

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BÁRBARA HOLZMANN MASS

TERMINAL DE PASSAGEIROS NO AEROPORTO INTERNACIONAL DOS  
CAMPOS GERAIS/PR

CURITIBA

2012

BÁRBARA HOLZMANN MASS

TERMINAL DE PASSAGEIROS NO AEROPORTO INTERNACIONAL DOS  
CAMPOS GERAIS/PR

Monografia apresentada à disciplina de Orientação de Pesquisa como requisito parcial à conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Sabatella Adam

CURITIBA

2012

Dedico este trabalho à minha mãe, Liza.

À minha irmã, Anna Paula.

Aos meus avós, Arnaldo e Lizone.

Ao meu pai, Almir.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, Liza, pelo apoio, orientação, incentivo, carinho, paciência e confiança.

À minha vó, Lizone, pela ajuda na coleta de dados históricos em campo.

À minha prima Juliana, pela parceria e paciência nos primeiros anos de curso.

Ao Eduardo, pelo carinho, parceria, apoio e companheirismo ao longo desta caminhada.

À Márcia e ao Ricardo, pelo afeto, apoio e carinho dispensados em momentos fundamentais deste processo.

Ao arquiteto Edison Morozowski, pelo apoio e orientações, pelo fornecimento de dados sobre o tema e sobre o Aeroporto Internacional de Cargas dos Campos Gerais, e pela cessão de materiais.

Ao engenheiro de infraestrutura aeronáutica Mozart Alemão, pela oportunidade de discussão da temática e pela presteza em ajudar sempre que solicitado.

Ao deputado estadual Marcelo Rangel, por sanar minhas dúvidas em relação ao projeto do Aeroporto dos Campos Gerais e sua concepção, e por me encaminhar para o arquiteto Edison Morozowski, autor do projeto.

Ao pessoal da FARQ-Uruguai e ao arquiteto Daniel Gimenez, pela recepção, orientação e esclarecimentos sobre o projeto do Aeroporto de Montevideú.

Ao arquiteto uruguaio Daniel Rugiero, pela presteza em ajudar e reflexão sobre a temática, especialmente a partir de sua experiência prática.

À arquiteta do Aeroporto de Montevideú Marianne Davrieux, por me acompanhar durante a visita técnica.

Ao professor Paulo Chiesa, pela viabilização do contato com os profissionais uruguaios.

E ao professor Roberto, pela orientação, apoio e dedicação durante a greve.

Uma vez que você tenha experimentado voar, você andará  
pela terra com seus olhos voltados para céu, pois lá você  
esteve e para lá você desejará voltar.

Leonardo da Vinci

## RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é fundamentar e descrever a proposta de implantação de um terminal de passageiros de médio porte na estrutura do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais, que surgiu a partir da constatação de que no contexto regional (região centro-sul do estado do Paraná) existe um vazio com relação a aeroportos que operam com linhas aéreas regulares mesmo com potencial socioeconômico. Trata-se de um estudo cujos dados foram obtidos através de revisão bibliográfica, estudo de caso, visita técnica e entrevista. Apresenta uma breve análise sobre o transporte aéreo e instalações aeroportuárias do seu surgimento até os dias de hoje; identifica as características básicas exigidas em um terminal de passageiros; examina questões de sustentabilidade e conforto ambiental; verifica as características e os pontos positivos e negativos existentes em projetos de aeroportos já consolidados; levanta aspectos da realidade da região de inserção do projeto; e indica diretrizes gerais projetuais e o pré-dimensionamento das áreas do terminal. As análises permitiram concluir que a construção do Terminal de Passageiros para o Aeroporto Internacional dos Campos Gerais permitirá alavancar o desenvolvimento da região, podendo atender uma demanda de até quatro milhões de passageiros por ano, e que é arquitetonicamente viável estabelecer um equilíbrio entre o conforto ao público usuário, a funcionalidade aeroportuária e o meio ambiente.

Palavras-chave: Aeroporto. Terminal de passageiros. Região dos Campos Gerais. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The main objective of this work is to substantiate and describe the proposal of a midsize passenger terminal in Campos Gerais International Airport, which arose from the observation that in the regional context (central-southern Paraná) there is a vacuum in terms of airports with regular flight lines, even with its social and economic potential. This study was made using literature review, case study, guided visit and interview. It presents a brief analysis on air transport and airport facilities since its beginning to the present day; identifies the basic features required in an airport passenger terminal; examines sustainability and environmental comfort issues; studies the characteristics, strengths and weaknesses observed in existing airport projects; raises aspects of the regional reality in which the project will be inserted; and indicates general guidelines and a pre-sizing of the terminal areas. The analysis showed that the construction of the Passenger Terminal for Campos Gerais International Airport will leverage the region's development, meeting a demand of up to 4 million passengers per year, and that it is architecturally possible to establish a balance between user comfort, airport functionality and environmental protection.

Key words: Airport. Passenger Terminal. Campos Gerais Region. Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- Plano “Voisin” de Le Corbusier com um aeroporto no centro da cidade.....	22
FIGURA 2	- Projeto de Sant’Elia.....	22
FIGURA 3	- Aeroporto de Nova Iorque.....	23
FIGURA 4	- Aeroportos do Rio de Janeiro.....	23
FIGURA 5	- Aeroporto Schiphol, Amsterdam.....	28
FIGURA 6	- Aeroporto O’Hare, Chicago.....	28
FIGURA 7	- Aeroporto de Copenhague.....	28
FIGURA 8	- Aeroporto de Denver.....	28
FIGURA 9	- Aeroporto Frankfurt Intercontinental.....	29
FIGURA 10	- Aeroporto Heathrow, Londres.....	29
FIGURA 11	- Aeroporto Barajas, Madri.....	29
FIGURA 12	- Aeroporto de Monique.....	29
FIGURA 13	- Aeroporto JFK, Nova Iorque.....	29
FIGURA 14	- Aeroporto Kansai, Osaka.....	29
FIGURA 15	- Aeroporto Charles de Gaulle, Paris.....	30
FIGURA 16	- Aeroporto Changi, Singapura.....	30
FIGURA 17	- Aeroporto de Dulles.....	30
FIGURA 18	- Aeroporto de Zurique.....	30
FIGURA 19	- Crescimento do transporte aéreo brasileiro de 1997 a 2008, em milhões de passageiros (milhões de embarques + desembarques + conexões).....	33
FIGURA 20	- Projeção de demanda, em milhões de pax/ano.....	34
FIGURAS 21 e 22	- Aeroportos analisados pelo estudo e gargalos dos aeroportos no ano de 2009.....	35
FIGURA 23	- Fluxo de impactos gerados pelo transporte aéreo.....	39
FIGURA 24	- Mapa do Paraná mostrando aeroportos existentes com vôos regulares.....	44
FIGURA 25	- Complexo do terminal de passageiros.....	47
FIGURA 26	- Arranjos dos balcões de <i>check-in</i> : frontal linear, frontal de passagem e ilha linear.....	49
FIGURA 27	- Planta: área de descarga e restituição de bagagem por prateleira.....	52
FIGURA 28	- Planta: área de descarga e restituição de bagagem por cinta.....	52
FIGURA 29	- Planta: área de descarga e restituição de bagagem por carrossel rolante – recirculação.....	53
FIGURA 30	- Esquema do fluxo de embarque.....	59
FIGURA 31	- Esquema do fluxo de desembarque.....	60

FIGURA 32	- Tipologias de distribuição horizontal.....	61
FIGURA 33	- Terminal 4 do aeroporto de Heathrow, Londres.....	62
FIGURA 34	- Terminal do aeroporto de Guarulhos, São Paulo.....	62
FIGURA 35	- Aeroporto de Frankfurt, Alemanha.....	63
FIGURA 36	- Vista do satélite do Aeroporto de Milão, Itália e o terminal central ao fundo.....	64
FIGURA 37	- Aeroporto Charles de Gaulle, Paris, França.....	64
FIGURA 38	- Aeroporto de Porto Seguro, Bahia, Brasil.....	65
FIGURA 39	- Esquema do Aeroporto de Atlanta, EUA.....	66
FIGURA 40	- Aeroporto de Chicago, EUA.....	66
FIGURA 41	- Legenda para figuras a seguir.....	67
FIGURA 42	- Terminal em nível único.....	67
FIGURA 43	- Terminal em um nível e meio.....	67
FIGURA 44	- Terminal em dois níveis e um meio-fio.....	68
FIGURA 45	- Terminal em dois níveis e dois meios-fios.....	68
FIGURA 46	- Desenho esquemático mostrando a integração entre as lojas e serviços oferecidos em aeroportos.....	69
FIGURA 47	- Localização do aeroporto com relação à Montevideu.....	72
FIGURA 48	- Imagem aérea da implantação do aeroporto.....	73
FIGURA 49	- Implantação do terminal.....	73
FIGURA 50	- Corte: distribuição vertical do terminal.....	74
FIGURAS 51 e 52	- Escadas, rolantes e fixas, e núcleos verticais de madeira.....	75
FIGURA 53	- Planta do pavimento térreo.....	75
FIGURA 54	- Térreo: hall público com serviços.....	76
FIGURA 55	- Térreo: hall público e desembarque.....	76
FIGURA 56	- Planta do nível intermediário.....	76
FIGURA 57	- Corredor de desembarque.....	77
FIGURA 58	- Restituição de bagagens, detalhe para o corredor de desembarque envidraçado ao fundo.....	77
FIGURA 59	- Planta do primeiro pavimento.....	78
FIGURA 60	- Balcões de check-in e esteira.....	79
FIGURA 61	- <i>Back-offices</i> do <i>check-in</i> .....	79
FIGURA 62	- Verificação do cartão de embarque.....	79
FIGURA 63	- Sala de embarque.....	79
FIGURA 64	- Planta do segundo pavimento.....	80
FIGURA 65	- Terraço: área pública com vegetação.....	80
FIGURA 66	- Terraço: restaurante.....	80

FIGURA 67	- Planta do subsolo.....	80
FIGURA 68	- Instalações no subsolo.....	81
FIGURA 69	- Sistema contra incêndio no subsolo.....	81
FIGURA 70	- Esquema da estrutura de concreto do terminal.....	81
FIGURA 71	- Corte transversal que mostra a estrutura da cobertura e sua sustentação lateral.....	82
FIGURA 72	- Aplicação das camadas da cobertura.....	82
FIGURA 73	- Cobertura revestida (detalhe calha).....	82
FIGURA 74	- Revestimento interno da cobertura.....	83
FIGURA 75	- Detalhe do revestimento interno da cobertura.....	83
FIGURA 76	- Estrutura metálica .....	84
FIGURA 77	- Detalhe do “V” .....	84
FIGURA 78	- Detalhe esquadria.....	84
FIGURAS 79 e 80	- Equipamentos do sistema de ar condicionado.....	84
FIGURA 81	- Ar Cond.: térreo.....	85
FIGURA 82	- A.C.: 1º pavimento.....	85
FIGURA 83	- A.C.: 2º pavimento.....	85
FIGURA 84	- Vista aérea do terminal, acesso viário e estacionamento.....	86
FIGURAS 85 e 86	- Projeção da cobertura e do vidro inclinado sobre outras áreas do terminal: monumentalidade.....	86
FIGURAS 87 e 88	- Transparências e grandes espaços públicos facilitam a leitura espacial do passageiro.....	87
FIGURAS 89 e 90	- Acabamentos internos: granito cinza, aço inox, revestimentos brancos, assentos de couro.....	88
FIGURA 91	- Localização do aeroporto na cidade de Recife.....	90
FIGURA 92	- Imagem aérea com setorização da implantação do aeroporto....	90
FIGURAS 93 e 94	- Meios-fios de desembarque à esquerda e de embarque à direita.....	91
FIGURAS 95 e 96	- Núcleo de circulação vertical.....	92
FIGURA 97	- Planta do pavimento térreo.....	93
FIGURA 98	- Planta do primeiro pavimento.....	93
FIGURAS 99 e 100	- Primeiro pavimento: saguão e balcões de check-in.....	94
FIGURA 101	- Planta do segundo pavimento (terraço).....	94
FIGURA 102	- Vista da estrutura da cobertura: treliças de estrutura tubular apoiadas em tirantes que convergem para os pilares.....	96
FIGURA 103	- Vista externa da extrusão elíptica, com clarabóia, e seus vidros refletivos inclinados.....	97
FIGURAS 104 e 105	- Fachadas com panos de vidro inclinados.....	97
FIGURAS 106 e 107	- Corte esquemático do conector e estrutura de sustentação de suas faces.....	98

FIGURAS 108 e 109	- Desenho esquemático do vidro triplo e detalhe do vidro triplo <i>in loco</i> .....	99
FIGURA 110	- Vista do terminal, conector e pontes de embarque.....	100
FIGURA 111	- Vista do edifício garagem e do terminal.....	100
FIGURA 112	- Clarabóia que ilumina todos os pavimentos.....	101
FIGURAS 113 e 114	- Arte pernambucana em diversas áreas do terminal.....	101
FIGURA 115	- Localização e acessos viários do terminal de passageiros.....	103
FIGURA 116	- Implantação do terminal.....	104
FIGURA 117	- Planta do pavimento térreo.....	105
FIGURA 118	- Planta do primeiro pavimento (mezanino).....	106
FIGURA 119	- Planta do segundo pavimento (administração).....	106
FIGURA 120	- Vista do meio-fio protegido pela continuação da cobertura.....	107
FIGURA 121	- Vista aérea do terminal mostrando arcos treliçados para fora da cobertura.....	109
FIGURA 122	- Corte transversal.....	109
FIGURA 123	- Vista da superfície curvilínea do conector.....	110
FIGURA 124	- Vista externa da lateral do terminal.....	112
FIGURA 125	- Vista aérea dos conectores protegidos por quebra-sóis e das pontes de embarque.....	112
FIGURA 126	- Vista interna do térreo.....	113
FIGURA 127	- À esquerda, célula fotovoltaica. À direita, painel fotovoltaico.....	126
FIGURA 128	- Funcionamento do painel solar com células fotovoltaicas.....	126
FIGURA 129	- Funcionamento de turbina eólica.....	127
FIGURA 130	- Turbinas eólicas.....	127
FIGURA 131	- Funcionamento simplificado de um sistema de reuso de águas cinzas.....	128
FIGURA 132	- Captação da água da chuva.....	128
FIGURAS 133 e 134	- Telhas e pisos feitos com materiais reciclados.....	129
FIGURAS 135 e 136	- Componentes de passagem lateral no Aeroporto de Montevideú.....	132
FIGURA 137	- Componente de passagem zenital: claraboia.....	133
FIGURA 138	- Clarabóia Aeroporto Porto Alegre.....	133
FIGURA 139	- Clarabóia Aeroporto Madrid.....	133
FIGURA 140	- Componente de passagem zenital: <i>sheds</i> .....	134
FIGURA 141	- Componente de passagem zenital: lanternim.....	134
FIGURA 142	- Componente de passagem zenital: átrio.....	135
FIGURA 143	- Átrio Aeroporto Salgado Filho.....	135
FIGURA 144	- Esquema de componente de passagem global.....	135

