343>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

VIDIGAL, E. **1 Vídeo (2h01min). Estúdio 41: Estação Antártica Comandante Ferraz**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tyH8pHWJCh8&t=6614s>>. Acesso em: 26 nov. 2022.

VINHOLES, T. **Hangar do Zeppelin no Rio de Janeiro completa 80 anos - Airway**. Disponível em: <<https://www.airway.com.br/hangar-do-zeppelin-no-rio-de-janeiro-completa-80-anos/>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

VIRGA, T.; COSTA, W. M. DA. A Gran Amazonía no século 21: infraestruturas e desafios da integração em múltiplas escalas. **http://journals.openedition.org/confins**, n. 50, 28 maio 2021.

VIRGA, T.; MARQUES, T. C. DE A. A Integração Física Sul-Americana no Período Recente (2000-2020): situação, continuidade, inflexão e reversão. **Revista Tempo do Mundo**, n. 23, p. 149–180, 2 ago. 2020.

WATERHOUSE, J. R. **1 Vídeo (1h38min). Dirigíveis na sociedade moderna: uma volta ao passado? - YouTube**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bMiHPk-ILUg&t=1s>>. Acesso em: 19 nov. 2022.

## **APÊNDICE A - Pranchas da Proposta Projetual**

# Terminal VTOLs em Curitiba

## Conceituação

A América Latina é uma região com um enorme potencial econômico, mas também com desafios logísticos significativos. O sistema de infraestrutura de transporte da região está muito dependente das rodovias, o que é ineficiente e prejudicial para o meio ambiente.

As rodovias são inadequadas para o transporte de cargas e passageiros em um território com relevos e biosferas tão diversas quanto a América Latina. Elas também são responsáveis por grande parte da poluição e da degradação ambiental da região.

Os dirigíveis são uma nova alternativa logística que pode ajudar a resolver os problemas do sistema rodoviário. Eles são eficientes, seguros, ecológicos e podem operar em áreas de difícil acesso.

O objetivo deste projeto é analisar a viabilidade de implantação de dirigíveis como solução logística para a América Latina, partindo de um projeto piloto no município de Curitiba.

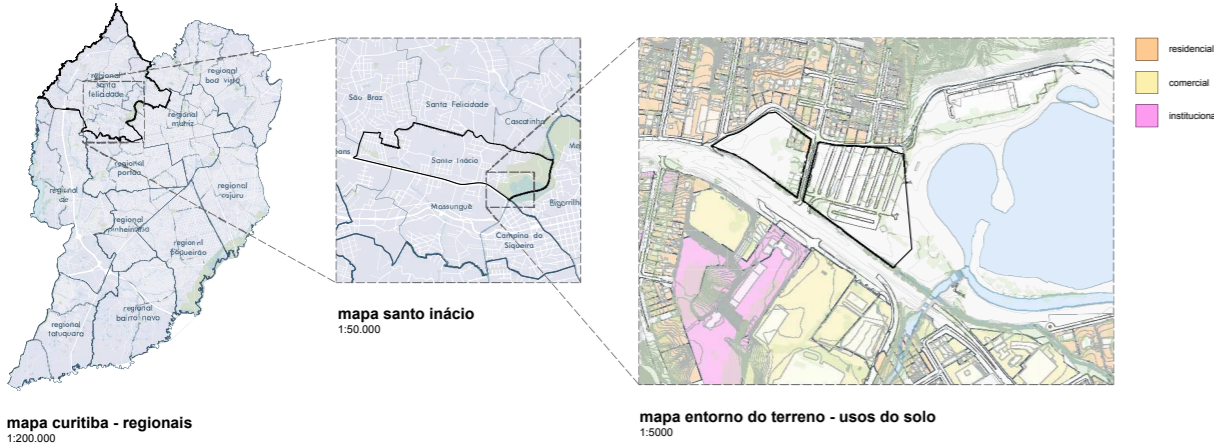
A idealização do projeto busca atender um público de 2000 pessoas diariamente, entre voos de dirigíveis e eVtols, além de cargas, com

movimentações de até 220 toneladas diárias.

A principal vantagem dos novos veículos é a flexibilidade de deslocamento e de conexão, principalmente em áreas remotas, como ocorre em grande parte do interior das nações Latinas.

Visando contribuir para o desenvolvimento de uma nova política de infraestrutura logística, foi desenvolvida a proposta desse terminal logístico, como um modelo.

## Localização



## Parâmetros

Terreno localizado na Rodovia de Curitiba para Ponta Grossa, BR-277, popularmente conhecida como Rodovia do Café, tem grande importância e relevância para a história e comércio regionais. Ao passar pelo bairro do Campina do Siqueira, a Rodovia permeia o Parque Barigui, com um fluxo in-

tenso de veículos. Além disso, outro lote adjacente foi incorporado na proposta, entre as Ruas Otávio Ganz, e Batista Ganz, números 290 e 120 respectivamente. Se tratam de lotes em um Zoneamento ZR1.1, que não compreende o uso proposto, e um sistema Viá-

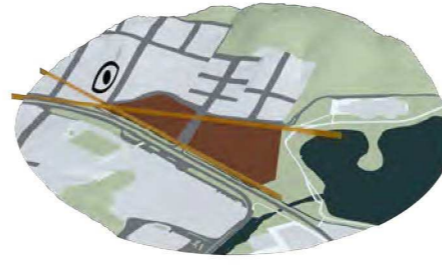
rio Setorial 2. Por isso, a proposta considera a implementação de um tipo especial de zoneamento da região, todavia, alguns parâmetros foram levados em consideração para evitar uma discrepância e incompatibilidade com o entorno imediato.

COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	ÁREAS	PROPOSTA
1	<b>LOTE ESTACIONAMENTO</b> 57.767,31m <sup>2</sup>	<b>TO DA PROPOSTA</b> 37.468,5m <sup>2</sup>
<b>PAVIMENTOS</b> 2	<b>LOTES POSTERIORES</b> 21.652,37m <sup>2</sup>	<b>45,88%</b>
<b>PORTE BÁSICO</b> 2000m <sup>2</sup>	<b>ÁREA TOTAL PARCIAL</b> 79.419,68m <sup>2</sup>	<b>TP DA PROPOSTA</b> 29.687,25m <sup>2</sup>
<b>TO MÁX</b> 50%	<b>ANEXO R. OTÁVIO GANZ</b> 2.242,80m <sup>2</sup>	<b>36,35%</b>
<b>TP MÍN</b> 25%	<b>ÁREA TOTAL LOTES</b> 81.662,48m <sup>2</sup>	<b>ÁREA TOTAL PROPOSTA</b> 85.278,66m <sup>2</sup>
<b>RECUO FRONTAL MÍN</b> 5m		<b>1,04%</b>

## Partido Arquitetônico



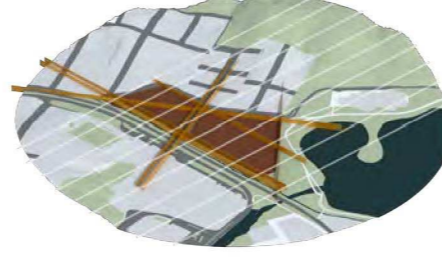
**principais acessos**  
BR-277  
R. Batista Ganz  
Alameda Eco. Burle Marx



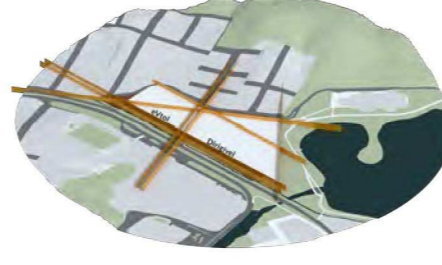
**Perspectiva**  
Cota mais alta 4,5m a oeste, ponto com melhor enquadramento do terreno.



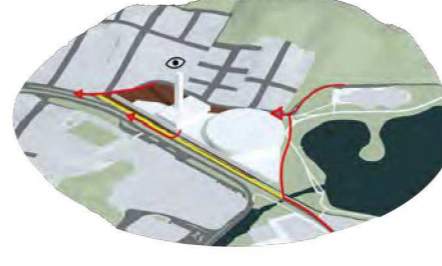
**APP**  
Margem de reserva e proteção ambiental de 15m paralela ao correjo Campina do Siqueira



**Grid**  
Grid 125x125cm geral do projeto, distribuído de forma perpendicular ao eixo do córrego.



**Implantação Macro**  
O dirigível ocupa a parte leste do terreno, que possui maior abertura e campo de de visão, e do lado oposto ficam os eVtols.