FIGURA 145	- Componente de passagem global.....	135
FIGURAS 146, 147 e 148	- Pátio interno, duto de luz e átrio, respectivamente.....	136
FIGURAS 149 e 150	- Proteções anexas ao edifício: pergolado à esquerda e brises à direita.....	137
FIGURA 151	- Esquema do funcionamento de prateleira de luz, à esquerda. Exemplo de utilização de prateleiras de luz abaixo de aberturas zenitais, à direita.....	138
FIGURA 152	- Funcionamento da ventilação por ação do vento, com zonas de diferentes pressões.....	139
FIGURA 153	- Ventilação cruzada e unilateral.....	139
FIGURA 154	- Ventilação por efeito chaminé.....	140
FIGURA 155	- Espaços interiores fluidos e elementos que direcionam o fluxo de ar para o interior.....	141
FIGURA 156	- Esquema simplificado de elementos para um edifício sustentável.....	144
FIGURA 157	- Implantação do novo terminal de passageiros em relação ao antigo e à pista.....	145
FIGURA 158	- Vista do terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Galápagos.....	145
FIGURA 159	- Estratégias de projeto “verde”.....	146
FIGURA 160	- Planta setorizada do terminal.....	147
FIGURA 161	- Mapa Brasil: Região Sul e Paraná. Mapa Paraná: Campos Gerais, rodovias e ferrovias.....	150
FIGURA 162	- Mapa dos Campos Gerais mostrando a localização do aeroporto.....	152
FIGURA 163	- Mapa mostrando a localização do aeroporto em relação à Tibagi e Ponta Grossa.....	152
FIGURA 164	- Planta esquemática do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais.....	153
FIGURA 165	- Sistemas de transporte ao redor do aeroporto.....	155
FIGURA 166	- Domínios climáticos brasileiros.....	160

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1	- Principais aeroportos mundiais.....	26
QUADRO 2	- Comparação do PIB das quatro maiores cidades do Paraná.....	44
QUADRO 3	- Síntese dos componentes arquitetônicos para luz natural.....	127
QUADRO 4	- Dados das cidades dos Campos Gerais atendidas pelo aeroporto.....	153
QUADRO 5	- Crescimento populacional das últimas décadas e perspectiva de crescimento futuro.....	162
TABELA 1	- Dados considerados de hora pico (pax).....	163
TABELA 2	- Programa de necessidades e pré-dimensionamento.....	163

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>CENÁRIOS.....</b>	<b>21</b>
2.1	CENÁRIO HISTÓRICO.....	21
	2.1.1 Histórico da aviação.....	21
	2.1.2 Evolução dos aeroportos.....	24
	2.1.3 Histórico do transporte aéreo no Brasil.....	30
2.2	CENÁRIO BRASILEIRO.....	32
	2.2.1 Crescimento da demanda.....	32
	2.2.2 Gargalos.....	34
	2.2.3 Novos aeroportos e PPPs.....	36
2.3	CENÁRIO REGIONAL.....	38
	2.3.1 Desenvolvimento regional.....	38
	2.3.2 Aeroporto Internacional dos Campos Gerais.....	41
	2.3.3 Demanda.....	43
<b>3</b>	<b>TERMINAL DE PASSAGEIROS.....</b>	<b>46</b>
3.1	PRINCIPAIS ÁREAS FUNCIONAIS DE UM TERMINAL.....	47
	3.1.1 Áreas de confluência de embarque.....	48
	3.1.2 Áreas de confluência de desembarque.....	50
	3.1.3 Áreas de processamento de bagagens.....	51
	3.1.4 Salas de embarque.....	53
	3.1.5 Conector.....	55
	3.1.6 Equipamentos de embarque.....	55
	3.1.7 Manutenção de linha das companhias aéreas.....	55
	3.1.8 Áreas operacionais de órgãos públicos.....	56
	3.1.9 Áreas operacionais da Infraero.....	56
	3.1.10 Áreas de serviços públicos.....	57
	3.1.11 Áreas de serviços não-públicos.....	57
	3.1.12 CUT – Central de Utilidades.....	57
3.2	PRINCIPAIS FLUXOS.....	58
	3.2.1 Embarque.....	58
	3.2.2 Desembarque.....	59
3.3	TIPOLOGIAS DE DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL.....	60

3.3.1	Terminal linear.....	61
3.3.2	Terminal central com piers/telescópico.....	62
3.3.3	Terminal múltiplo.....	63
3.3.4	Terminal com satélites.....	63
3.3.5	Terminal modular.....	64
3.3.6	Terminal com pátio remoto.....	65
3.3.7	Terminal central com piers remotos.....	65
3.3.8	Terminal misto.....	66
3.4	TIPOLOGIAS DE DISTRIBUIÇÃO VERTICAL.....	66
3.4.1	Único nível.....	67
3.4.2	Um nível e meio.....	67
3.4.3	Dois níveis.....	68
<b>4</b>	<b>ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>70</b>
4.1	INTERNACIONAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE MONTEVIDÉU/UY.....	70
4.1.1	Inserção urbana.....	71
4.1.2	Aspectos funcionais.....	72
4.1.3	Aspectos técnicos e construtivos.....	81
4.1.4	Aspectos plásticos.....	85
4.2	NACIONAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE RECIFE/PE.....	88
4.2.1	Inserção urbana.....	89
4.2.2	Aspectos funcionais.....	90
4.2.3	Aspectos técnicos e construtivos.....	94
4.2.4	Aspectos plásticos.....	99
4.3	REGIONAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE FLORIANÓPOLIS/SC.....	101
4.3.1	Inserção urbana.....	102
4.3.2	Aspectos funcionais.....	103
4.3.3	Aspectos técnicos e construtivos.....	108
4.3.4	Aspectos plásticos.....	111
4.4	CONSIDERAÇÕES.....	113
<b>5</b>	<b>SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>119</b>
5.1	SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA.....	119
5.2	PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO.....	123
5.2.1	Tecnologias inovadoras.....	125

5.2.2	Conforto ambiental.....	129
5.2.2.1	Luz natural.....	130
5.2.2.2	Ventilação natural.....	138
5.3	PARÂMETRO LEED DE CERTIFICAÇÃO.....	143
5.4	AEROPORTO INTERNACIONAL DE GALÁPAGOS.....	144
<b>6</b>	<b>PROPOSTA DO TERMINAL DE PASSAGEIROS.....</b>	<b>149</b>
6.1	INTERPRATAÇÃO DA REALIDADE.....	149
6.1.1	Aspectos físicos e geográficos.....	150
6.1.2	Aspectos econômicos.....	154
6.1.3	Sistema de transportes.....	155
6.2	DIRETRIZES GERAIS DO PROJETO.....	156
6.2.1	Análise bioclimática.....	160
6.2.2	Parâmetros legais.....	162
6.2.3	Programa de necessidades e pré-dimensionamento.....	162
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>168</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>171</b>
	<b>REFERÊNCIAS DAS FIGURAS.....</b>	<b>177</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O homem não tem atributos físicos que o permitam voar, mas ao longo de sua história foi descobrindo o céu e a capacidade de alçar vôo. Há anos, esta aspiração já foi manifestada na mitologia grega, que mostra que o homem imaginou poder voar, imitando os pássaros que observava. Ícaro, filho de Dédalo, teria

(...) construído o palácio-labirinto de Creta, onde, em cerca de 2000 a.C., fora preso com o filho, fazendo asas para fugirem a voar, ambos, colando-as com cera nos braços, no que seria bem sucedido, mas não o filho, que não seguiu suas instruções e aproximara-se do Sol, derretendo a cera e soltando as asas do seu corpo, levando-o a cair no mar. Esta lenda antiga – parte da mitologia grega – nos mostra com muita clareza que inicialmente, o homem imaginou ser o seu vôo possível, desde que imitando os pássaros. (MAIA, 2006, p. 26)

Mais tarde, em 1505, Leonardo da Vinci, após ter observado uma ave de rapina levantar vôo, subir a voar em círculos sem bater asas e pairar no ar posicionando-se contra o vento, desvendou o princípio básico de vôo hoje chamado de aerodinâmica. Desenhou protótipos – máquinas voadoras como o *Swan di Volo* (Cisne Voador) - e um helicóptero que seria movimentado por quatro homens e um planador, cuja viabilidade já foi comprovada. (MAIA, 2006)

Ainda segundo Maia (2006, p.33), “passo a passo, muitos foram os homens que contribuíram com a aerodinâmica e a aerostática, realizando inúmeras experiências e não sendo raras as frustrações e vítimas.” Muitos foram os que tentaram explicar a diferença entre voar e flutuar, buscando vôos aerodinâmicos e flutuações aerostáticas, e acabaram mostrando o devido lugar de cada uma das contribuições tecnológicas que culminaram na invenção do primeiro avião – o 14-Bis, em 1906. A partir disso, estas máquinas se desenvolveram rapidamente e, partindo das inúmeras “engenhocas” utilizadas, hoje se tem o Airbus 380, que comporta de 555 a 845 passageiros, e é o maior avião comercial de passageiros do mundo na atualidade.

O transporte aéreo se desenvolveu e cresceu muito nos seus mais de cem anos de história. Segundo Aegoes (2012a), em 2009, foram registrados 2,5 bilhões de passageiros e, para 2014, a previsão da Associação Internacional de Transporte Aéreo (IATA) é de que serão transportados 3,3 bilhões de passageiros no mundo. Já no que se refere ao transporte de cargas, o volume que, em 2009, foi de 12,5

milhões de toneladas; em 2014, será de 38 milhões de toneladas. Ainda segundo o documento da IATA, o volume de passageiros domésticos deve aumentar de 1,5 bilhões em 2009 para 2 bilhões em 2014.

Além disso, o relatório aponta o Brasil como o quarto maior mercado mundial de passageiros domésticos até 2014, com 90 milhões, ficando atrás apenas dos EUA (671 milhões), China (379 milhões) e Japão (102 milhões). Dados demonstram que, nos primeiros meses de 2011, ocorreu no país o segundo maior crescimento do setor aéreo do mundo e que, até 2014, a demanda será 32% acima da atual (AEGOES, 2012b). E a IATA ainda alerta que até abril desse ano o crescimento foi de 23,8%, bem acima da média mundial, que foi de 16%.

Houve uma grande expansão do tráfego de passageiros no Brasil, com a duplicação do número de vôos domésticos em cinco anos. Como destaca Pocetti (2010), “grandes centros, como São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, por exemplo, sofrem com terminais aéreos estrangulados, com demanda no limite (e em muitas ocasiões, acima) da capacidade instalada.” A infraestrutura aeroportuária nacional é deficitária, apontando para necessidade de obras de ampliação e/ou construção de novos terminais. A IATA afirma que a alternativa para o país, para suprir a crescente demanda, é de aumentar o número de aeroportos.

Contribuindo de forma relevante para o desenvolvimento e o crescimento sustentado do país, está o setor de transporte aéreo. As viagens aéreas

além de terem reconhecido papel na integração nacional e na indução de negócios entre regiões, também representam um importante insumo produtivo de grande parte das corporações, com relevante impacto na eficiência das cadeias produtivas de diversos setores da indústria brasileira. Além disso, pode-se dizer que o setor promove uma maior inserção internacional do Brasil em termos de fluxos comerciais e culturais, bem como possui influência sobre as contas externas, por meio de receitas auferidas e de despesas realizadas em moeda internacional. No contexto nacional, a aviação regular sustenta um pilar fundamental para a promoção do turismo, transporte de pessoas e distribuição de cargas (KcKINSEY&COMPANY, 2010, p.38)

Sendo assim, para suprir as necessidades atuais e futuras, o aumento da rede de transporte aéreo deve ser pensado. Inserindo o problema em um contexto mais regional, uma análise do Paraná, com relação aos aeroportos que operam com linhas regulares, aponta para um grande vazio no centro-sul do estado, abrangendo as cidades-pólo de Ponta Grossa e Guarapuava. Devido a fatores econômicos,

sociais e populacionais, a primeira (e sua região, os Campos Gerais) foi escolhida para situar o objeto de estudo deste trabalho. Aprofundando as pesquisas sobre a região, deslindou-se um projeto já existente para um aeroporto de cargas, com futura expansão para transporte de passageiros, na cidade de Tibagi. A partir disso, decidiu-se pela criação de um terminal de passageiros para este complexo, o Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais.

Este projeto surge para ajudar a suprir gargalos existentes no transporte aéreo do Paraná e também do Brasil, desafogando o tráfego existente na capital, Curitiba, e promovendo acesso a este modal de transporte para os moradores do centro-sul do estado. Ele visa alavancar o desenvolvimento da região, e suprir a demanda de passageiros já existe e também a que surgirá com a implantação deste aeroporto de cargas.

Considerando a importância do tema, este trabalho tem como **objetivo geral** fundamentar e descrever a proposta de implantação de um terminal de passageiros de médio porte na estrutura do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais. Além disso, apresenta como **objetivos específicos**: apresentar breve análise sobre o transporte aéreo e instalações aeroportuárias do seu surgimento até os dias de hoje; identificar as características básicas exigidas em um terminal de passageiros; estudar questões de sustentabilidade e conforto ambiental; verificar as características e os pontos positivos e negativos existentes em projetos de terminais em aeroportos já consolidados através de estudos de caso; levantar aspectos da realidade da região de inserção do projeto; criar diretrizes gerais de projeto e o pré-dimensionamento das áreas do terminal.

As **justificativas** consideram: que, atualmente, no Brasil, o transporte aéreo é amplamente utilizado e está em acelerado crescimento que gera necessidade premente de ampliação da rede aeroportuária do país; que há um vazio deste modal de transporte no centro-sul do estado do Paraná; que existe um terreno que foi estudado detalhadamente para implantação de um aeroporto (já projetado) na Região dos Campos Gerais, com todas as condicionantes de área, ambientais, geológicas, de solo, entre outras; que será construído o aeroporto de cargas com moderna estrutura; que existe demanda, que aumentará ainda mais com a chegada

das indústrias que se instalarão no aeroporto, para um terminal de passageiros na região; e que fomentar o desenvolvimento regional é essencial.

A **metodologia** utilizada para realização da pesquisa consistiu de várias técnicas como: revisão bibliográfica, estudo de caso, visita técnica e entrevista. A revisão bibliográfica objetivou a busca dos conhecimentos produzidos, dos conceitos e procedimentos que possibilitaram a construção de um referencial teórico/ técnico, bem como das informações sobre realidade da região de inserção do objeto de estudo.

O estudo de caso contribuiu para a coleta de dados, tanto em campo como através de levantamento bibliográfico e webgráfico, a partir dos quais foi realizada uma comparação e análise. Forneceu subsídios teórico-práticos fundamentais para a construção das diretrizes projetuais. Após exaustiva pesquisa, foram selecionados: Aeroporto Internacional de Carrasco (Montevideu/Uruguai), Aeroporto Internacional de Guararapes (Recife/PE) e Aeroporto Internacional Hercílio Luz (Florianópolis/SC). A escolha se deu a partir de critérios tais como: porte, características arquitetônicas, qualidade espacial, e localização geográfica (no exterior, no país e na região). Cabe ainda ressaltar que, mesmo não estando enquadrado especificamente na seção Estudos de Casos por ter sido analisado sob a ótica dos elementos que promovem sustentabilidade, o estudo do Aeroporto de Galápagos (Baltra/Equador) contribuiu especialmente na definição das diretrizes projetuais no que diz respeito ao conforto ambiental com redução de consumo energético e minoração dos impactos ambientais.

A visita técnica, entendida como importante instrumento de coleta de dados a partir de uma realidade concreta e com acompanhamento de um profissional, foi realizada no Aeroporto Internacional de Carrasco, no Uruguai, em maio de 2012, acompanhada pela arquiteta Marianne Davrieux. Buscou levantar as principais características arquitetônicas e funcionamento do terminal, os fluxos existentes e a distribuição de suas atividades. A visita oportunizou observar, discutir e analisar pontos positivos e negativos da edificação.