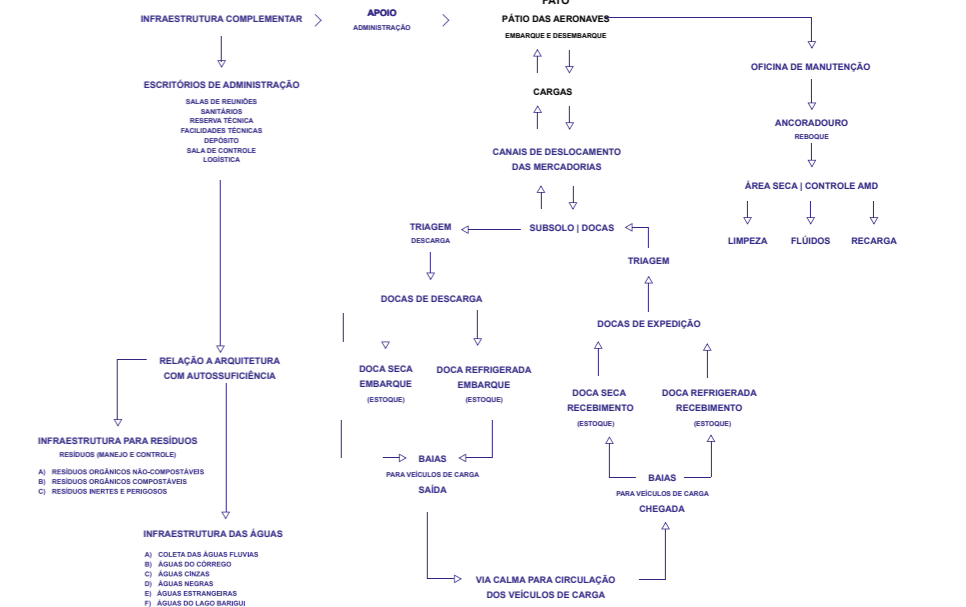
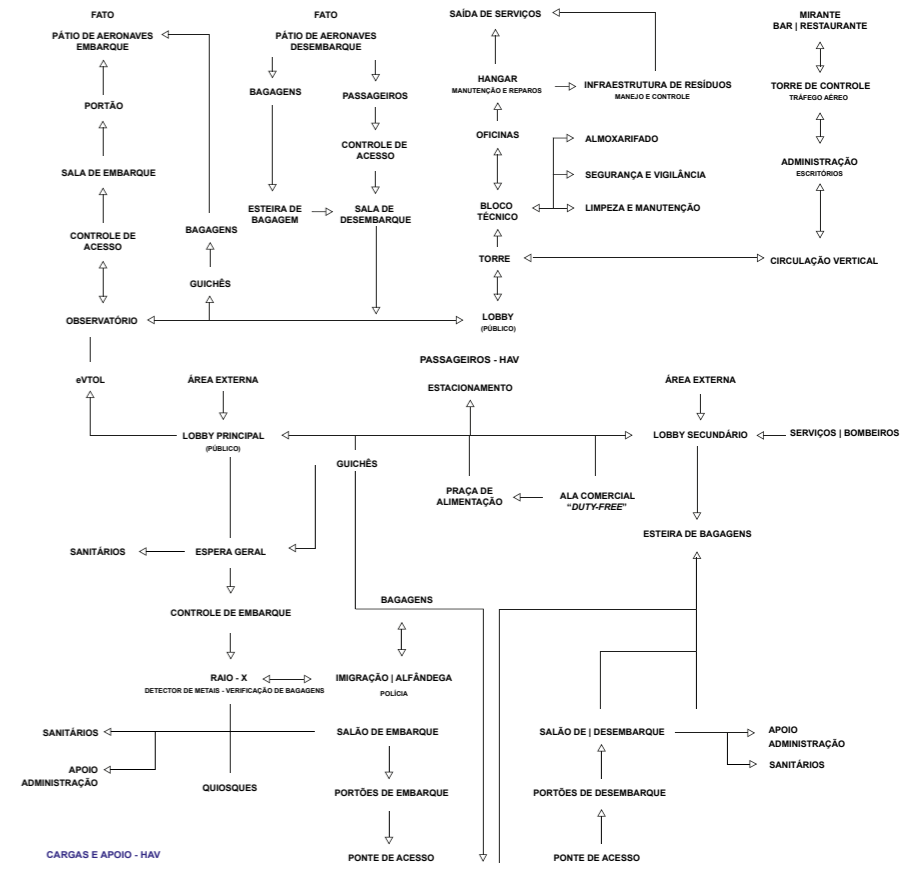


**Novos Fluxos**  
A implantação do prédio prevê um novo acesso de veículos que evita o congestionamento em horários de pico. Além da criação de uma via paralela destinada ao fluxo de cargas.



**3 volumes**  
Círculo para os dirigíveis  
Retângulo para o terminal  
Quadrado para a torre

## Fluxograma





**Programa**

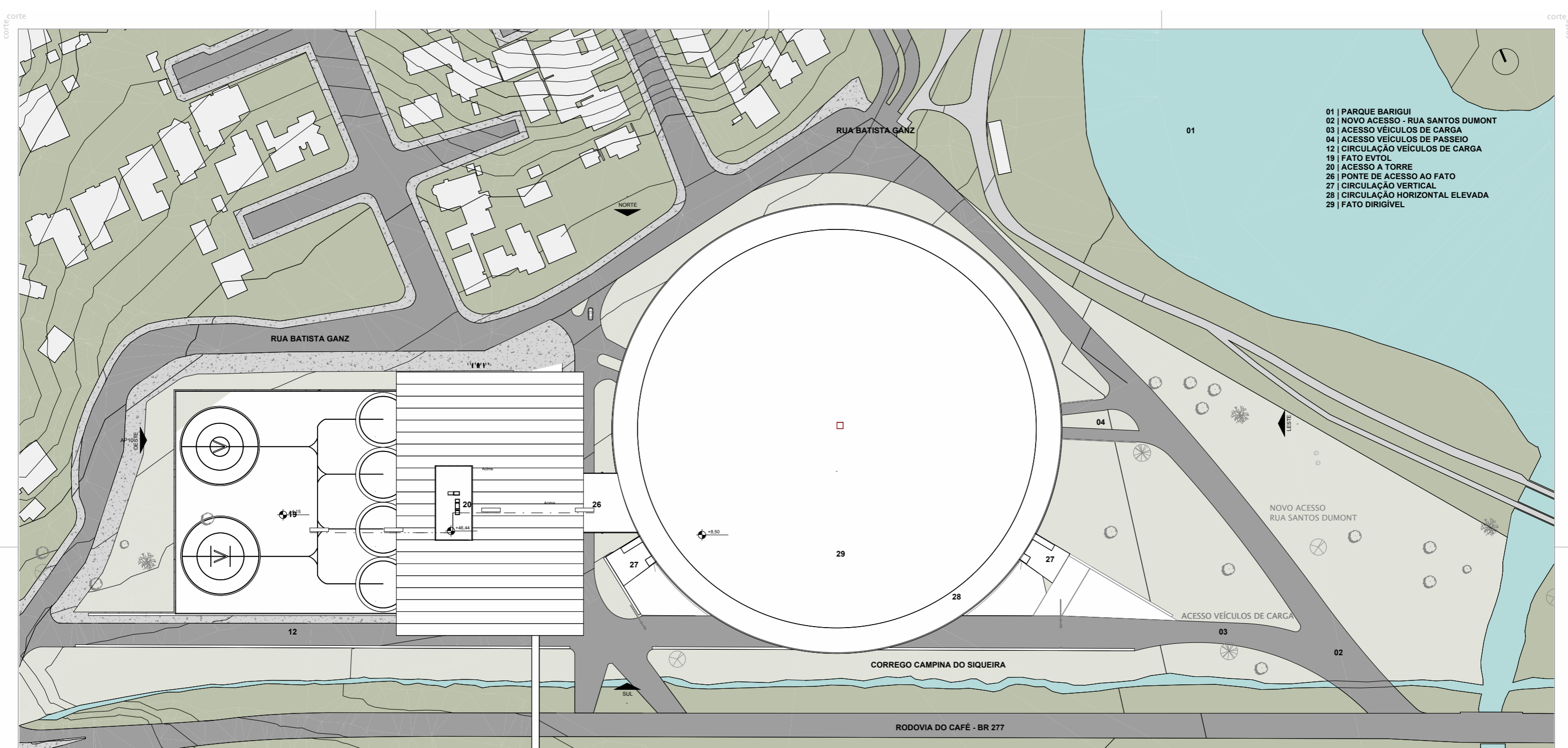
1	CONVIVÊNCIA	PÚBLICO	1.1	BALÇÃO DE INFORMAÇÕES	78,32
			1.2	BAR   RESTAURANTE	377,94
			1.3	CAFÉ	190,09
			1.4	GUICHES	179,26
			1.5	LOBBY PRINCIPAL	1546,58
			1.6	LOBBY SECUNDÁRIO	860,46
			1.7	LOJAS E DUTY FREE	190,09
			1.8	MEMORIAL E EXPOSIÇÕES	459,67
			1.9	MIRANTE	377,94
			1.10	OBSERVATÓRIO	327,27
			1.11	PRAÇA DE ALIMENTAÇÃO	459,23
			1.12	SALA DE APOIO E DEPÓSITO	10,88
			1.13	SANITÁRIOS	99,24

2	ESTACIONAMENTO	SEMI-PÚBLICO	2.1	BAIAS DESPACHO DE CARGAS	2061,02
			2.2	BAIAS RECEBIMENTO DE CARGAS	2061,02
			2.3	BICICLETÁRIO	112,14
			2.4	EMBARQUE E DESEMBARQUE	273,75
			2.5	ESTACIONAMENTO	21.136,48
			2.6	SANITÁRIOS	201,6
			2.7	VAGAS DE ONIBUS	1014,04

3	INFRAESTRUTURA E OPERAÇÃO	RESTRITO	3.1	ADMINISTRAÇÃO	124,63
			3.2	ALMOXERIFADO	51,2
			3.3	ÁREA COMPOSTAGEM E RESÍDUOS	38,74
			3.4	ARQUIVO	32,1
			3.5	CASA DE MÁQUINAS E ELEVADORES	46,1
			3.6	COPA	12,8
			3.7	COZINHA FUNCIONÁRIOS	67,01
			3.8	COZINHA INDUSTRIAL	128,64
			3.9	DEP. DE SEGURANÇA E VIGILÂNCIA	14,06
			3.10	DML	23,52
			3.11	ENFERMARIA   BOMBEIROS	108,82
			3.12	ESCRITÓRIOS E ADMINISTRAÇÃO	25,6
			3.13	ESTAR SERVIÇOS GERAIS	18,14
			3.14	GERADORES   SUBESTAÇÃO	739,3
			3.15	IMIGRAÇÃO   ALFANDEGA	22,84
			3.16	MANUTENÇÃO	19,22
			3.17	RES. EM MANEJO E CONTROLE	42,1
			3.18	RESERVA TÉCNICA	377,94
			3.19	RESERVATÓRIO DE ÁGUA	377,94
			3.20	SALA PILOTOS	100,96
			3.21	TORRE DE CONTROLE TRAFEGO AÉREO	377,94

4	PASSAGEIROS HAV	SEMI-PÚBLICO	4.1	ACESSO DE DESEMBARQUE	659,55
			4.2	ESTEIRA DE BAGAGENS	167,42
			4.3	ACESSO DE EMBARQUE	627,07
			4.4	PONTE DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	694,23
			4.5	SALAS DE EMBARQUE	230,7
5	CARGAS HAV	RESTRITO	5.1	ACESSO AO DESEMBARQUE DE CARGAS	287,86
			5.2	ACESSO DE EMBARQUE DE CARGAS	287,86
			5.3	CONTROLE DOCAS	24,9
			5.4	ESTOQUE REFRIGERADO	3.719,29
			5.5	ESTOQUE SECO	3.719,29
			5.6	SALA DE CONTROLE LOGÍSTICO	64,86
			5.7	SANITÁRIOS FUNCIONÁRIOS	267,64
			5.8	VIA CALMA DE CIRCULAÇÃO	2472,63
6	PÁTIO DE AERONAVES HAV	RESTRITO	6.1	FATO	19606
			6.2	SAÍDAS DE EMERGENCIA	346,54
			6.3	PONTE DE EMB. E DESEMBARQUE	6.984

7	PASSAGEIROS EVTOL	SEMI-PÚBLICO	7.1	ACESSO DE EMBARQUE	739,32
			7.2	PORTÃO DE EMBARQUE	41,52
			7.3	SALAS DE EMBARQUE	70,99
			7.4	ACESSO DE DESEMBARQUE	344,36
			7.5	ESTEIRA DE BAGAGENS	230,96
			7.6	SANITÁRIOS	68,52
			7.7	PORTÃO DE DESEMBARQUE	70,99
8	PÁTIO DE AERONAVES EVTOL	RESTRITO	8.1	ABASTECIMENTO	273,74
			8.2	FATO	1.500,04
			8.3	PÁTIO DE MANOBRAS	5.837,03
			8.4	OFICINA DE MANUTENÇÃO	79,78
			8.5	PONTE DE EMB. E DESEMBARQUE	1.094,96



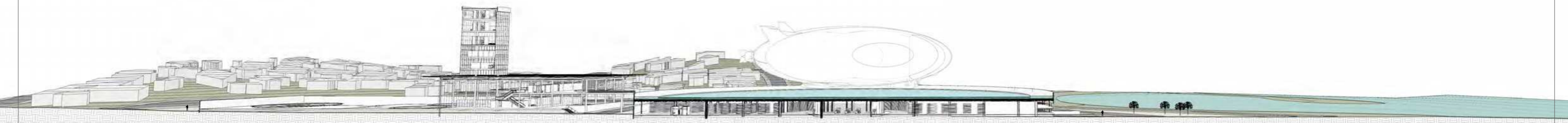
As vantagens-chaves do terreno para a elaboração do projeto, a sua proximidade ao centro de Curitiba e às rotas de escoamento de mercadorias, além da grande visibilidade enquanto ponto turístico, foram características-chaves. Dentre as vantagens, o terreno possui um desnível que permite trabalhar com corte a terra de

forma equilibrada e econômica, o que facilita a construção do edifício. Para além, a proximidade ao lago também garante um funcionamento mais econômico e menos intervencionista. O principal desafio ilustra-se em trabalhar com 7 fluxos

diferentes com menor impacto possível. O entorno, que se trata de um bairro residencial com a peculiaridade de um grande fluxo de esporádico de pessoas que excede a capacidade de fluxo sadio da região. Para isso, foi proposto um novo acesso (denominada rua Santos Dumont), que margeia o Parque Barigui. Uma outra via