Por fim, a entrevista, potente instrumento de coleta de dados, especialmente no que diz respeito à complementação das informações, foi realizada com *experts* na área de construção de aeroportos. Foram entrevistados: o arquiteto e urbanista

Edison Morozowski, especialista em planejamento físico com ênfase no planejamento de aeroportos; os arquitetos uruguaios Daniel Rugiero e Daniel Gimenez, sendo o primeiro especialista em planejamento de aeroportos com experiência profissional na ICAO (International Civil Aviation Organization) e atualmente consultor na área aeroportuária, e o segundo indicado pela Farq/Uruguay – Faculdade de Arquitetura da Universidade de la Republica do Uruguai - por ter participado da implantação do projeto do Aeroporto de Carrasco; e o engenheiro de infraestrutura aeronáutica, Mozart Mascarenhas Alemão.

O trabalho foi organizado em sete seções, sendo assim constituído: Introdução; Cenários; Terminal de Passageiros; Estudos de Caso; Sustentabilidade; Proposta do Terminal de Passageiros e Considerações Finais.

A segunda seção, Cenários, teve como objetivos principais: situar historicamente os avanços da aviação, e a evolução dos aeroportos e do transporte aéreo, sobretudo no Brasil; apontar o crescimento da demanda, os gargalos e as possibilidades e necessidades de investimentos, especialmente a partir das parcerias público-privadas (as PPPs); e expor o cenário regional e a proposta do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais, bem como o potencial da região a partir das características socioeconômicas e da demanda existente.

A seção 3 – Terminal de Passageiros – trata das principais áreas componentes de um terminal de passageiros, assim como características de arranjo espacial (vertical e horizontal) das mesmas e fluxos de embarque e desembarque existentes, criando um repertório para um programa de necessidades básico. Estudos de Casos compõe a quarta seção do trabalho, nela são descritos e analisados aeroportos que se caracterizaram como importantes para a elaboração das diretrizes projetuais. A relevância da sustentabilidade na arquitetura, as práticas sustentáveis na construção e, ainda, o exemplo do Aeroporto Ecológico de Galápagos foram tratadas na seção 5.

Diante disso, foi possível apresentar, na seção 6, a Proposta do Terminal de Passageiros, que se constituiu a partir da interpretação da realidade, composta por aspectos físicos e geográficos, aspectos econômicos e sistema de transportes, culminando nas diretrizes gerais do projeto. Por fim, a seção 7 traz as Considerações Finais.

## 2 CENÁRIOS

### 2.1 CENÁRIO HISTÓRICO

#### 2.1.1 Histórico da aviação

A história do homem é composta de inúmeras conquistas em busca da realização de sonhos e novas metas. A criação do avião é um exemplo da conquista dos ares pelo ser humano. Muitas personalidades contribuíram ao longo do tempo com projetos e desenhos de objetos que pudessem levar o homem aos ares, mas as experiências de Santos Dumont e dos irmãos Wright foram as mais importantes na viabilização de aviões. (MILLBROOKE<sup>1</sup>, 2006 *apud* MATTOS, 2007, p. 19)

Criado por Santos Dumont em 1906, o 14 bis é considerado o primeiro avião por ser o primeiro objeto mais pesado que o ar a conseguir decolar por seus próprios meios. Segundo o Museu Aeroespacial (2012), o voo aconteceu em Paris na frente de mais de mil espectadores, tendo Santos Dumont decolado e percorrido, a uma altura de 2 metros do solo, 60 metros em 7 segundos. A partir daí, o brasileiro passou a aperfeiçoar sua invenção e mudá-la de nome conforme os avanços. Em novembro do mesmo ano, conseguiu percorrer 220 metros em 21,5 segundos.

Segundo Mattos (2007), conforme os aviões foram se desenvolvendo e evoluindo, sua presença se tornou mais importante na cidade. “No início do século XX, multidões se reuniam para assistir às experiências de aviadores desenvolvendo suas máquinas e a espetáculos aéreos que incluíam competições entre pilotos.” (MATTOS, 2007, p.20)

Millbrooke<sup>1</sup> (2006 *apud* Mattos, 2007) afirma que o progresso da aviação veio junto com a busca por recordes de velocidade e distância, aviadores passaram a competir em relação a viagens longas, atravessando continentes e oceanos. O uso militar dos aviões também ajudou neste progresso, havendo desenvolvimento de aviões para mais de uma pessoa e que atingissem maiores velocidades.

Foi entre as décadas de 1920 e 1940 que se iniciou o uso comercial do avião, transportando passageiros. Inicialmente eram utilizados aviões remanescentes das Guerras Mundiais, pois a quantidade de aviões produzidos para

---

<sup>1</sup> MILLBROOKE, A. M. **Aviation History**. Englewood: J. Sanderson, 2006.

elas foi imensa (principalmente para a Segunda Guerra Mundial). Foi o início de um novo momento tecnológico, a “era da aviação comercial”, quando surgiu também a necessidade de um novo espaço urbano, o aeroporto. Segundo Mattos (2007), nesse período o avião foi recebendo inúmeras melhorias técnicas, suportando maiores distâncias, altitudes, velocidades e cargas. Além disso, passaram a surgir equipamentos de controle de voo e comunicadores.

A partir de então, muitos arquitetos e urbanistas começaram a pensar na necessidade de aeroportos e sua inserção urbana, ressaltando-se idéias de conexão com outros meios de transporte. Neste contexto, não podemos deixar de destacar propostas como as de Le Corbusier, que imaginou aeroportos em suas cidades planejadas, e de Antonio Sant’Elia, que propôs um centro de transportes futurista “(...) rodeado por um bosque, que possuía linhas de trens coroadas por um aeródromo e uma autopista embaixo.” (MATTOS, 2007, p.26)

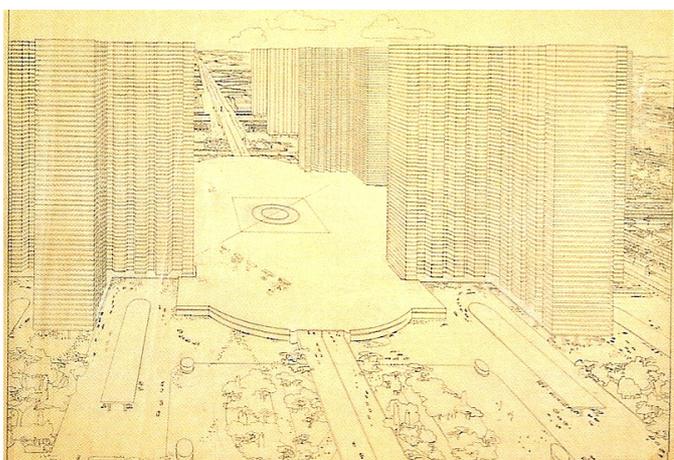


FIGURA 1 – Plano “Voisin” de Le Corbusier com um aeroporto no centro da cidade  
FONTE: MATTOS (2007)

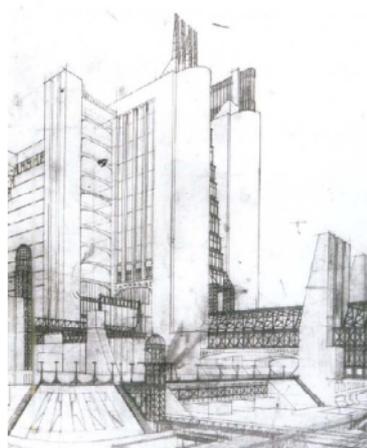


FIGURA 2 – Projeto de Sant’Elia  
FONTE: MATTOS (2007)

Entre 1900 e 1940, foram implantados os primeiros aeroportos do mundo, como os de Boston (EUA), Miami (EUA), Nova Iorque (EUA), Copenhagen (Dinamarca), Marseille (França), entre outros, incluindo o Aeroporto Santos Dumont no Brasil. Duas características comuns entre estes aeroportos eram: a implantação sobre áreas aterradas e a proximidade com a água, pois o uso de hidroaviões era muito comum na época e necessitava de contigüidade à água, superfície usada como pista. (PEARMAN<sup>2</sup>, 2003 *apud* MATTOS, 2007, p.28)

<sup>2</sup> PEARMAN, H. **Aeropuertos**. Londres: Laurence King, 2003.



FIGURA 3 – Aeroporto de Nova Iorque  
FONTE: MATTOS (2007)



FIGURA 4 – Aeroportos do Rio de Janeiro  
FONTE: MATTOS (2007)

A evolução da aviação e o conseqüente aumento do transporte aéreo, aliados à construção de vários aeroportos, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, despertaram nos governos a importância deste novo setor como estratégia de desenvolvimento dos países. Sendo assim, houve necessidade de ordenação desta modalidade de transporte, tendo sido sediada em Chicago, em 1944, a primeira conferência de aviação. Cinquenta e seis países se reuniram e estabeleceram princípios para guiar o desenvolvimento da aviação civil, relacionados na chamada Carta da Convenção de Aviação Civil Internacional - ou Convenção de Chicago. Seu órgão operacional é a ICAO – International Civil Aviation Organization ou Organização da Aviação Civil Internacional - criada neste mesmo ano e com sede em Montreal, no Canadá (AEROPORTOS, 2012). Ela visa

assegurar padronizações técnicas internacionais em busca de segurança e economia.

Em relação ao Brasil, segundo Mattos (2007), seu primeiro aeroporto representou a inserção do país na era da aviação e foi implantado na sua então capital, o Rio de Janeiro. Em 1933, foi assinado um decreto com o Plano Geral do Aeroporto do Rio de Janeiro, mas foi somente em 1937 que seu primeiro edifício foi inaugurado: a estação de hidroaviões da PANAIR, no Aeroporto Santos Dumont.

No mesmo ano, foi anunciado um concurso para anteprojeto de estação de aviões, que foi inaugurada em 1947. Ela é um projeto dos irmãos Roberto e é composta de vários princípios da arquitetura moderna, como pilotis, estrutura independente, ausência de ornamentos nas fachadas e terraços jardins. São usadas linhas, planos, volumes e tramas que integram o interior com exterior, sendo o edifício uma continuação da cidade. (MATTOS, 2007, p.13)

### **2.1.2 Evolução dos aeroportos**

Segundo Teixeira e Amorim<sup>3</sup> (2005 *apud* VASCONCELOS, 2007, p. 33): “a história dos aeroportos está amplamente ligada à própria história da aviação, uma vez que a decolagem e a aterrissagem das máquinas voadoras necessitavam de um lugar específico, de onde receberiam propulsão e manutenção.”

As autoras afirmam que os aeroportos, antes restritos a uma pista de terra batida e a um terminal de madeira, acompanharam a evolução tecnológica das aeronaves criando novas necessidades e aumentando o contato entre regiões distantes. No início da aviação, a pista era o elemento que mais recebia atenção em um aeroporto, tanto em termos de dimensão quanto de custo. Na medida em que o transporte foi se tornando mais popular, os aeroportos se transformaram para atender a nova demanda, tornando-se o terminal de passageiros o elemento mais importante dos diversos subsistemas de um aeroporto. (AEROPORTOS, 2012)

Nesse sentido, infraestruturas de apoio às atividades e aos usuários e funcionários de aeronaves passaram a se tornar necessárias: escritórios, depósitos,

---

<sup>3</sup> TEIXEIRA, M. A.; AMORIM, C. N. D. **Avaliação ambiental para edifícios aeroportuários: elaboração de indicadores ambientais.** Anais do VII ENCAC – IV ELACAC, Maceió, 2005.

correios, salas de espera de passageiros, alfândega, maiores hangares e outras facilidades foram construídos. Como reforça Vasconcelos,

Então, como os aviões tornavam-se cada vez maiores, comportando mais assentos, os terminais deveriam crescer para comportar a maior quantidade de pessoas que por ali transitavam. Da mesma forma, se os porões se expandiam e os motores se tornavam mais potentes, a carga transportada possuía maior volume e peso, necessitando de maiores galpões de armazenagem e veículos para o seu transporte de um ponto a outro do aeroporto. (2007, p. 33)

Logo, a concepção dos terminais de passageiros, antes indutores de menor permanência possível em seu interior, mudou muito. Pelo maior alcance das aeronaves, os vôos se tornaram mais longos e as pessoas passaram a necessitar de novos serviços antes inexistentes nos terminais, como: restaurantes, lanchonetes, lojas, livrarias, postos médicos, entre outros. Atualmente, uma atmosfera confortável é buscada em terminais, visando induzir a maior permanência possível das pessoas (passageiros ou não) e estimular o consumo dos bens e serviços ofertados nas dependências aeroportuárias (tanto para maior conforto do usuário, como para fomentar uma estratégia de gestão). Assim vê-se que os aeroportos evoluíram e se tornaram mais sofisticados, atendendo a crescente demanda dos usuários. (VASCONCELOS, 2007, P. 34)

Além do maior destaque ao terminal de passageiros, os grandes aeroportos atuais têm recebido uma nova identidade, que ultrapassa a imagem arquitetônica e de alta tecnologia desses terminais. As entidades gestoras fomentam a intermodalidade de transportes (principalmente entre o aéreo e o ferroviário), a orientação mais comercial já citada e a organização do aeroporto como uma grande empresa, com vários departamentos que se assemelham ao de um governo local. Segundo Guller e Guller (2002), o que antes era um campo de vôo com um terminal, converteu-se em um “produto aeroportuário” complexo.

O lado comercial tem sido muito explorado, pois, devido ao acelerado crescimento da demanda por transporte aéreo, os aeroportos se veem obrigados a ampliar a infraestrutura de seus complexos, não possuindo o Estado recursos suficientes para estes fins. Sendo assim, para Guller e Guller (2002), as administrações aeroportuárias se viram obrigadas a otimizar seus lucros e receitas, independentemente dos recursos estatais, tirando partido da propriedade imobiliária

e das concessões. Isso faz com que as entidades que gerem os aeroportos deixem de ser “gestores de transporte” e passem a ser gestores de uma grande empresa.

De acordo com Guller e Guller (2002), somando-se às atividades comerciais dentro do terminal de passageiros, as ampliações dos aeroportos têm adicionado também espaços próximos ao centro do complexo destinados a atividades como: transporte de cargas, cada vez mais frequente, hotéis, centros de negócios e conferências. É formada então a chamada cidade-aeroporto, que é uma estratégia empresarial da entidade gestora, cujo objetivo é “obter benefícios das oportunidades empresariais que surgem com base no funcionamento do aeroporto e do importante papel que desempenham as redes de transporte terrestre.” (GULLER; GULLER, 2002) Possibilitando também o desenvolvimento de toda uma região, pois faz parte de uma estratégia regional mais ampla do que apenas a plataforma aeroportuária e seu entorno imediato.

Buscando ilustrar a grande evolução dos aeroportos e seus complexos, assim como a importância atingida pelos terminais de passageiros ao longo da história, o quadro a seguir mostra alguns dos aeroportos mais importantes do mundo, em termos de notoriedade mundial, e seus dados principais. Eles foram escolhidos para compor esta lista por serem frequentemente citados por suas características, como sua arquitetura, seu tamanho, o número de passageiros movimentados e/ou por ser um destino ou rota frequente. Cabe dizer que este quadro é apenas ilustrativo, não sendo estes aeroportos o objeto de estudo deste trabalho, mesmo eles possuindo grandes estruturas e sendo arquitetônica, funcional e/ou tecnologicamente passíveis de serem estudados com mais detalhes. O número de passageiros movimentados, em 2010 ou 2011, por cada aeroporto será apresentado da seguinte forma: x mi pax/ano, significando x milhões de passageiros no ano indicado.