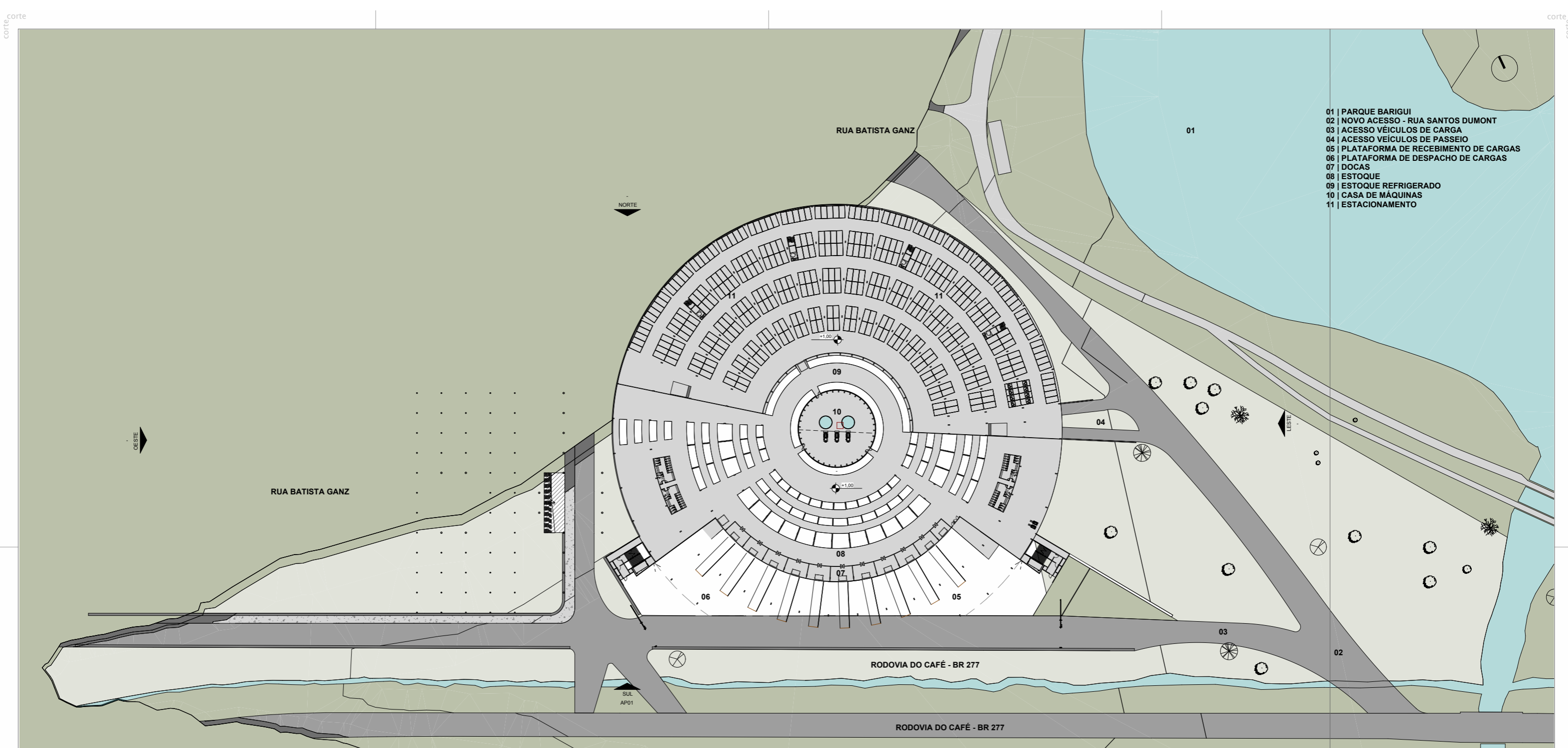
facilitadora foi a mudança do desenho da rua central (Rua Otávio Ganz) para um fluxo mais coerente ao projeto. Visando equilibrar o fluxo de cargas, foi projetada uma rua paralela ao eixo de 15m da APP, do córrego do Cam-

pina no Siqueira. Por fim, como mecanismo de recuperação ambiental e enriquecimento da própria arquitetura, foi elaborado um projeto de uma Wetland para a recuperação do córrego supracitado e qualificação da zona de APP.

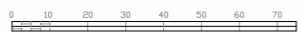


Saída para BR-277      FATO eVtol      Stands eVtol      Torre      Acesso R. Otávio Ganz      Estacionamento      Depósito      Docas      Acesso R. Santos Dumont      Parque Barigui

eVtol      Terminal de Passageiros      Terminal de Cargas

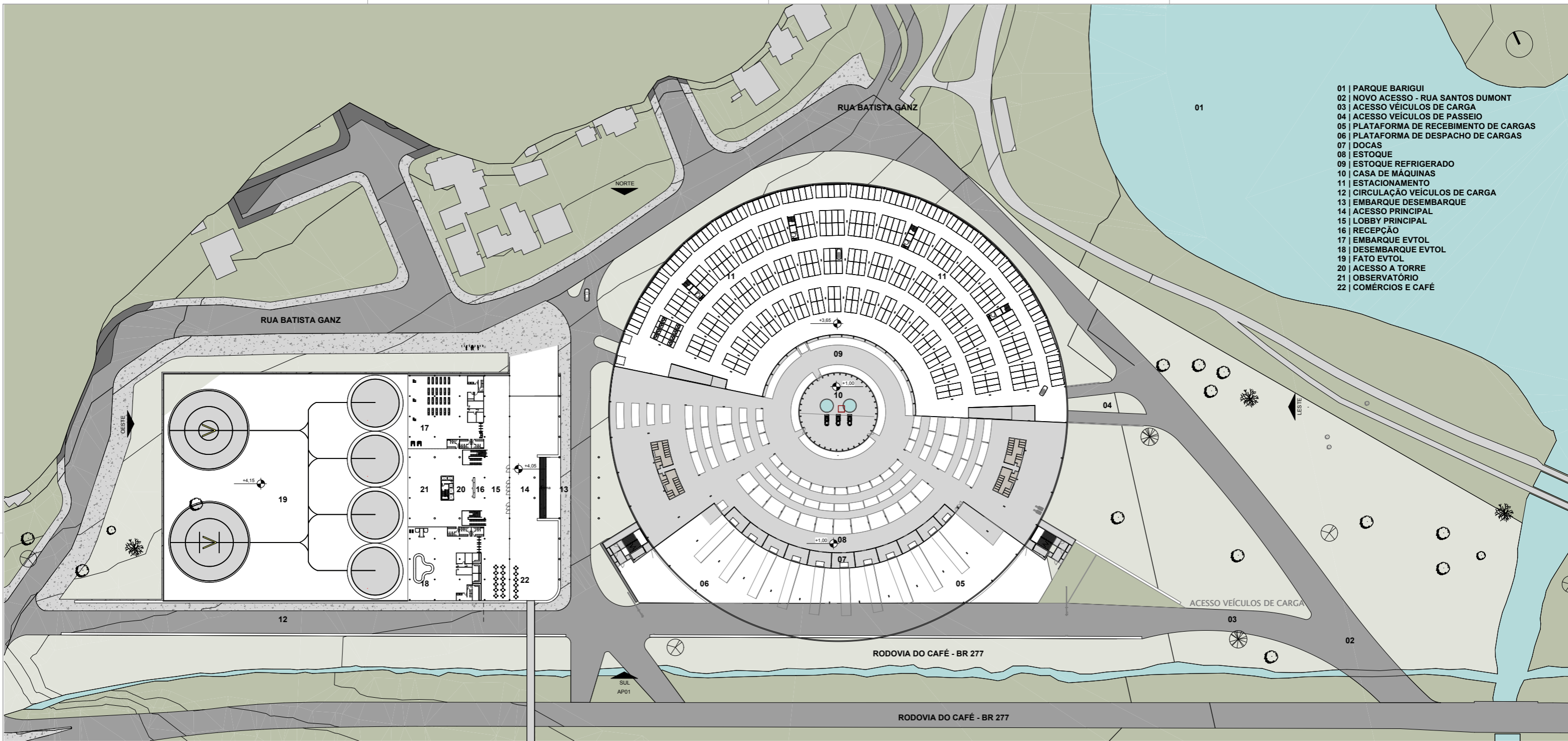


PLANTA NÍVEL 00,10 SUBSOLO  
 escala: 1 : 750



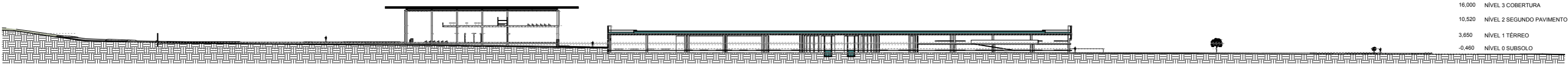
ELEVAÇÃO SUL  
 escala: 1 : 750

46.000	NÍVEL 9 COBERTURA
42.000	NÍVEL 8 CONTROLE
37.000	NÍVEL 7 MIRANTE
31.000	NÍVEL 6 RESTAURANTE
26.000	NÍVEL 5 DEPAR. TÉCNICO
21.000	NÍVEL 4 BATERIA SOLAR
16.000	NÍVEL 3 COBERTURA
10.520	NÍVEL 2 SEGUNDO PAVIMENTO
3.650	NÍVEL 1 TÉRREO
-0.460	NÍVEL 0 SUBSOLO