<p><b>Amsterdam (Holanda) - Schiphol</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal aeroporto dos países baixos, 4º mais movimentado da Europa, 9º do mundo</li> <li>• 2007 foi eleito melhor aeroporto da Europa pela revista Business Travellers</li> <li>• 50 mi pax/2011</li> </ul>
<p><b>Chicago (Illinois - EUA) – O’Hare</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2º mais movimentado do mundo</li> <li>• Possui diversos terminais conectados, sendo que um deles foi projetado pelo arquiteto Helmut Jahn</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 66,79 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Copenhagen (Dinamarca)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1925, foi um dos primeiros do mundo. Teve a construção de seu primeiro terminal de passageiros em 1939, projetado por Vilhelm Lauritzen</li> <li>• Possuía 3 terminais até 1999, quando um deles foi movido para serem construídos novos</li> </ul>
<b>Denver (Colorado – EUA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1994, é um dos mais ativos do país e 10º do mundo</li> <li>• Apresenta uma estética particular, pois possui um teto branco (de lona tensionada) formando contínuos picos, o que representa as montanhas rochosas com neve no inverno, características da paisagem do estado em que se insere</li> <li>• 53 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Frankfurt (Alemanha) - Intercontinental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1936, hoje possui 3 terminais</li> <li>• Maior da Alemanha, 3º maior da Europa e 9º do mundo</li> <li>• 56,4 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Londres (Inglaterra) - Heathrow</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior da Europa e 3º maior do mundo</li> <li>• Inaugurado em 1930, teve a construção do seu primeiro terminal em 1955</li> <li>• Hoje possui 5 terminais, sendo o T5 projetado por Roger Stirk Harbour and Partners e inaugurado em 2008</li> </ul>
<b>Madri (Espanha) - Barajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior da Espanha, 4º maior da Europa, 11º do mundo</li> <li>• Hoje possui 4 terminais principais</li> <li>• O T4 (e T4S, terminal satélite), projetado por Richard Rogers e Antonio Lamela, foi inaugurado em 2006 e já rendeu prêmios a dois de seus autores</li> </ul>
<b>Monique (Alemanha)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1992, hoje possui 3 terminais, sendo o terminal 2 projetado por Kach e Partner</li> <li>• É o segundo maior da Alemanha e considerado o mais modernos e eficiente da Europa</li> <li>• 37,5 mi pax/2010</li> </ul>
<b>Nova Iorque (NY – EUA) - JFK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1948, hoje é um dos maiores dos EUA, possuindo 9 terminais de passageiros, sendo que um deles foi projetado por Eero Saarinen</li> <li>• 47,7 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Osaka (Japão) - Kansai</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construído entre 1988 e 1994, é um projeto de Renzo Piano</li> <li>• Além de ser criado em uma ilha artificial de 4,7km de comprimento, foi projetado para resistir a terremotos</li> <li>• Segundo o próprio arquiteto, é filho da matemática e tecnologia</li> </ul>
<b>Paris (França) – Charles de Gaulle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1974, hoje possui 3 terminais (sendo que o T2 possui 6 edifícios) ligados por transporte gratuito. T1 e T2 foram projetados por Paul Andreu</li> <li>• Um dos mais movimentados do mundo, é o maior da França</li> <li>• 61 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Singapura - Changi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1981, hoje possui 3 terminais</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está entre os 5 melhores do mundo pelo conforto, organização e segurança</li> <li>• Arquitetura muito moderna</li> <li>• 46,5 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Washington (D.C. – EUA) - Dulles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construído entre 1958 e 63, é um projeto de Eero Saarinen</li> <li>• É um dos mais modernos e importantes dos EUA</li> <li>• 23,2 mi pax/2011</li> </ul>
<b>Zurique (Suíça)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inaugurado em 1945, passou por inúmeras renovações</li> <li>• Em 2003, teve novo terminal construído</li> <li>• É um dos mais movimentados da Europa e considerado o melhor aeroporto europeu em relação à satisfação dos passageiros</li> <li>• 24,3 mi pax/2011</li> </ul>

QUADRO 1 – Principais aeroportos mundiais

FORNE DOS DADOS: AEROPORTOS DO MUNDO (2012) e AIRPORT DESK (2012)

NOTA: Não foi citado o nome dos arquitetos responsáveis pelo projeto de cada aeroporto/terminal, pois os aeroportos sofreram e sofrem inúmeras alterações desde a data de sua inauguração até os dias atuais, sendo estas projetadas por diferentes profissionais ao longo dos anos. Em outros casos, o nome dos arquitetos não foi encontrado.

Os aeroportos listados no quadro 1 estão representados abaixo nas figuras de 5 a 18.



FIGURA 5 – Aeroporto Schiphol, Amsterdam  
FORNE: DARREN (2012)



FIGURA 6 – Aeroporto O'Hare, Chicago  
FORNE: DESTINATION 360 (2012)



FIGURA 7 – Aeroporto de Copenhagen  
FORNE: E-ARCHITECT (2012)



FIGURA 8 – Aeroporto de Denver  
FORNE: URS (2012)



FIGURA 9 – Aeroporto Frankfurt Intercontinental  
 FONTE: TRAVEL BLOG (2012)



FIGURA 10 – Aeroporto Heathrow, Londres  
 FONTE: HEXUS (2012)



FIGURA 11 – Aeroporto Barajas, Madri  
 FONTE: DALBERA (2012)



FIGURA 12 – Aeroporto de Monique  
 FONTE: KOCH + PARTNER (2012)



FIGURA 13 – Aeroporto JFK, Nova Iorque  
 FONTE: ONE CLICK WONDERS (2012)



FIGURA 14 – Aeroporto Kansai, Osaka  
 FONTE: YKK AP FAÇADE (2012)



FIGURA 15 – Aeroporto Charles de Gaulle, Paris  
 FONTE: ASERGEEV (2012)



FIGURA 16 – Aeroporto Changi, Singapura  
 FONTE: TRI ROUTE (2012)



FIGURA 17 – Aeroporto de Dulles  
 FONTE: MWA (2012)



FIGURA 18 – Aeroporto de Zurique  
 FONTE: ZURICH AIRPORT (2012)

### 2.1.3 Histórico do transporte aéreo no Brasil

Segundo IPEA (2010), a expansão do transporte aéreo brasileiro ocorreu, assim como no mundo, devido a uma multiplicidade de fatores, como os sucessivos avanços tecnológicos e mudanças organizacionais, no sentido de ampliar a mobilidade de pessoas e cargas, e de conectar localidades distantes. As mudanças mais significativas ocorreram na década de 60 com os ganhos em eficiência: evolução tecnológica de aeronaves, melhor gerenciamento de recursos, aumento da produtividade dos empregados, melhor relacionamento institucional entre poder público e empresas aéreas. (IPEA, 2010, p.3)

É importante destacar que, ao longo do tempo, os aeroportos brasileiros foram sendo criados por diferentes agentes: o Governo Federal, as companhias aéreas, os estados e/ou os municípios, quem estivesse interessado pelo transporte aéreo. Em 1972, para racionalizar a expansão do sistema e sua operacionalização, foi criada a Infraero – empresa pública vinculada ao Ministério da Aeronáutica. Na

atualidade, a Infraero administra 67 aeroportos no Brasil, responsáveis por mais de 95% do tráfego aéreo nacional. (BARBOSA, 2008, p. 76)

#### 2.1.3.1 Evolução das políticas do setor

Além da regulação de âmbito mundial, pelas normas da ICAO já citada, os países têm seus próprios mecanismos de regulação, com maior ou menor intervenção governamental. O Brasil alternou entre períodos com maior e menor intervenção ao longo das últimas décadas, que serão citados a seguir com base no estudo do IPEA (2010).

Nas décadas de 50 e 60, a grande proliferação de empresas aéreas gerou uma competição predatória entre elas e isso teve consequências que foram corrigidas com maior grau de intervencionismo a partir da década de 70. O governo passou a induzir o desenvolvimento nacional e a ocupação territorial com políticas estratégicas. Variáveis como preço, destinos e frequência de vôos eram definidas por ele.

A partir de 1992, houve maior abertura e estabilidade do setor. Passou a haver menor intervenção governamental no mercado: empresas de médio porte passaram a competir com as maiores em trechos de longa distância (antes restritos para empresas ditas “regionais”) e novas empresas podiam surgir. Já a partir de 1997, as empresas ficaram liberadas para prática tarifária com altos descontos sobre o valor de referência fixado, mas a instabilidade cambial e desvalorização do real em 1999 levaram a um realinhamento de preços pelo governo.

No biênio 2001-2002, houve total liberalização de preços e a criação da GOL – primeira empresa aérea de tipo *low cost*. Mas esse ambiente durou pouco, a partir de 2003, novas medidas regulatórias foram criadas com função moderadora de impedir uma competição prejudicial e desigual entre empresas; com a diferença de não regular as tarifas.

Pode-se observar que pelo aumento da produtividade do setor e o progressivo barateamento de passagens aéreas, o fluxo de viagens aumentou, incluindo outras classes sociais no mercado de aviação civil, não atendendo somente passageiros de melhor poder aquisitivo. O cenário que se tem hoje é de níveis elevados de produtividade com uso intensivo de aeronaves, concentração de

atividades em *hubs*<sup>4</sup>, utilização de linhas mais rentáveis, redução dos preços e acelerado crescimento da demanda. Isso tudo demonstra a importância da manutenção e maximização de políticas públicas destinadas ao setor.

## 2.2 CENÁRIO BRASILEIRO

### 2.2.1 Crescimento da demanda

Devido ao processo de globalização vivido pela economia brasileira nas décadas de 1980 e 1990, a expansão das redes de infraestrutura tornou-se imperativa, destacando-se os meios de transporte e de telecomunicações. Isto para intensificar a circulação de mercadorias, pessoas e informações de forma otimizada.

O transporte aéreo no Brasil é de grande importância, não somente para dar suporte à globalização, mas também na promoção de integração nacional. Um país com dimensões continentais necessita deste tipo de transporte rápido, cômodo e seguro para ajudar a reduzir distâncias entre regiões. Isto é comprovado pelo enorme crescimento desse modal de transporte nos últimos anos: de 1997 a 2008, o uso do transporte aéreo dobrou de 0,3 para 0,6 passageiros<sup>5</sup>/habitante (McKINSEY & COMPANY, 2010, p. 119)

De acordo com McKinsey & Company<sup>6</sup> (2010), são mais de 110 milhões de passageiros movimentados por ano nos aeroportos brasileiros, o que representou uma taxa de crescimento de 10% ao ano de 2003 a 2008. Isto significa um aumento

---

<sup>4</sup> Aeroporto centralizador de atividades aéreas, no transporte de cargas e/ou passageiros, de determinada região/país que exerce função de distribuidor para demais aeroportos de um sistema.

<sup>5</sup> O termo “passageiros” poderá ser tratado também como “pax” neste trabalho, quando se referir a passageiros embarcando, desembarcando e em conexão em aeroporto. Pode ser contado uma ou *n* vezes, dependendo do tipo de viagem; por exemplo, um passageiro em voo doméstico direto será contado duas vezes (uma vez no aeroporto de origem e outra no de destino) e um passageiro em voo internacional direto será contado apenas uma vez. (McKINSEY & COMPANY, 2010, p.33)

<sup>6</sup> O *Estudo do setor de transporte aéreo do Brasil* é um relatório desenvolvido pela McKinsey & Company, no período de jun/2009 a jan/2010, com recursos do Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES (FEP), o qual é um instrumento criado para contribuir na formulação de políticas públicas e na realização de investimentos estruturantes. A empresa, McKinsey & Company do Brasil, foi escolhida por meio de chamada pública, e contou com consultoria técnica da FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), do TozziniFreire Advogados, do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) e da Fundação Casimiro de Montenegro Filho, ligada ao ITA, para elaboração do material. O conteúdo não reflete necessariamente opiniões, as informações são públicas e buscam fomentar o debate sobre o tema.

de 59% na demanda brasileira (como demonstra a figura abaixo), uma taxa significativamente mais elevada do que os 35% de crescimento na demanda mundial. Este crescimento deve-se a redução significativa de preços de passagens e a melhoria da economia brasileira, que trouxe mais pessoas para as classes B e C e aumentou o número de consumidores do serviço de transporte aéreo.

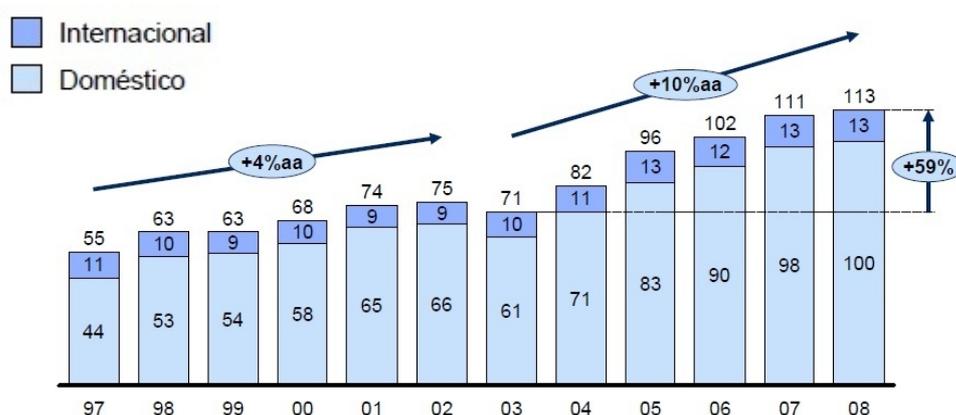


FIGURA 19 – Crescimento do transporte aéreo brasileiro de 1997 a 2008, em milhões de passageiros (milhões de embarques + desembarques + conexões)

FONTE: MCKINSEY & COMPANY (2010, p. 119)

Há uma disseminação do transporte aéreo, com fluxos crescentes de viagens de negócios e turismo. As grandes mudanças na economia mundial, o aumento de produtividade na indústria da aviação civil e o barateamento de passagens ampliaram as escalas de movimentação de passageiros (IPEA, 2010, p. 12). No Brasil, segundo IPEA (2010), as perspectivas de evolução e crescimento do mercado de transporte aéreo são muito promissoras: novos nichos de mercado foram abertos e a demanda cresceu muito, o que traz muitos ganhos tanto para os consumidores quanto para as empresas aéreas. Dos países emergentes, o Brasil se tornou o com maior potencial de desenvolvimento deste setor.

Como já visto, o perfil socioeconômico brasileiro vem se transformando, ou seja, há mais pessoas utilizando os serviços de transporte aéreo. A tendência é que essa demanda continue crescendo e pressionando as infraestruturas já existentes. Isso poderá significar sucesso ou fracasso: sucesso pelo aumento no número de pessoas viajando, o que reflete e também estimula o crescimento da economia do país; e fracasso se os investimentos em infraestruturas aeroportuárias não acompanharem o crescimento da demanda e suas exigências.

Conforme McKinsey & Company (2010), até 2030 haverá um grande crescimento da demanda, de 110 para mais de 310 milhões de passageiros ao ano,

sendo necessário um investimento para aumentar a capacidade atual em 2,4 vezes (ou o equivalente a nove aeroportos de Guarulhos). O estudo destaca que a garantia da expansão da capacidade do sistema de aeroportos deve ser prioridade no momento. E sugere que os gestores públicos devem considerar tanto uma melhor capacitação da Infraero, quanto o aumento da participação privada na construção e operação de aeroportos.

Para ilustrar a discussão, a figura 20 representa a projeção de demanda do transporte aéreo brasileiro. A linha tracejada representa a capacidade máxima atual de movimentação de passageiros nos aeroportos brasileiros. Em 2009, a demanda já estava quase alcançando esta linha e as previsões para os próximos anos mostram o quanto a capacidade deve ser aumentada para atender a demanda.

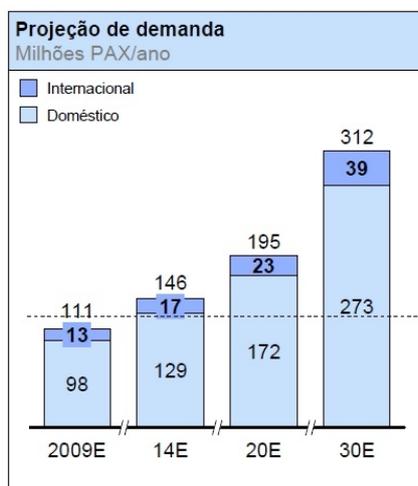


FIGURA 20 – Projeção de demanda, em milhões de pax/ano  
 FONTE: MCKINSEY & COMPANY (2010, p.125)

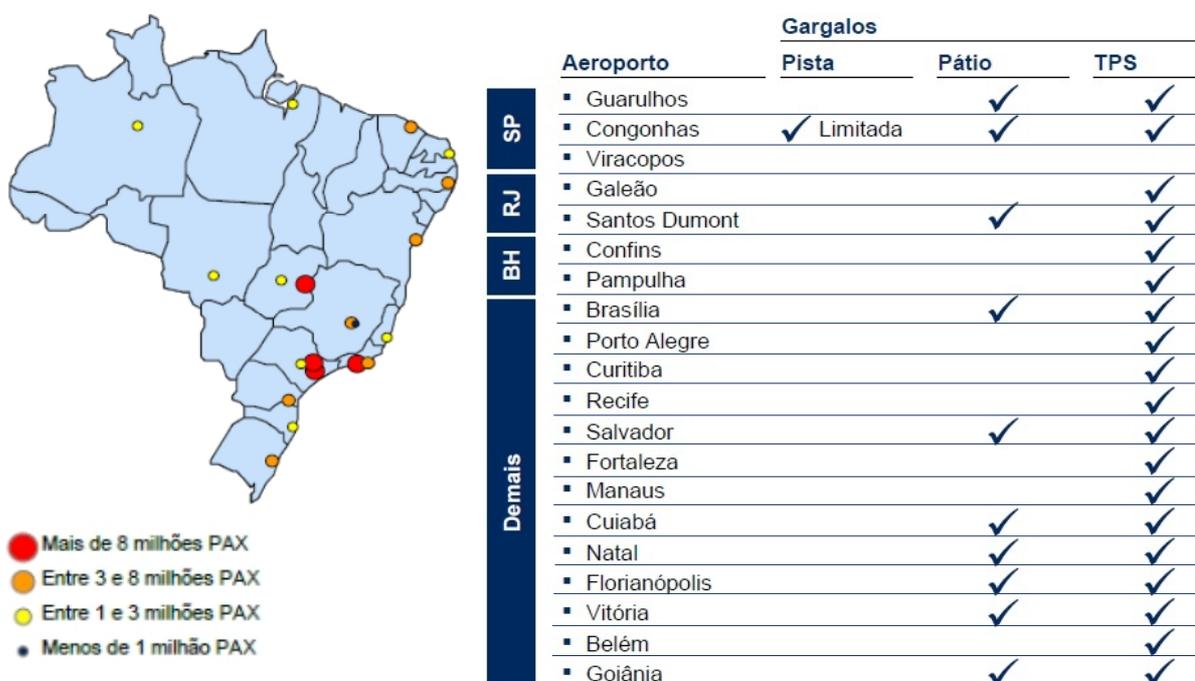
## 2.2.2 Gargalos<sup>7</sup>

Como visto, o mercado de transporte aéreo vem crescendo exponencialmente, porém “a evolução desse mercado, todavia, vem colidindo com obstáculos e gargalos de ordem institucional, legal, infraestrutural e operacional.” (IPEA, 2010, p.14) Os vinte principais aeroportos brasileiros possuem uma

<sup>7</sup> Gargalo(s) é um termo utilizado para indicar que existem um ou mais componentes de um aeroporto que operam abaixo do nível de serviço desejável ou planejado. Os componentes mais comuns são os de infraestrutura e podem ser a pista de pousos e decolagens, o pátio de aeronaves ou algum(ns) elemento(s) do terminal de passageiros (como *check-in*, restituição de bagagens, controle de segurança, migração, etc).

capacidade de movimentação de 126 milhões de pax/ano (representada pela linha tracejada da figura 20), um valor muito próximo da demanda atual e que é muito abaixo da demanda futura, inclusive já em 2014.

Segundo McKinsey & Company (2010), em 2009, praticamente todos, dos vinte principais aeroportos nacionais estudados, apresentavam algum tipo de gargalo no terminal de passageiros (TPS), pista e/ou pátio de aeronaves, o que pode ser observado na figura abaixo. Sendo que 19 deles já apresentavam gargalos no terminal de passageiros, o que reduz o nível de serviço prestado e é percebido diretamente pelo passageiro.



FIGURAS 21 e 22 – Aeroportos analisados pelo estudo e gargalos dos aeroportos no ano de 2009  
 FONTE: MCKINSEY & COMPANY (2010, p. 87 e 121)

Nota-se que o crescimento acelerado da demanda também não foi acompanhado por ações de longo prazo, havendo graves deficiências nas estruturas aeroportuárias e aeronáuticas do país. Segundo IPEA (2010, p. 14), “não se tem uma definição clara de estratégias para a aviação brasileira nos próximos 30 anos e, sobretudo, não se têm políticas e regras de regulação econômica que balizem a evolução dos mercados internacional, doméstico e regional.” Para previsão de demanda e planejamento de infraestruturas, devem ser utilizados horizontes temporais longos (de 30 a 40 anos), pois previsões por prazos de 10 a 15 anos são insuficientes.

Grande parte da infraestrutura aeroportuária brasileira está a cargo da Infraero, representando 95% do tráfego aéreo civil (McKINSEY & COMPANY, 2010). Porém sabe-se que as infraestruturas aeroportuárias e aeronáuticas são precárias, principalmente no que se refere à aviação regional (podendo ser até inexistentes). O Estado não tem recursos para prover uma infraestrutura básica e sua manutenção. Havendo esta carência de verbas, fica claro que “não se pode vislumbrar soluções baseadas exclusivamente em recursos públicos.” (IPEA, 2010, p. 23) E mesmo quando há algum tipo de recurso, falta gerenciamento e logística para saber onde aplicá-lo, não há compatibilidade entre os montantes investidos e as reais necessidades da demanda nos aeroportos administrados pela Infraero.

Citando como exemplo o Aeroporto de Curitiba, tem-se que sua capacidade operacional atual é de 6 milhões de pax/ano. Em 2030, a previsão de demanda é de 13,8 milhões de passageiros, faltando infraestrutura para 7,8 milhões de pax/ano. Atualmente seu acesso viário já está comprometido, sendo que para o futuro deve-se adequar a malha circunvizinha. Outras questões problemáticas atualmente são o *check-in*, a restituição de bagagens e o saguão de desembarque, que não atendem os passageiros com nível recomendado de serviço na hora-pico.

Em suma, tem-se que o número de passageiros que utiliza serviços de transporte aéreo no país vem crescendo a taxas elevadas todos os anos, porém o investimento na melhoria das infraestruturas existentes (com reformas e/ou novas construções) ou na criação de novas não ocorre no mesmo ritmo. O cenário que se espera é o aumento cada vez maior dos gargalos no setor, não acompanhado por medidas de longo prazo que efetivamente satisfaçam todas as necessidades, apenas por medidas imediatas que mascaram a profundidade do problema.

### **2.2.3 Novos aeroportos e PPPs<sup>8</sup>**

Segundo informações colhidas em entrevista com o engenheiro de infraestruturas aeronáuticas, Mozart Mascarenhas Alemão<sup>9</sup>, para eliminar e/ou

---

<sup>8</sup> “Podemos conceituar as parcerias público-privadas [PPP’s] no Direito positivo brasileiro como sendo os contratos de delegação da construção, ampliação, reforma ou manutenção de determinada infraestrutura e da gestão da totalidade ou parte das atividades administrativas prestadas por seu intermédio, mediante remuneração de longo prazo arcada total ou parcialmente pelo Estado, fixadas em razão da qualidade das utilidades concretamente proporcionadas pelo parceiro privado à Administração Pública ou à população.” (ARAGÃO, 2005, p.18)

diminuir os gargalos da aviação civil brasileira, investir em aeroportos existentes não basta. A criação de novos aeroportos é de fundamental importância em um pensamento em longo prazo. A demanda do país crescerá mais de 2,4 vezes até 2030 e a concentração de atividades por poucos aeroportos satura o sistema e impede sua expansão adequada.

A construção de novos aeroportos aumenta a cobertura do sistema e maximiza a riqueza social. Ela proporciona o desenvolvimento de novas regiões e melhora o nível de serviço da aviação civil, diminuindo a saturação de outros aeroportos e abrindo novas frentes para companhias aéreas atuarem, já que hoje o número de *slots*<sup>10</sup> disponíveis fica destinado a grandes companhias, limitando o serviço das mais novas que querem entrar no mercado.

Segundo Barat<sup>11</sup> (2007, *apud* IPEA, 2010) e McKinsey & Company (2010), parcerias público-privadas, bem como concessões, devem ser incentivadas no Brasil, pois esse tipo de parceria propiciou “mudanças significativas nos padrões de investimento e operação das infraestruturas aeroportuárias em escala mundial”. (BARAT<sup>11</sup>, 2007, *apud* IPEA, 2010) Isto ajuda a garantir a expansão da capacidade do sistema aeroportuário brasileiro que já possui limitações e poderá sofrer saturação se depender apenas de recursos estatais para aumento de sua infraestrutura.

Uma possibilidade de exploração privada de aeroportos é

A construção de novos aeroportos pela iniciativa privada, via parceria público-privada ou concessão simples, com o intuito de complementar e competir com a Rede Infraero, naquelas localidades em que a demanda se justifica e a possibilidade de expansão dos aeroportos existentes esteja esgotada. Esta hipótese é particularmente interessante para o desenvolvimento de uma moderna rede de aeroportos para aviação regional. (IPEA, 2010, p. 49).

---

<sup>9</sup> Engenheiro de Infraestrutura Aeronáutica, pós-graduado em Administração de Empresas, pós-graduado em Estatística, especialização em Administração de Aeroportos. É Sócio Proprietário e Responsável Técnico da empresa MOZART ALEMÃO CONSULTORIA LTDA, especializada em projetos e consultorias especiais aeroportuárias; é diretor da FIESP do Departamento de Infraestrutura na área de Aeroportos; e foi Superintendente do Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas.

<sup>10</sup> “Denominação dada às participações de tempo em um intervalo de uma hora durante as quais apenas uma operação de pouso ou decolagem é permitida.” (McKINSEY & COMPANY, 2010, p. 33)

<sup>11</sup> BARAT, J. **Logística, transporte e desenvolvimento econômico**. São Paulo: CLA Editora, 2007, v. 4. A visão setorial.

O grau de viabilidade da participação da iniciativa privada pode ser considerado alto no que se refere à construção e operação de aeroportos (McKINSEY & COMPANY, 2010). Argumentos que apóiam esta viabilidade são: a facilidade de promoção de alinhamento de incentivos dos empregados com os objetivos da empresa; a maior rapidez de ação; e a ausência de certas restrições e entraves existentes em obras estritamente públicas.

## 2.3 CENÁRIO REGIONAL

### 2.3.1 Desenvolvimento regional

Para existência de um aeroporto em determinada região, deve haver uma demanda de passageiros, mas isto não significa que esta demanda ficará estável, ou que aumentará apenas em função do aumento populacional. Um aeroporto espelha sim, a região sob sua influência espacial, mas também impulsiona o desenvolvimento da mesma, funcionando como porta de entrada e condicionante de desenvolvimento regional.

Segundo Benitez<sup>12</sup> (1999, *apud* TSCHÁ, 2010), quando uma região é dotada de infraestrutura, a competitividade e a produtividade dos investimentos privados são elevadas e ela passa a ter uma vantagem com relação a outras regiões. Isso propicia uma produção regional maior, um aumento no nível de empregos e, conseqüentemente, um maior desenvolvimento. Ela estimula o crescimento econômico da região e das localidades em seu entorno. Nesta discussão, encontra-se o sistema de transportes, incluindo o aéreo, que vem crescendo intensamente nos últimos anos e possui papel cada vez mais importante e relevante no desenvolvimento regional.

Uma unidade aeroportuária pode apresentar inúmeros efeitos diretos e indiretos na dinamização de uma região, afetando: emprego, renda, progresso técnico, localização de empresas, entre outros. Ela pode afetar o grau de desenvolvimento regional, “[...] atuando como elemento de decisão na análise de

---

<sup>12</sup> BENITEZ, R. M. A infra-estrutura, sua relação com a produtividade total dos fatores e seu reflexo sobre o produto regional. **Planejamento e Políticas Públicas**. N. 19, junho de 1999.

investimentos públicos ou privados.” (TSCHÁ, 2010, p. 35) Para Moraes (2003), investidores, empresas e negócios podem ser atraídos por um aeroporto regional, gerando empregos, serviços e renda que contribuem no desenvolvimento econômico da região.

Além de promover o desenvolvimento regional nos setores econômicos e sociais em relação a indústrias e investimentos, a aviação regular é fundamental para a promoção do turismo nas regiões em que atua. Ela facilita a chegada de visitantes em locais atrativos e desenvolve o turismo regional, fomentando a hotelaria e outros serviços destinados a turistas.

Um aeroporto pode promover a integração e desenvolvimento econômico de uma região, pois sua estrutura atrai investidores e favorece negócios e empresas que geram renda e empregos. Sua influência vai além do sítio aeroportuário e das pessoas que trabalham diretamente com a aviação civil, ela abrange rendas e receitas geradas por empresas que atendem quem presta serviços à complexa indústria aeronáutica. Como impactos da implantação de um aeroporto pode-se citar: impactos diretos, indiretos, induzidos e catalisadores.

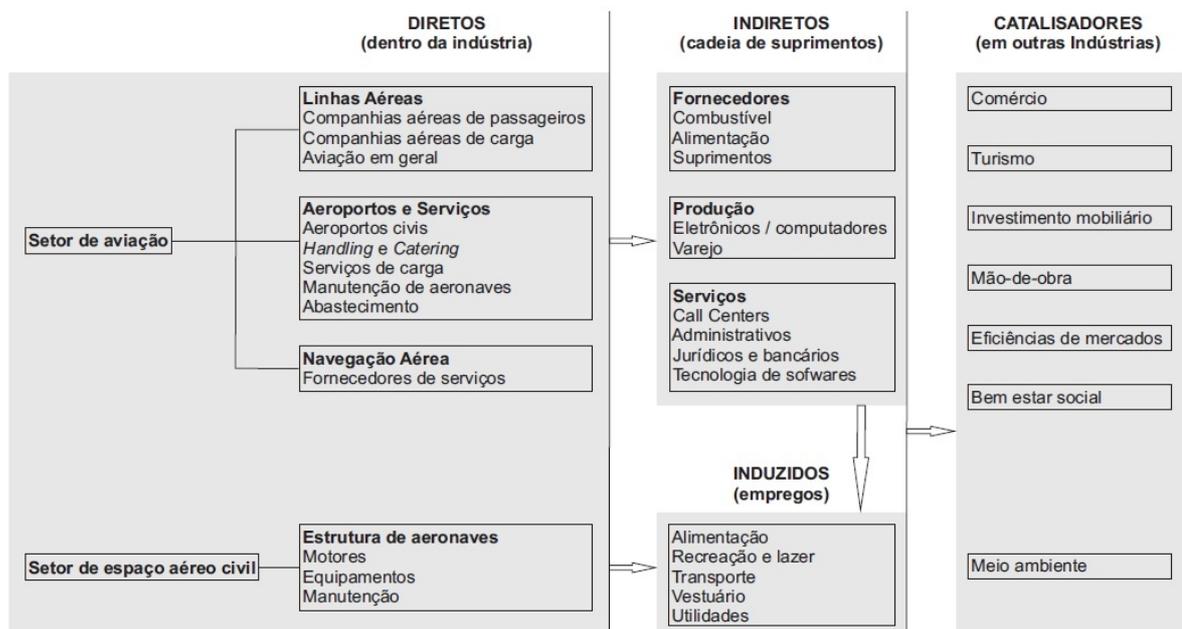


FIGURA 23 - Fluxo de impactos gerados pelo transporte aéreo  
 FONTE: BARBOSA (2008, p. 66)

### Impactos diretos:

Impactos diretos são as atividades e empregos diretamente ligados à atividade aeroportuária, como linhas aéreas, manutenção de aeronaves, controle de tráfego aéreo, serviços de embarque e desembarque, administração aeroportuária, entre outros. Estas atividades podem ser realizadas dentro do aeroporto ou fora, como estacionamentos.