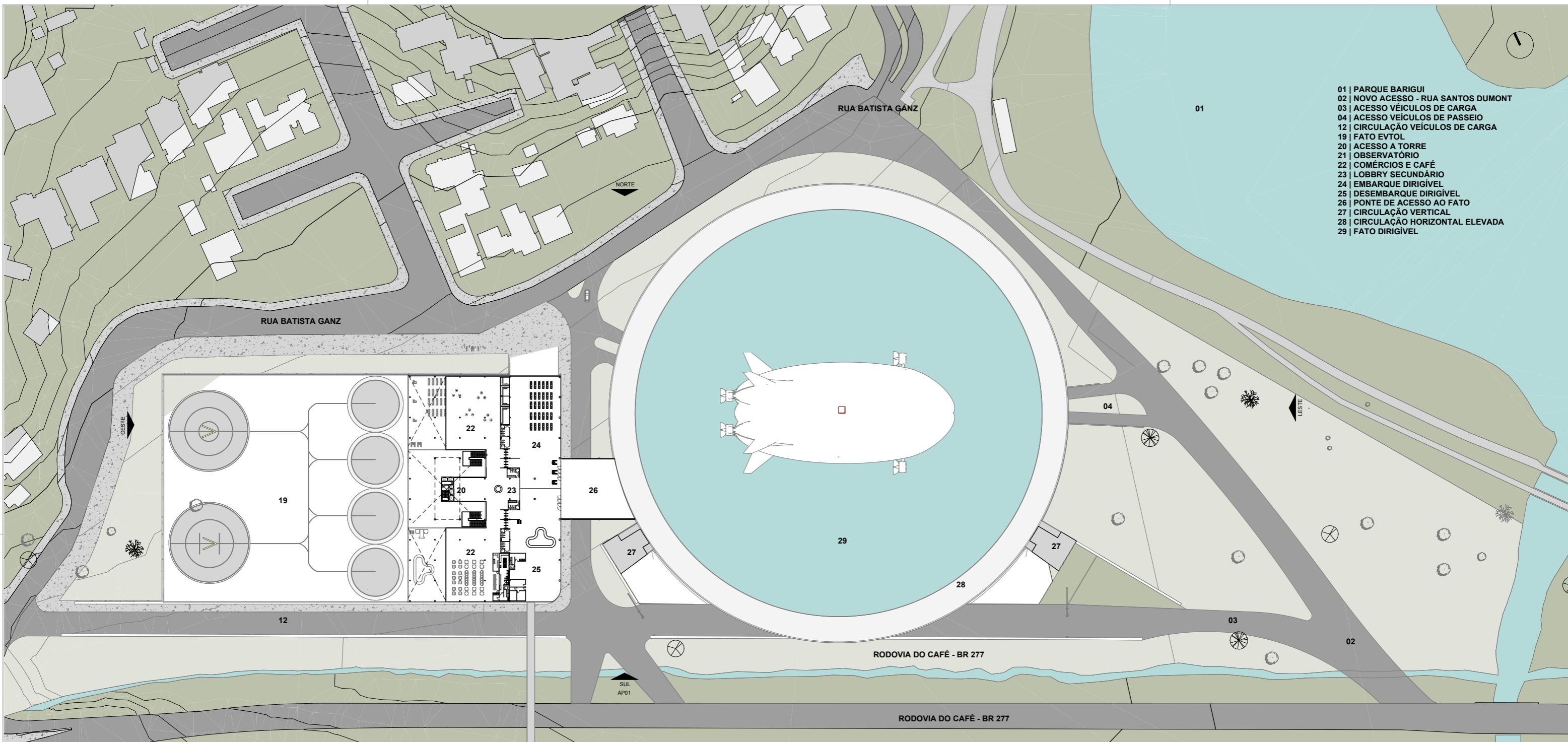
- 01 | PARQUE BARIGUI
- 02 | NOVO ACESSO - RUA SANTOS DUMONT
- 03 | ACESSO VEÍCULOS DE CARGA
- 04 | ACESSO VEÍCULOS DE PASSEIO
- 05 | PLATAFORMA DE RECEBIMENTO DE CARGAS
- 06 | PLATAFORMA DE DESPACHO DE CARGAS
- 07 | DOCAS
- 08 | ESTOQUE
- 09 | ESTOQUE REFRIGERADO
- 10 | CASA DE MÁQUINAS
- 11 | ESTACIONAMENTO
- 12 | CIRCULAÇÃO VEÍCULOS DE CARGA
- 13 | EMBARQUE DESEMBARQUE
- 14 | ACESSO PRINCIPAL
- 15 | LOBBY PRINCIPAL
- 16 | RECEPÇÃO
- 17 | EMBARQUE EVTOL
- 18 | DESEMBARQUE EVTOL
- 19 | FATO EVTOL
- 20 | ACESSO A TORRE
- 21 | OBSERVATÓRIO
- 22 | COMÉRCIOS E CAFÉ

PLANTA NÍVEL 0 TÉRREO  
escala: 1 : 750



CORTE AA  
escala: 1 : 750

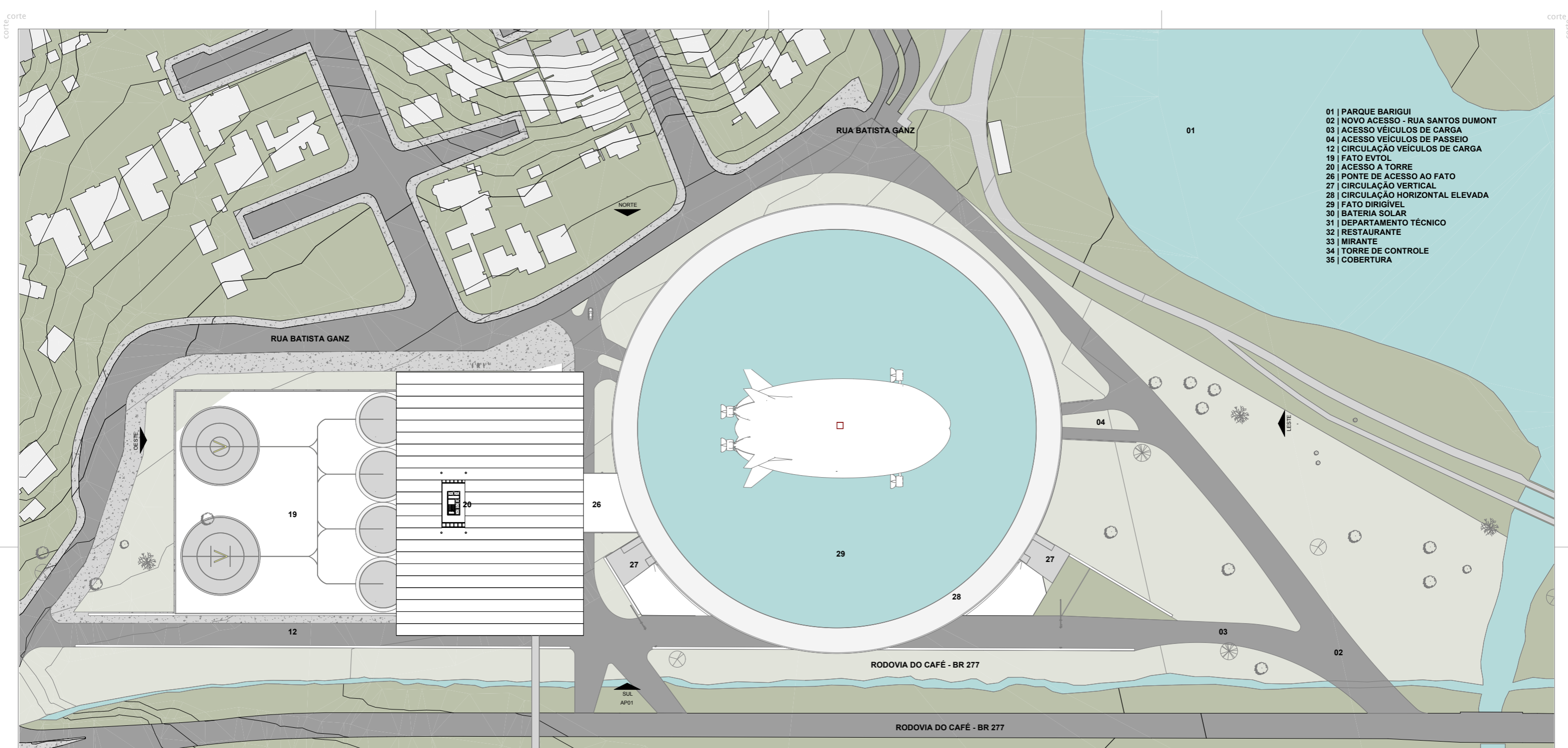
- 46,000 NÍVEL 9 COBERTURA
- 42,000 NÍVEL 8 CONTROLE
- 37,000 NÍVEL 7 MIRANTE
- 31,000 NÍVEL 6 RESTAURANTE
- 26,000 NÍVEL 5 DEPAR. TÉCNICO
- 21,000 NÍVEL 4 BATERIA SOLAR
- 16,000 NÍVEL 3 COBERTURA
- 10,520 NÍVEL 2 SEGUNDO PAVIMENTO
- 3,650 NÍVEL 1 TÉRREO
- 0,460 NÍVEL 0 SUBSOLO