Segundo University of Manitoba<sup>13</sup> *apud* Barbosa (2008, p. 66), impactos diretos podem ser definidos como “empregos, rendas e outros benefícios gerados por aqueles que trabalham diretamente no aeroporto ou que diretamente contribuem nas atividades aeroportuárias.” Ou seja, esse tipo de atividade não ocorreria na ausência do aeroporto no qual atua.

### Impactos indiretos:

Pela definição da ACI<sup>14</sup> – Airports Council International (2007, *apud* BARBOSA, 2008, p. 67), impactos indiretos são “empregos, aumento de renda/receita, lucros e receitas de tarifas e impostos gerados pela cadeia produtiva de apoio às operações do aeroporto”. Eles são atribuídos a quem presta serviços e produtos às empresas diretamente envolvidas na aviação civil.

Esse tipo de impacto é a cadeia de suprimentos da indústria do transporte aéreo, como fornecedores de combustível, serviços de limpeza, manutenção, serviços jurídicos, entre outros. Com impactos indiretos são gerados tantos empregos e renda quanto com impactos diretos, ou até mais por abranger um leque mais aberto de possibilidades.

### Impactos induzidos:

São as atividades que dão suporte aos empregos diretos e indiretos gerados pela indústria aeroportuária. Dentro delas estão incluídos: alimentação, vestuário, utilidades, transportes, entre outros. De acordo com ACI<sup>14</sup> (2007, *apud* BARBOSA, 2008, p. 68, tradução do autor), são definidos como “emprego, receita/valor

---

<sup>13</sup> UNIVERSITY OF MANITOBA. Disponível em: <<http://umanitoba.ca/>>

<sup>14</sup> ACI. **Airports Council International**. Disponível em: <<http://www.airports.org>>. Acesso em: 2007

agregado, produção e taxas gerados pelas despesas provenientes dos ganhos dos empregados das atividades relacionadas direta e indiretamente com o aeroporto.”

#### Impactos catalisadores:

São os efetivos fomentadores e indutores do desenvolvimento regional. Eles são a contribuição mais importante da indústria da aviação civil e transporte aéreo, pois causam impactos no desempenho de outras indústrias e facilitam seu crescimento. Impactos catalisadores são definidos como “emprego, renda/valor agregado, produção e taxas gerados pela atração, retenção ou expansão da atividade econômica dentro da área de estudo, como resultante da acessibilidade de mercados em função do aeroporto, por exemplo, os investimentos feitos pelas empresas que se localizam num raio de aproximadamente 60 minutos do aeroporto por via rodoviária.” (ACI<sup>15</sup>, 2007 *apud* BARBOSA, 2008, p. 68, 69, tradução do autor)

Os impactos catalisadores afetam o crescimento da economia mundial e são maiores que os impactos diretos, indiretos e induzidos. Por estarem ligados a uma ampla gama de atividades, são de difícil mensuração. Atuam como facilitadores e estimuladores de prosperidade, inovação, produtividade, turismo, entre outros.

Entende-se então que a influência exercida por um aeroporto é muito maior do que os empregos gerados em seu sítio e a integração entre regiões que o mesmo promove. Ele estimula o desenvolvimento de toda a região em que está inserido, gerando também rendas, receitas, investimentos e empregos indiretos. Estimula o crescimento econômico e social, aumenta a competitividade e o dinamismo regional, além de aumentar a cobertura do setor de transporte aéreo do país e reduzir seus gargalos.

### **2.3.2 Aeroporto Internacional dos Campos Gerais**

A região dos Campos Gerais receberá a construção de um aeroporto de cargas que será *hub* nacional. Seu projeto, de autoria do arquiteto Edison Morozowski, teve início no ano de 2007, tendo sido escolhida uma área no município de Tibagi, na divisa com Ponta Grossa, que possui 42 km<sup>2</sup> para sediá-lo. Ele será

---

<sup>15</sup> ACI. **Airports Council International**. Disponível em: <<http://www.airports.org>>. Acesso em: 2007.

um grande aeroporto, centralizador da atividade de transporte de carga aérea do Brasil, e também comportará em seu sítio a instalação de inúmeras empresas. Maiores detalhes sobre o sítio aeroportuário e suas características físicas serão apresentados na seção 6, de interpretação da realidade.

Todo o projeto foi concebido pela iniciativa privada, que entrará com o capital. Formar-se-á uma parceria público-privada, cabendo ao governo a execução logística e facilitação do acesso pelos vários modais de transporte. O aeroporto será um polarizador de cargas, integrando a América do Sul em suas necessidades logísticas, pois em um raio de aproximadamente 3 horas de voo (2.400 quilômetros) abrange 62,14% do território do continente sul americano. Possuirá dois pares de pistas que serão construídas em quatro etapas. Seu espaço aéreo já foi criado e já possui as análises requeridas pelo IAP (Instituto Ambiental do Paraná).

O aeroporto foi concebido a partir de uma consciência sócio-ambiental que busca a sustentabilidade. Objetiva-se minimizar ruídos para os arredores, preservar nascentes com vegetação nativa, desenvolver ações mitigadoras para neutralizar emissão de CO<sub>2</sub>, tratar rejeitos líquidos, reduzir consumo de água e energia elétrica, entre outros. O que vem ao encontro com os objetivos da autora, ao propor um terminal que produza menores impactos ambientais e elevado conforto ambiental aos usuários.

Por se tratar de um *hub*, o aeroporto alavancará o desenvolvimento da região, facilitando o comércio e o crescimento econômico com a promoção de empregos e aumento da receita de impostos. Serão implantados no sítio aeroportuário 454 lotes para grandes empresas, 480 para pequenas empresas, 177 para instalação de restaurantes, hotéis, entre outros serviços, um lote para hangaragem e um destinado a um futuro terminal de passageiros. Além disso, muitas indústrias, atraídas pelo aeroporto, se instalarão na região, gerando muitos empregos.

Sendo assim, percebe-se que o novo aeroporto desenvolverá a região como área industrial, criando-se uma elevada demanda para transporte de passageiros. Portanto um terminal de passageiros é uma necessidade, sendo a próxima fase no desenvolvimento do aeroporto e da região, pois fomenta novos negócios e se torna um integrador sócio-econômico.

### 2.3.3 Demanda

Entende-se que a região dos Campos Gerais atualmente já comporta um terminal de passageiros, visto que, possui em seu conjunto demanda, considerando seu parque industrial, serviços, centro universitário (município de Ponta Grossa), agronegócios, entre outros. O terminal levaria industriais, comerciantes, executivos, professores, enfim a população da região, a utilizarem vôos para desenvolvimento de suas atividades, evitando viagens, muitas vezes diárias, a São José dos Pinhais-PR até o Aeroporto Afonso Pena (aeroporto mais próximo) para pegarem vôos até outras localidades.

Cabe ainda ressaltar, o imenso potencial turístico da região, com diversas modalidades de turismo a serem realizadas. Tem-se o turismo histórico e cultural, com o Complexo Ferroviário de Ponta Grossa (iniciado com um prédio inaugurado em 1894), a Catedral Igreja Matriz de Sant'ana, o Mosteiro da Ressurreição, o Parque Histórico de Carambeí (que mostra a imigração holandesa), entre outros. Dentro do turismo ecológico, tem-se o Buraco do Padre, o Parque Estadual do Vila Velha (com Arenitos, Furnas e a Lagoa Dourada), o Recanto do Botuquara, o Parque Estadual do Guartelá (com seu Cânion do Rio Iapó), entre outros recantos e fazendas com turismo rural. Sendo assim, a construção do terminal viabilizaria a mobilidade de turistas de todo o mundo.

Além disso, o estudo do IPEA (2010) indica aeroportos que estão operando no limite e com uma demanda reprimida que não é atendida, como visto anteriormente, o Afonso Pena é um deles. Deste modo, como alternativa, esse estudo aponta o investimento em novos aeroportos, e tendo em vista que a situação sócio-econômica da região é favorável, o Aeroporto Internacional dos Campos Gerais pode e deve receber um terminal de passageiros (TPS).

Segundo IPEA (2010), há uma correlação entre o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) e o da demanda por serviços de transporte aéreo. O quadro a seguir faz uma comparação entre as quatro maiores cidades do estado, em termos de população. Ele mostra o PIB das mesmas em 1999 e em 2009, demonstrando sua taxa de crescimento e o PIB *per capita* de 2009.

CIDADE	POPULAÇÃO (2010)	PIB 1999 (mil reais)	PIB 2009 (mil reais)	Crescimento PIB (%)	PIB <i>per capita</i> 2009
Curitiba	1.751.907	15.420.060	45.762.418	196,77	24.720,21
Londrina	506.701	3.317.688	8.884.459	167,79	17.396,39
Maringá	357.077	2.400.983	7.284.401	203,39	21.711,36
Ponta Grossa	311.611	1.775.819	5.072.749	185,66	16.120,29

QUADRO 2 - Comparação do PIB das quatro maiores cidades do Paraná  
 FONTE DOS DADOS: IBGE (2010)

Como pode ser visto no quadro anterior, o PIB das cidades é tão maior quanto o tamanho de sua população, cabendo ao PIB *per capita* prover números comparativos entre cidades. Curitiba e Maringá possuem PIB *per capita* mais elevados que Londrina e Ponta Grossa, mas se compararmos estas duas, os valores são muito próximos. Quanto ao crescimento do PIB, Ponta Grossa possui valores maiores que Londrina, 185,66% e 167,79% respectivamente, e próximos ao de Curitiba (196,77%). Isto mostra o crescimento econômico da cidade.

Todas as três primeiras cidades do quadro 2 possuem aeroportos operantes com linhas de empresas aéreas. Londrina possui um aeroporto movimentado e, como seus números são muito próximos aos de Ponta Grossa e o crescimento de seu PIB é menor, considera-se que esta (e a região em que está incluída, os Campos Gerais) comporta um aeroporto com vôos regulares. Para reforçar esta idéia, vale relembrar todas as justificativas já apresentadas, como o desenvolvimento industrial com abrangência internacional que está por vir, o potencial turístico da região, a instalação do Parque Tecnológico, entre outros.

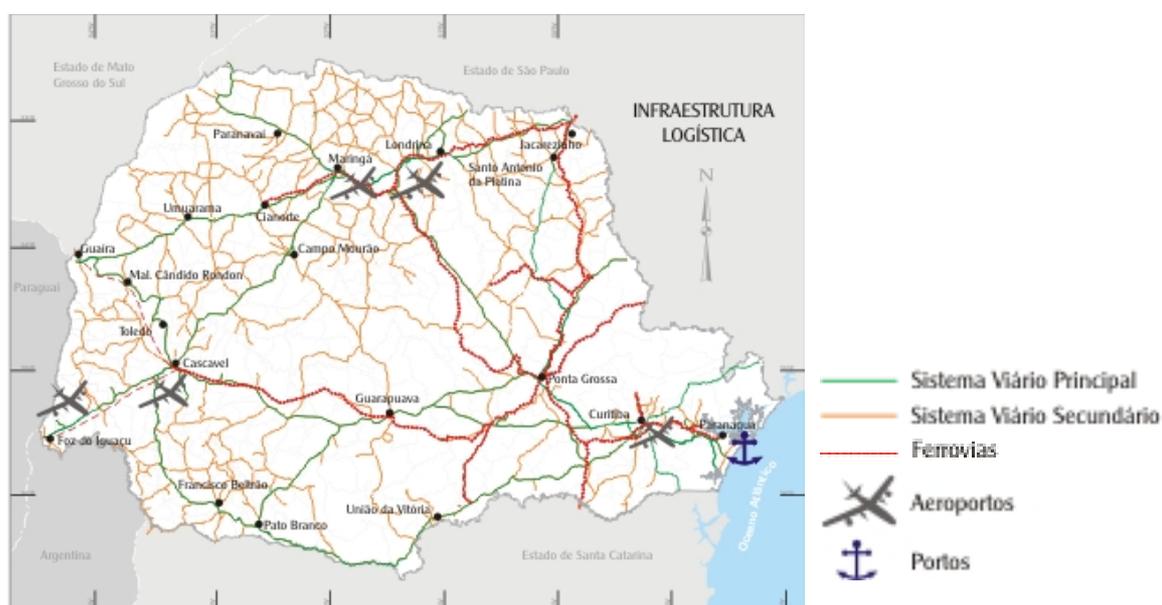


FIGURA 24 – Mapa do Paraná mostrando aeroportos existentes com vôos regulares  
 FONTE: IPARDES (2012)

A figura 24 mostra o mapa do Paraná localizando os aeroportos que operam com linhas aéreas regulares (nas cidades de: Curitiba, Londrina, Maringá, Cascavel e Foz do Iguaçu). Como pode ser visto, há um vazio no centro-sul do estado, que atinge principalmente as cidades de Ponta Grossa e Guarapuava. Pode-se pensar que, pela organização espacial, o próximo aeroporto a ser implantado deva ser em Guarapuava, porém devido a fatores econômicos, sociais e populacionais (já citados) a região de Ponta Grossa é mais adequada. Além disso, com a implantação do Aeroporto Internacional de Cargas dos Campos Gerais, em Tibagi, a construção de um terminal de passageiros integrado ao TECA é muito menos custosa do que a construção de um aeroporto completamente novo em Guarapuava.

Como o tráfego aéreo cresceu muito nos últimos anos e tende a dobrar nos próximos 20 anos, as infraestruturas atuais devem ser ajustadas e novas devem ser criadas. Os horizontes temporais para planejamento de infraestruturas e previsão de demanda devem ser longos. Sendo assim, o terminal de passageiros deve ser planejado para atender a demanda populacional até 2040 e a demanda que surgirá com a implantação do aeroporto de cargas.

Considerando as perspectivas abertas pelo Terminal de Cargas e a carência de Terminal de Passageiros na região, foi escolhido como objeto do Trabalho Final de Graduação a criação de um terminal de passageiros para o Aeroporto Internacional dos Campos Gerais. A criação de um terminal, além de atender as necessidades criadas pelas indústrias do próprio Terminal de Cargas (TECA), atende o crescimento da necessidade de aviação regional. Ele suprirá a demanda local já existente na região a qual aumentará quando da inauguração do TECA. Ele também visa impulsionar o desenvolvimento solo da região, diminuindo sua dependência com relação à infraestrutura aeroportuária de Curitiba e região metropolitana.

### 3 TERMINAL DE PASSAGEIROS

Como estudado na seção anterior, em seus primeiros cem anos de existência, os aeroportos passaram por inúmeras transformações, tanto conceituais quanto formais. Originalmente, o foco era voltado para a área de pistas e manobras, sendo o terminal de passageiros apenas um barracão que protegia seus ocupantes das intempéries. Com o passar do tempo, isso mudou e atualmente os terminais de passageiros são grandes edificações. Eles funcionam como marco de entrada de uma cidade ou país, e também como locais de forte comércio e geração de empregos. São instaladas lojas, lanchonetes, restaurantes, agências, entre outros.

Além disso, muitos aeroportos possuem mais de um terminal, sendo estas edificações conectadas entre si e com a cidade por linhas de transporte coletivo de superfície e/ou subterrâneo, reforçando o conceito de intermodalidade dos transportes. Os complexos aeroportuários formam quase que uma cidade, atraindo para seu entorno muitos outros empreendimentos, tais como hotéis, centros de negócios, restaurantes, estacionamentos, entre outros.

Os elementos essenciais de um aeroporto são: pistas de pouso e decolagem, pátio de manobras, áreas para estacionamento e serviços de apoio às aeronaves, instalações técnicas para manutenção de aeronaves, portões de embarque e terminal de passageiros. De acordo com Teixeira (2007, p. 38), os elementos secundários incluem instalações para monitoramento do espaço aéreo, estacionamentos, acessos e segurança do complexo. No caso do presente trabalho, o enfoque será voltado para o funcionamento do terminal de passageiros, objeto de estudo do mesmo.

Segundo Cuadra (2002, *apud* TEIXEIRA, 2007, p. 37), embora o aspecto formal da arquitetura seja diferente de um terminal para o outro, o programa básico é muito similar para o funcionamento de aeroportos. A principal função de um terminal de passageiros é a mudança de um meio de transporte terrestre para o aéreo, funcionando como interface entre o centro gerador de tráfego (cidade) e o aeroporto em que a viagem será realizada. Os tipos básicos de usuários de um aeroporto são: passageiros embarcados, passageiros desembarcados, passageiros em trânsito,

acompanhantes e funcionários do aeroporto. As instalações aeroportuárias devem ser tais que atendam às necessidades desses cinco tipos básicos de usuários.

A seguir, serão estudadas as principais áreas funcionais, principais fluxos e tipologias de distribuição horizontal e vertical do programa de um terminal. Isto para se entender o funcionamento de um terminal e as maneiras de organização do mesmo.

### 3.1 PRINCIPAIS ÁREAS FUNCIONAIS DE UM TERMINAL

As mais importantes áreas funcionais do *complexo do terminal de passageiros* podem ser divididas, de modo genérico, em: o meio-fio, calçada do lado terra onde passageiros, acompanhantes e bagagens entram ou saem da edificação; o próprio terminal (edificação), onde o processamento de passageiros e bagagens e a transição para o lado ar acontece; e o pátio, onde a aeronave estaciona e é carregada ou descarregada. Na figura 25, pode-se observar a divisão destas áreas.

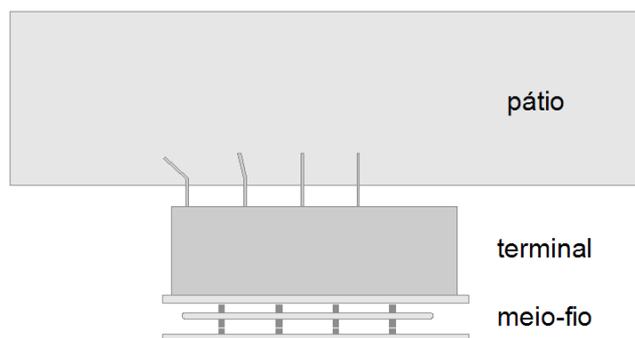


FIGURA 25 – Complexo do terminal de passageiros  
 FONTE: Adaptado de ROCHA (2010)

Segundo IATA (1989), o meio-fio consiste em uma calçada coberta, inteira ou parcialmente, que se situa do lado terra e margeia o terminal. Possui uma área adjacente pavimentada que permite que veículos carreguem ou descarreguem passageiros e suas bagagens. Para evitar congestionamentos, o meio-fio de embarque deve ser separado fisicamente do de desembarque, respeitando o arranjo da edificação do terminal.

- Meio-fio de embarque: a pista para veículos parados deve ter dimensões adequadas, em comprimento e largura, para permitir o movimento dos veículos estacionando e uma área segura para descarregar passageiros e bagagens,

preferivelmente do lado da calçada. A via deve ser projetada para que, mesmo com carros parados, o fluxo dos que querem se movimentar não seja interrompido (IATA, 1989).

- Meio-fio de desembarque: em alguns aspectos, é semelhante ao de embarque. Mas pelo grande número de passageiros desembarcando ao mesmo tempo em horas de pico, este meio-fio possui horários de grande volume de veículos e pessoas. Sendo assim, sua profundidade deve ser maior para permitir que os carros sejam carregados e que as pessoas circulem com tranquilidade. Além disso, deve ser previsto espaço para fila de táxis esperando pela chegada de passageiros (IATA, 1989).

A seguir, serão apresentadas as áreas funcionais da **edificação “Terminal de Passageiros”** de acordo com o Manual de Referência para Terminais Aeroportuários – Airport Terminal Reference Manual - da IATA (1989) e as exigências da Infraero no Brasil.

### 3.1.1 Áreas de confluência - embarque

Consiste basicamente em áreas de circulação e espera, instalações públicas, venda de passagens e instalações de *check-in*.

- a) Saguão de embarque: é uma área, de livre acesso ao público, de circulação e espera entre a fachada do lado terra e as instalações de *check-in*. Incluem uma circulação paralela à fachada, áreas com assentos, área para filas em frente ao *check-in* e uma área adicional de circulação em frente aos balcões de *check-in*. Além disso, deve prever a instalação do balcão de informações da Infraero em posição visível e centralizada.
- b) Instalações públicas: incluem concessões, lanchonetes, banheiros, telefones, entre outros. Devem estar localizadas em áreas não contíguas com o *check-in* para promover uma utilização mais eficiente do espaço. Placas com informações e elementos direcionais devem ser instalados para inibir a aproximação do público não viajante nas instalações de *check-in*.

c) Balcões de venda, reserva e informações: esta área é necessária para aqueles passageiros que não programaram sua viagem e precisam comprar suas passagens após a chegada no aeroporto. Também funcionam para endosso de passagens, pagamento de taxas e adicionais, e reserva de bilhetes.

d) Instalações de *check-in*: a aceitação dos passageiros e suas bagagens, pelas companhias aéreas, ocorre nas instalações de *check-in*, composta por determinado número de balcões com balanças para pesagem de bagagens e esteiras atrás para transporte das mesmas. Ele pode ser feito de três maneiras: centralizado, quando todos os balcões se encontram no mesmo local; separado, quando há balcões em duas ou mais localidades do terminal; ou em portões, quando o *check-in* ocorre diretamente em frente à sala de espera do portão de embarque de onde o voo sairá. Dentro dessas opções, existem diferentes arranjos dos balcões, como pode ser observado na figura a seguir.

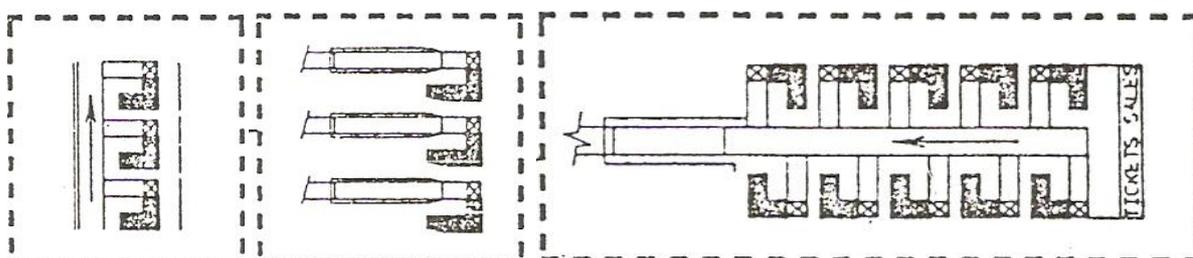


FIGURA 26 – Arranjos dos balcões de *check-in*: frontal linear, frontal de passagem e ilha linear  
 FONTE: IATA (1989)

e) Escritórios das companhias aéreas: são necessários escritórios de suporte operacional próximos à área de *check-in*, os chamados back-office que se localizam na retaguarda dos balcões. Eles devem incluir sanitários e salas de apoio a tripulantes, devendo ser modulados e flexíveis para permitir adequações conforme as exigências de mercado. Escritórios e outras áreas administrativas também são necessários para as companhias aéreas, mas estes podem ficar em outras áreas do terminal desde que com acesso conveniente ao local de processamento de passageiros.

f) Área de formação de filas para passageiros embarcando: é uma área pública para acomodação de filas de passageiros embarcando e seus acompanhantes se despedindo. Fica localizada antes da entrada do controle de segurança.

g) Controle de segurança: esta área localiza-se antes da(s) sala(s) de embarque. Após a verificação da validade da passagem por fiscais, o passageiro passa por um controle de segurança com detectores de metal e um aparelho de raio-x para verificação da bagagem de mão. Se não houver nenhuma irregularidade, o passageiro pode então se direcionar a sala de embarque.

h) Emigração/controle de passaportes: é uma área para formação de filas e inspeção de passaporte (por agentes da Polícia Federal) de passageiros em vôos internacionais. Localiza-se em área restrita, antes do acesso à(s) sala(s) de embarque internacional.

### **3.1.2 Áreas de confluência - desembarque**

As áreas de confluência no desembarque consistem em áreas de circulação e espera, instalações públicas e controles de segurança.

a) Saguão de Desembarque: é uma área de espera de curto-prazo para os acompanhantes dos passageiros que esperam os mesmos desembarcarem. Amenidades como balcão de informações e concessionárias de aluguel de veículos, de câmbio monetário, de reserva de hotéis e de informações turísticas devem estar instaladas neste local, para os passageiros desembarcados que as necessitem.

b) Imigração/controle de passaportes: é uma área para formação de filas e inspeção de passaporte (por agentes da Polícia Federal) de passageiros em vôos internacionais. Localiza-se em área restrita, antes do acesso à sala de restituição de bagagens.

c) Vistoria de bagagens/alfândega: esta área localiza-se depois da restituição de bagagens de vôos internacionais e nela é realizada uma vistoria, pela Receita Federal, das bagagens dos passageiros. Deve prever equipamentos de raio-x e balcões de vistoria, possuindo acesso independente da sala de desembarque.

### 3.1.3 Áreas de processamento de bagagem

O processamento de bagagem pode funcionar individualmente, quando cada companhia aérea tem seu próprio sistema e separa a bagagem de seus passageiros, ou em conjunto, quando espaço e equipamentos são divididos por todas as companhias. Na maioria das vezes, as áreas de classificação e carregamento são separadas e os carrinhos de transporte são divididos.

#### 3.1.3.1 Praça de movimentação e manuseio de bagagem embarcada

É a área, junto ao pátio de aeronaves, para a qual a bagagem despachada no *check-in* é levada. Nesta área, as bagagens são classificadas (conforme companhia aérea, número do voo e/ou destino) e então carregadas nos contêineres ou carrinhos que as levam até o porão da aeronave. Deve prever espaço para entrada, manobra, circulação, ancoragem e saída dos carrinhos.

#### 3.1.3.2 Praça de movimentação e manuseio de bagagem desembarcada

Consiste em uma área restrita, junto ao pátio, para descarregar as bagagens dos contêineres ou carrinhos e colocá-las no equipamento que as leva até os passageiros desembarcados. Inclui um espaço para estacionamento dos carrinhos, uma via lateral para movimentação de carrinhos não estacionados, espaço para manobras e um espaço adicional, entre o carrinho estacionado e o equipamento, para funcionários que estejam a pé (como uma plataforma elevada ou apenas a construção de uma barreira).

#### 3.1.3.4 Área de restituição de bagagens

É onde o passageiro desembarcado tem acesso a sua bagagem para reconhecimento e restituição. Deve possuir espaço para armazenamento de carrinhos, para circulação de passageiros, para espera de bagagens e para retirada das mesmas.

Os equipamentos de distribuição de bagagem podem ser de vários tipos: aberturas que levam a uma prateleira; uma cinta que acumula bagagens no final; e

esteira rolante. Equipamentos de recirculação permitem que o passageiro fique parado e sua bagagem vá até ele; já equipamentos lineares, acumulam a bagagem em um só lugar, precisando que os passageiros se locomovam ao longo do equipamento procurando sua bagagem e podendo causar congestionamentos. Nas figuras abaixo, pode-se observar o funcionamento da área de descarga de bagagens e sua conexão com a área de restituição.

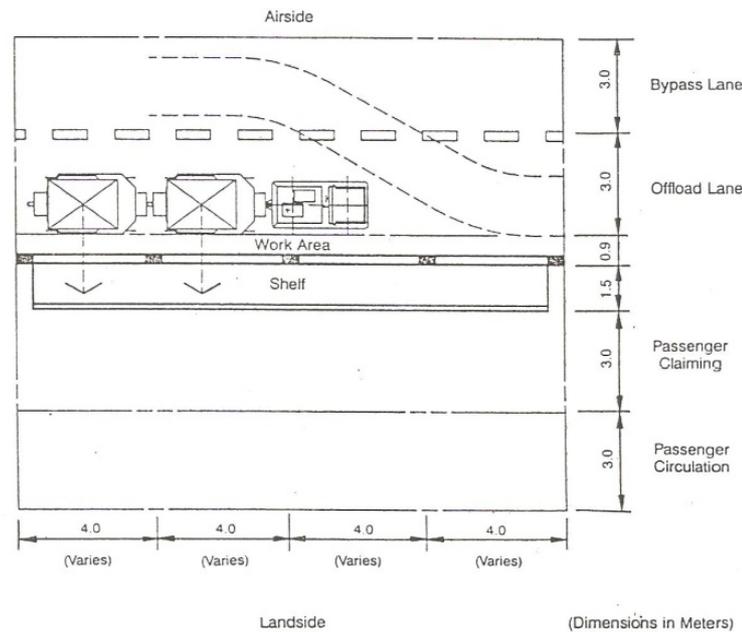


FIGURA 27 – Planta: área de descarga e restituição de bagagem por prateleira  
 FONTE: IATA (1989)

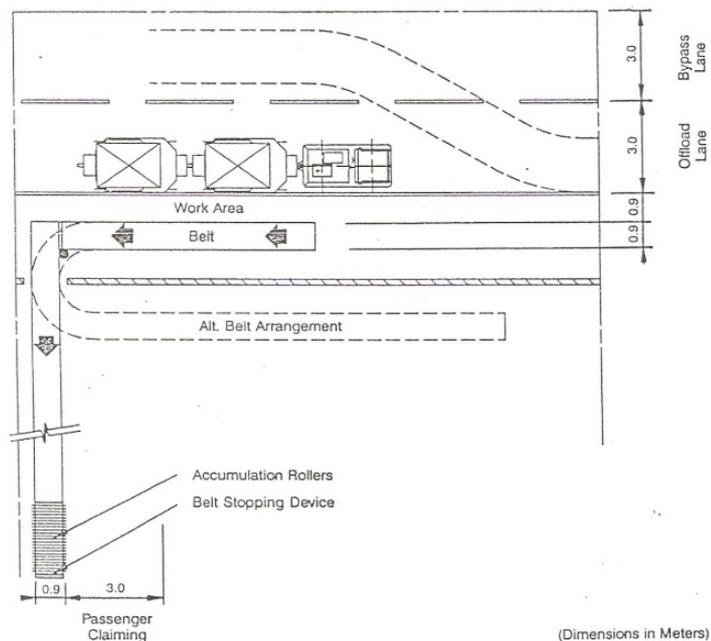


FIGURA 28 – Planta: área de descarga e restituição de bagagem por cinta  
 FONTE: IATA (1989)

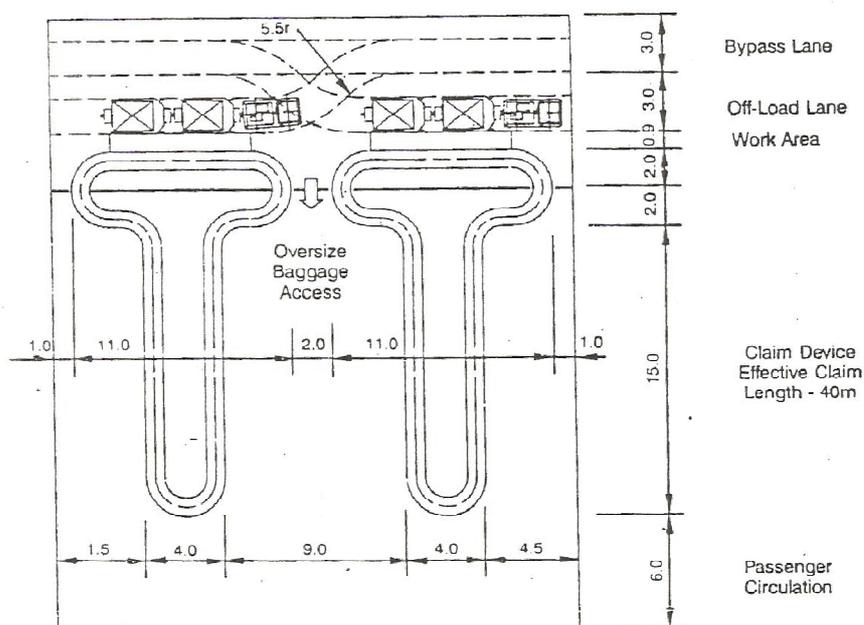


FIGURA 29 – Planta: área de descarga e restituição de bagagem por carrossel rolante – recirculação  
 FONTE: IATA (1989)

### 3.1.3.5 Bagagem em conexão

Este tipo de bagagem é transportado da aeronave que aterrissou para a aeronave que irá decolar, de uma mesma companhia aérea (*on-line*) ou de outra (*interline*). Bagagens em transferências *interline* são entregues a outra companhia aérea em uma área em que serão classificadas e levadas ao porão da segunda aeronave. Bagagens em transferências *on-line* são colocadas junto com as outras bagagens da companhia para então classificação.