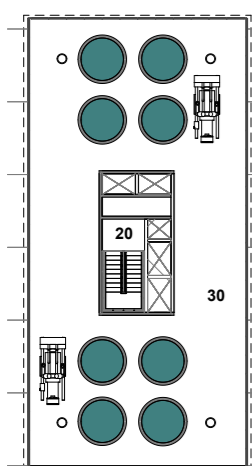
- 01 | PARQUE BARIGUI
- 02 | NOVO ACESSO - RUA SANTOS DUMONT
- 03 | ACESSO VEÍCULOS DE CARGA
- 04 | ACESSO VEÍCULOS DE PASSEIO
- 12 | CIRCULAÇÃO VEÍCULOS DE CARGA
- 19 | FATO EVTOL
- 20 | ACESSO A TORRE
- 21 | OBSERVATÓRIO
- 22 | COMÉRCIOS E CAFÉ
- 23 | LOBBY SECUNDÁRIO
- 24 | EMBARQUE DIRIGÍVEL
- 25 | DESEMBARQUE DIRIGÍVEL
- 26 | PONTE DE ACESSO AO FATO
- 27 | CIRCULAÇÃO VERTICAL
- 28 | CIRCULAÇÃO HORIZONTAL ELEVADA
- 29 | FATO DIRIGÍVEL

PLANTA NÍVEL 2 SEGUNDO PISO  
 escala: 1 : 750

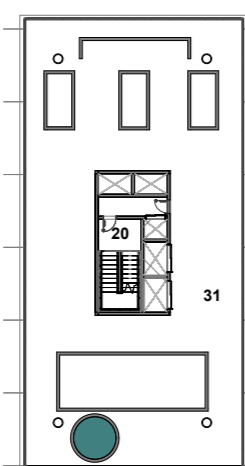




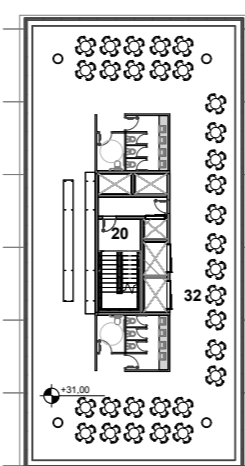
**PLANTA NÍVEL 3 TORRE**  
 escala: 1 : 750



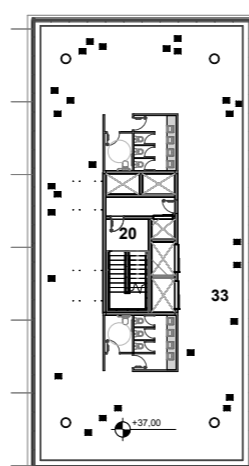
**PLANTA NÍVEL 4 BATERIA SOLAR**  
 escala: 1 : 250



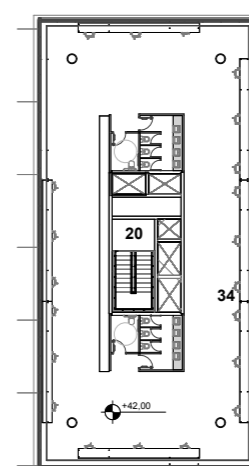
**PLANTA NÍVEL 5 DEPAR. TÉCN.**  
 escala: 1 : 250



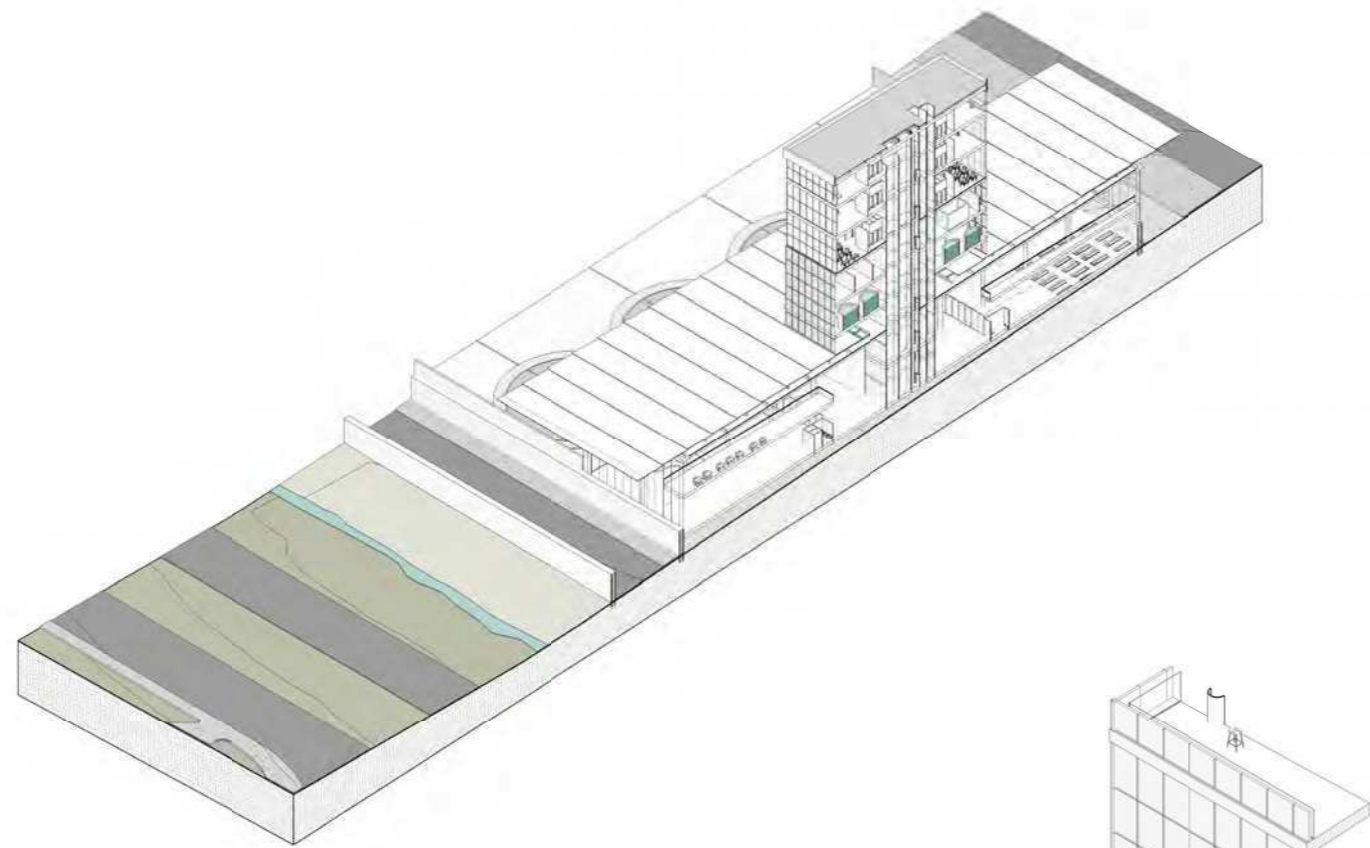
**PLANTA NÍVEL 6 RESTAURANTE**  
 escala: 1 : 250



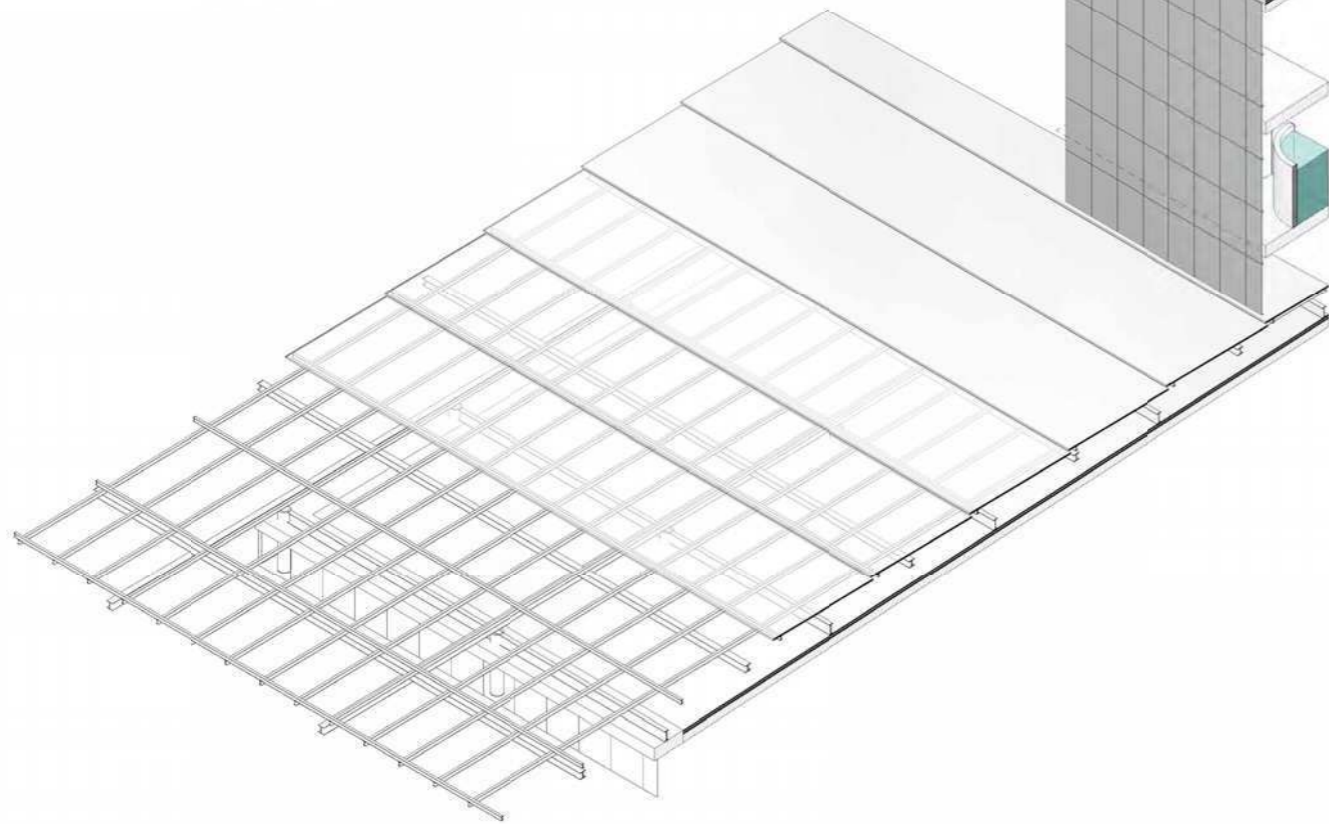
**PLANTA NÍVEL 7 MIRANTE**  
 escala: 1 : 250



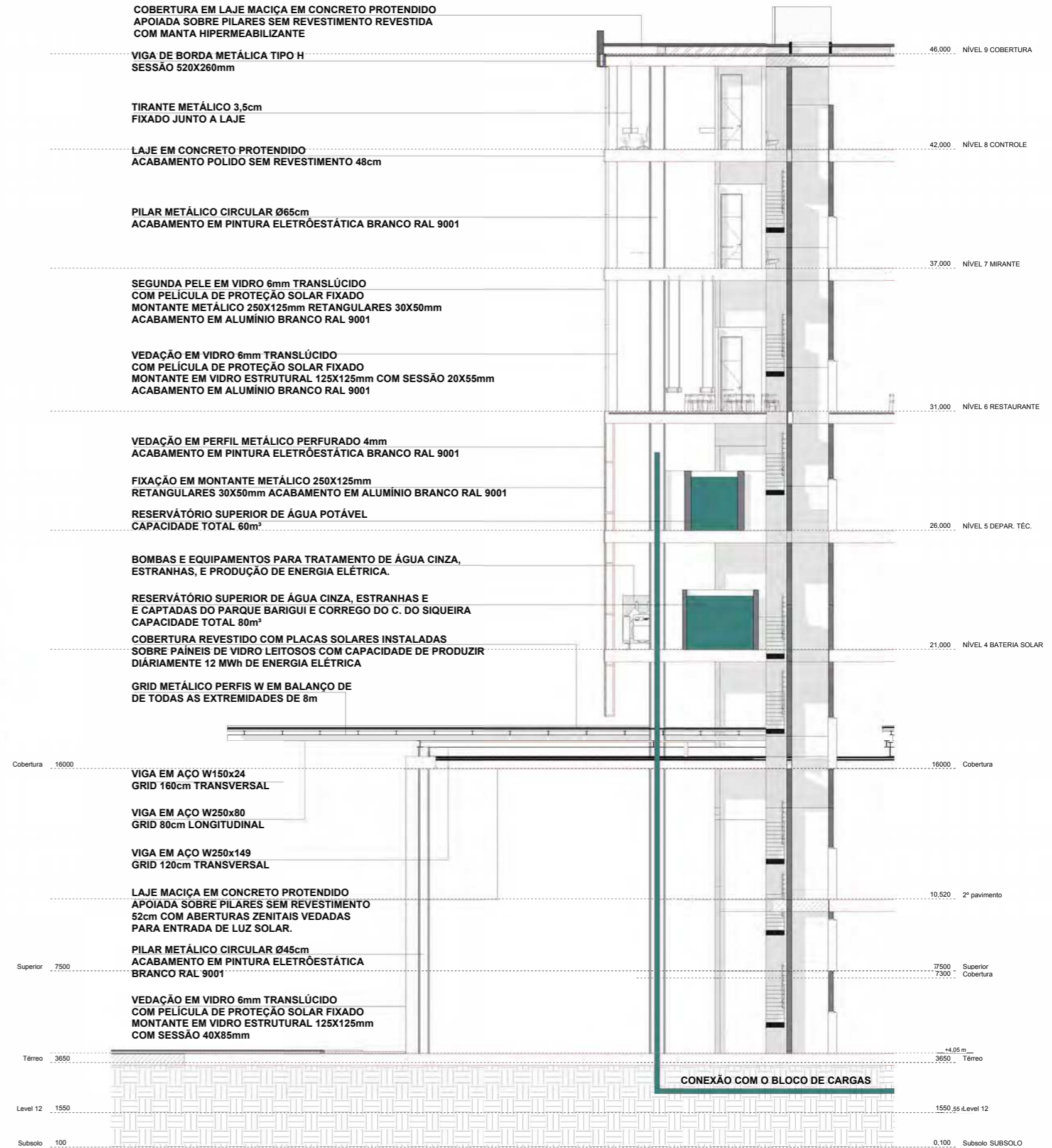
**PLANTA NÍVEL 8 CONTROLE**  
 escala: 1 : 250



PLANTA ISO TORRE E TERMINAL  
escala:



DETALHE COBERTURA  
escala:



CORTE SETORIAL TORRE  
escala: 1 : 100

Pensando em uma maneira de ampliar a capacidade de produção e absorção de energia solar, foi proposto um sistema de bateria gravitacional, que funciona de forma associada aos painéis fotovoltaicos, estes que tem uma grande produção de energia durante o dia em detrimento da noite. O sistema fotovoltaico implementado sobre o terminal de passageiros possui 8000 m<sup>2</sup>. Essa área é capaz de produzir em média 12000 kWh por dia, o equivalente a quantidade gasta por 1300 casas (essa quantidade seria o suficiente para carregar os eVTOLs e dirigíveis, para além da manutenção do prédio diariamente, sem adição na precificação).

Uma vez que a demanda do edifício é constante, a proposta da bateria gravitacional, quando há excedente produtivo, é o bombeamento de água de um ponto mais baixo para um setor de armazenamento mais elevado. Dessa forma, quando a produção de energética for menor que a demanda, a água é liberada pelo caminho de volta, gerando energia cinética, resultando em energia elétrica.



PISTA DE POUSO E DECOLAGENS DE DIRIGÍVEIS PARA PASSAGEIRO E CARGAS

RESERVÁTÓRIO PRINCIPAL DE ÁGUA CINZA, ESTRANHAS E E CAPTADAS DO PARQUE BARIGUI E CORREGO DO C. DO SIQUEIRA CAPACIDADE MÁXIMA TOTAL 16,9m<sup>3</sup>

GRELHA METÁLICA MÓVEL 5X5cm REVESTIDA COM PINTURA ELETROESTÁTICA E HIPERMEABILIZA ACOPLHADA A UM SISTEMA DE BOMBAS E BOIA.

SISTEMA DE VEDAÇÃO FIXADO EM UMA VIGA EM AÇO W610x140 QUE DESCREVE UM CÍRCULO COM Ø158m

GRELHA METÁLICA 5X5cm FIXA REVESTIDA COM PINTURA ELETROESTÁTICA E HIPERMEABILIZA PARA A VAZÃO DA ÁGUA EXCEDENTE

RESERVÁTÓRIO SEGUNDÁRIO DE ÁGUA EXCEDENTE COLETADA CAPACIDADE MÁXIMA TOTAL 10,9m<sup>3</sup>

VIGA DE BORDA EM CONCRETO PRÉ MOLDADO MÓDULOS DE 1,25x0,4m

LAJE NERVURADA CONCRETO PROTENDIDO 55cm

PILARES TAMBÉM DE CONCRETO DE 45X45cm

VIGA DE BORDA METÁLICA W460x97

MURO DE CONTENÇÃO EM CONCRETO

CORREGO CAMPINA DO SIQUEIRA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL PELO SISTEMA DE WETLANDS

ACESSO VEÍCULOS DE CARGA

PÁTIO DE VEÍCULOS

FATO

DOCAS

10,520 2º pavimento

7,900 Superior

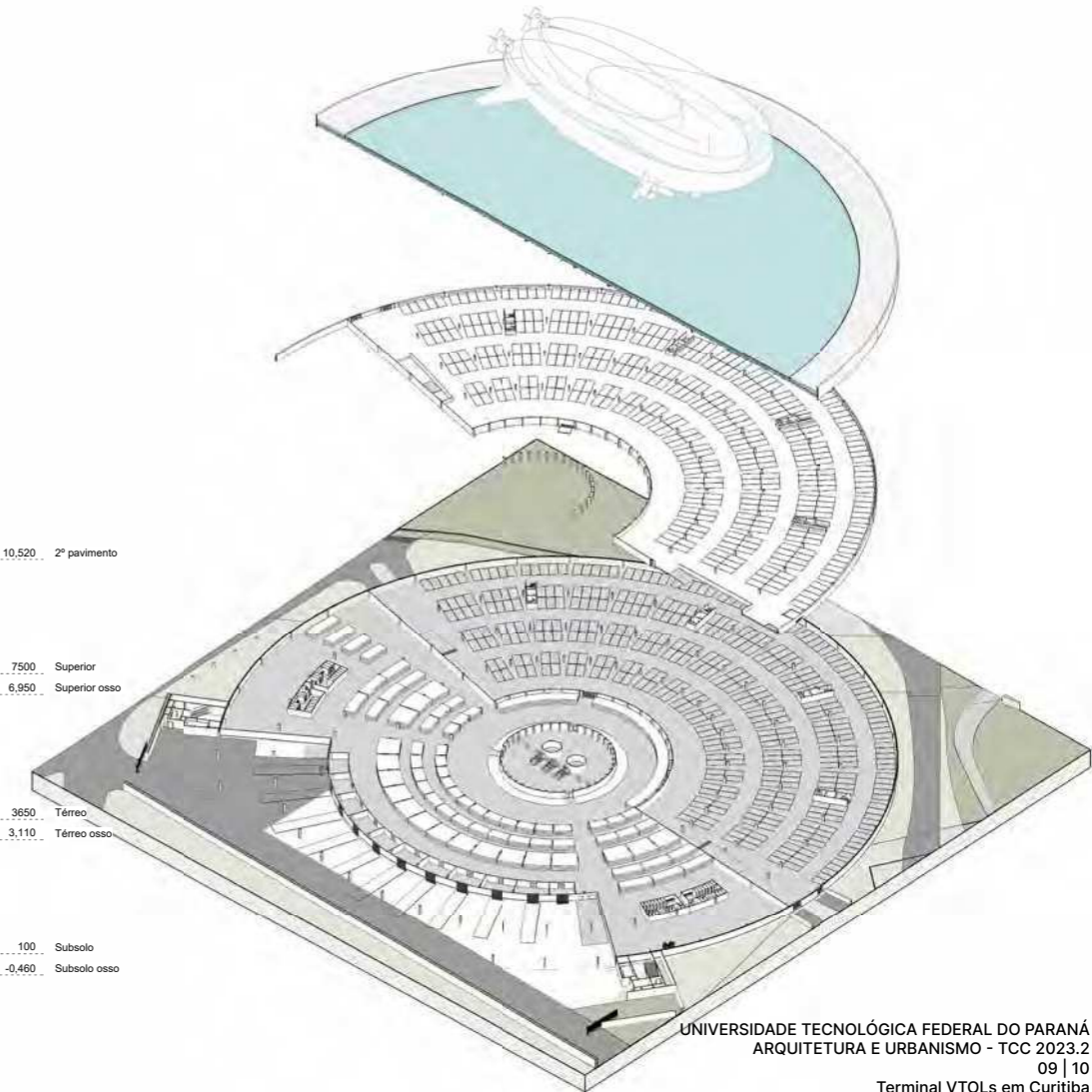
6,950 Superior osso

3,650 Térreo

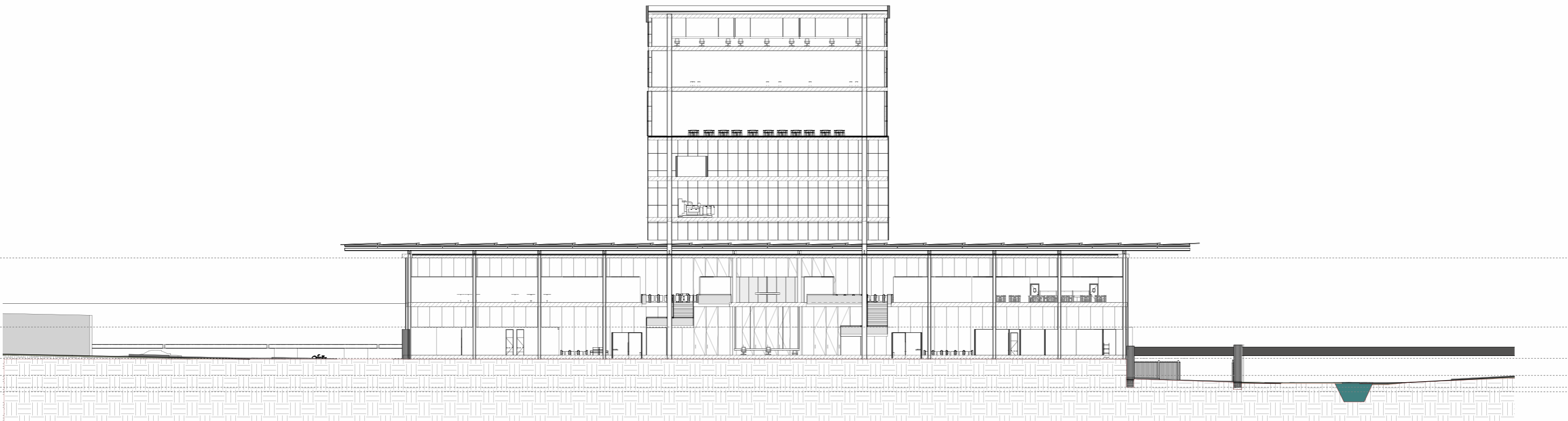
3,110 Térreo osso

100 Subsolo

-0,460 Subsolo osso



CORTE DETALHAMENTO VIGA DE VEDAÇÃO  
escala: 1 : 100



**CORTE TERMINAL DE PASSAGEIROS**  
 escala: 1 : 250