### 3.1.3.6 Bagagem extraviada

São salas, localizadas em área de acesso público nas proximidades do Saguão de Desembarque, para tratamento, armazenamento e recuperação de bagagens domésticas extraviadas.

### 3.1.4 Salas de embarque

Podem ser divididas em três áreas: sala de cada portão de embarque, sala de embarque comum e sala de embarque de passageiros em conexão. Em terminais, podem ocorrer como três áreas separadas, em combinação, ou como uma só.

#### 3.1.4.1 Sala do portão de embarque

É uma área de acesso restrito, onde passageiros já processados aguardam o embarque em seus respectivos vôos. Localiza-se em frente a cada portão de embarque (passagem que interliga a sala de embarque com a área de acesso às aeronaves). Geralmente as concessões não estão localizadas nas salas individuais, e sim em um lobby geral perto do corredor do lado ar que leva às aeronaves.

#### 3.1.4.2 Sala de embarque comum

Acomoda passageiros que realizaram o *check-in* com antecedência, mas ainda não sabem qual será seu portão de embarque. Em alguns aeroportos, não é viável ter separado sala de embarque e sala de portão de embarque, combinando-os em um só espaço. Nesses casos, deve-se delinear muito bem cada portão de embarque e haver boa sinalização para que o passageiro se dirija corretamente ao seu portão. Neste espaço, deve haver: assentos, monitores com informações de vôos, balcões de informação, restaurantes e bares, lojas, banheiros, entre outros.

#### 3.1.4.3 Sala de embarque para passageiros em conexão

Na maioria dos aeroportos, este tipo de passageiro é acomodado nas salas acima citadas, não sendo necessária esta área. Em casos especiais, pode-se projetá-la.

#### 3.1.4.4 Salas VIP

Acomodam passageiros comercialmente importantes para as companhias aéreas. Têm acesso pela sala de embarque comum, mas é uma área separada com instalações especiais, projetadas pela própria companhia aérea para dar mais conforto a seus passageiros especiais.

#### 3.1.4.5 Salas de embarque remoto

São salas de embarque localizadas no térreo em terminais que possuem pontes de embarque. O acesso a essas salas se dá pela sala de embarque no pavimento superior, e elas possuem acomodações e sanitários.

### **3.1.5 Conector**

É a área de passagem/circulação entre as salas de embarque ou de desembarque e o portão das aeronaves. O corredor deve ser largo o suficiente para acomodar grandes volumes de pessoas, e não deve possuir distrações que desviem os passageiros de informações pertinentes sobre seus vôos. Ele leva o passageiro a uma das três opções abaixo de equipamentos de embarque.

### **3.1.6 Equipamentos de embarque**

#### **3.1.6.1 Pontes de embarque**

Ligam o terminal/conector diretamente à aeronave, já em um nível acima do térreo, contribuindo com o conforto do passageiro. Aumenta a eficiência do processo, reduz a necessidade de equipamentos móveis no nível do chão e diminui o tempo que a aeronave fica parada em solo.

#### **3.2.6.2 Escadas**

São usadas em aeroportos em que os passageiros entram na aeronave vindos do próprio pátio. Neste caso, o conector leva os passageiros até portas para o lado externo do terminal e eles podem se direcionar à aeronave a pé ou por transportadores.

#### **3.2.6.3 Transportadores**

Quando os passageiros são levados até a aeronave por meio de veículos, como ônibus, e então acessam a aeronave por meio das escadas acima citadas.

### **3.1.7 Manutenção de linha das companhias aéreas**

Área ocupada por funcionários para realização de funções de apoio às atividades do pátio, relacionadas com a manipulação da aeronave enquanto ela está em solo sendo preparada para decolagem. Fica localizada perto do pátio e inclui a área necessária para a tripulação. Inclui escritórios, instalações de planejamento de

vôo, tempo, informações de vôo, cabines de serviço, depósitos, sanitários, entre outros.

### **3.1.8 Áreas operacionais dos órgãos públicos**

São áreas destinadas a órgãos públicos que devem ser instalados no aeroporto, incluem áreas de atendimento ao público, administração, plantão, sanitários, copa, e outros ambientes em alguns casos. Dentre eles estão: ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária); DAC (Departamento de Aviação Civil); Polícia Federal; IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente); Ministério da Agricultura; Polícia Civil; Polícia Militar; Secretaria da Agricultura; Secretaria da Fazenda; Receita Federal; e Vara da Infância e Juventude.

### **3.1.9 Áreas operacionais da Infraero**

#### **3.1.9.1 Gerência de operações / COA / COE / Segurança**

São áreas administrativas da Infraero vinculadas com o terminal que devem possuir visão para o pátio. Incluem secretarias, gerências, escritórios, salas de reuniões e sanitários.

#### **3.1.9.2 Sala do supervisor**

Deverá haver ante-sala e sala de trabalho com dois postos, próximo ao controle do pátio e de fácil acesso ao público, destinada ao Supervisor da Infraero.

#### **3.1.9.3 Sala dos fiscais de pátio**

Sala envidraçada com ampla visão do pátio.

#### **3.1.9.4 Sala múltiplo uso/ imprensa/autoridade**

Sala de acesso controlado pelo Saguão de Desembarque e pela sala de restituição de bagagens, sob controle da administração do aeroporto, destinada a entrevistas e/ou reuniões com personalidades ou artistas.

### 3.1.9.5 Área técnica de telecomunicações

### 3.1.9.6 Serviço médico de emergência

Sala de emergência médica localizada no terminal de passageiros, com: enfermagem/ambulatório, sala de exame, consultório médico, descanso e sanitários.

### 3.1.9.7 Capela ecumênica

### 3.1.9.8 Terraço panorâmico

Terraço envidraçado para que o passageiro possa ver a movimentação de aeronaves.

## **3.1.10 Áreas de serviços públicos**

O planejamento destas áreas depende da previsão de demanda, volume de passageiros, diretrizes do projeto e tráfego de cada aeroporto. Elas incluem: banheiros; cafés; lanchonetes; restaurantes; postos bancários; casas de câmbio; duty-free; lojas de presentes; bancas de jornal; enfermaria; farmácias; correios; armários públicos; entre outros.

## **3.1.11 Áreas de serviços não-públicos**

O tamanho destas áreas deve ser calculado de acordo com o número de funcionários a ser acomodado. Padrões são estabelecidos de acordo com requisitos mínimos. Elas incluem: administração aeroportuária; área de preparação de comida; cantina/ refeitório; coleta de lixo; depósitos das concessões; escritório de despacho de vôos; escritório de meteorologia; polícia e segurança do aeroporto; vestiários e banheiros para funcionários.

## **3.1.12 CUT – Central de Utilidades**

Área que abriga os principais equipamentos do sistema elétrico e de ar condicionado do terminal, assim como os reservatórios de água, central de bombas,

central de gás, sistema de combate a incêndios, depósitos, entre outros. Ela pode ser uma edificação anexa ao terminal, ou localizar-se no subsolo do mesmo.

### 3.2 PRINCIPAIS FLUXOS

Os dois principais fluxos em um terminal de passageiros são o de embarque e desembarque, tanto de passageiros quanto de suas bagagens. Fluxos secundários são o de funcionários, que representam uma porcentagem mais baixa da população de um aeroporto, e o de passageiros e acompanhantes pelo saguão fazendo compras ou refeições. A seguir, serão estudados os fluxos de embarque e desembarque.

#### 3.2.1 Embarque

Segundo Rebelo (2001) e Spanger (2002), o embarque é iniciado a partir do início do deslocamento do passageiro e suas bagagens de sua casa até o aeroporto. O caminho percorrido, de fácil locomoção ou não, faz parte do sistema de acesso criado pelos planejadores do aeroporto, e pode ser feito por meio de automóvel privado, táxi ou transporte público.

Ao chegar ao aeroporto, é feita a transição do meio de transporte que levou o passageiro até o aeroporto e o terminal. Pode ocorrer pelo estacionamento e posterior direcionamento a pé até a entrada do terminal, ou pode ocorrer diretamente no meio-fio do terminal, local coberto projetado para receber passageiros. Entrando no terminal, tem-se acesso ao saguão de embarque, onde se localizam os balcões de *check-in* e, em alguns casos, lojas, lanchonetes e outras facilidades. No *check-in*, a validade das passagens ou *vouchers*<sup>16</sup> é verificada e é entregue um cartão de embarque; a bagagem pesada é recolhida e despachada para ser processada e então carregada no avião. Para que todos esses processos ocorram com tranquilidade, os horários de *check-in* são rígidos e acabam,

---

<sup>16</sup> *Voucher* é um termo de origem inglesa que, em agências de viagem e no setor de turismo, representa um recibo e comprovante com o nome do cliente e o serviço a que ele tem direito, como reserva de hotéis, restaurantes, aluguel de carros e, neste caso, a passagens aéreas.

geralmente, uma hora antes do horário de decolagem do avião. (REBELO, 2001; SPANGER, 2002)

De posse do cartão de embarque e com sua bagagem despachada, o passageiro pode se direcionar a áreas restritas, como a sala de espera de embarque. Para isso, ele passa por um controle de segurança com raio-x e detectores de metal, na presença da polícia federal. Passada esta etapa, o passageiro fica na sala de embarque, aguardando a chamada para seu voo no portão previamente determinado. As salas de espera podem conter facilidades como lanchonetes, restaurantes, *duty-free* e lojas, isso para promover maior comodidade e satisfação aos usuários.

De acordo com Rebelo (2001), a última etapa é a locomoção do passageiro do portão de embarque até a aeronave. Ela pode ser feita a pé, com passageiros se locomovendo na própria pista; por transporte especial, como ônibus que levam diretamente até a aeronave; ou por *fingers*, que são pontes aéreas que levam o passageiro diretamente à porta da aeronave, sem riscos de sofrer o efeito de intempéries.

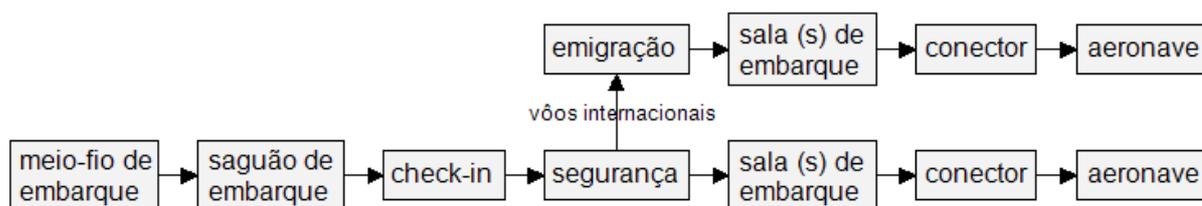


FIGURA 30 – Esquema do fluxo de embarque  
FONTE: O autor

### 3.2.2 Desembarque

O desembarque é um processo mais rápido que o embarque e funciona no sentido inverso. Segundo Rebelo (2001) e Spanger (2002), ele se inicia com a saída do passageiro da aeronave, por meio terrestre, transporte especial ou *fingers*. Logo em seguida, ele é conduzido a uma circulação que leva a sala de restituição de bagagens, as quais vão direto do porão do avião para este local por meio de carrinhos carregadores. Em caso de voos internacionais, antes de ir para sala de coleta de bagagens, o passageiro passa por postos da receita e polícia federal (imigração), onde seus documentos e vistos são verificados; e pode passar por área de controle sanitário.

Após a coleta da bagagem, o passageiro (de vôos internacionais) passa por uma área de inspeção, para verificação de posse de itens ilegais ou não declarados. A partir daí, o passageiro pode direcionar-se ao saguão do aeroporto, onde pode ser recepcionado por familiares e amigos, e ir para sua casa.

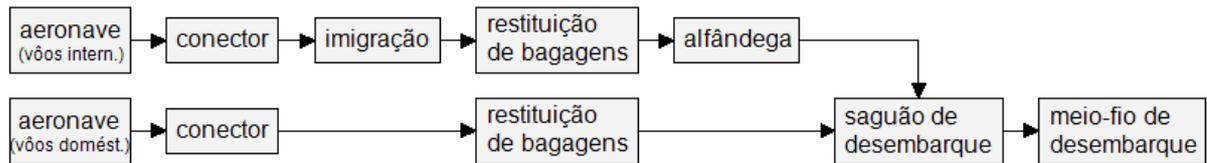


FIGURA 31 – Esquema do fluxo de desembarque  
 FONTE: O autor

Em casos de conexão doméstica, o passageiro após descer do avião é encaminhado direto a sala de embarque, enquanto sua bagagem é transferida de aeronave. Apenas se o passageiro estiver realizando uma conexão internacional é necessário se submeter aos controles alfandegários. (SPANGER, 2002, p. 25)

Os fluxos existentes nos aeroportos são os mesmos, o que diferencia um aeroporto do outro são a tipologia das instalações, o nível de conforto existente em cada espaço e a área destinada a cada passageiro. Cada vez mais os usuários têm sido beneficiados com instalações de apoio, como restaurantes e lojas, e com espaços arquitetonicamente bem projetados para o conforto e uso otimizado da estrutura.

### 3.3 TIPOLOGIAS DE DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL

Para Güller e Güller (2003, *apud* TEIXEIRA, 2007), o número de portas de embarque disponíveis em um terminal é o que define sua capacidade, podendo haver diferentes arranjos físicos das áreas de transição do lobby de embarque à aeronave. A seguir, serão apresentadas as diferentes tipologias que podem ser adotadas dependendo da necessidade e contexto de cada terminal.

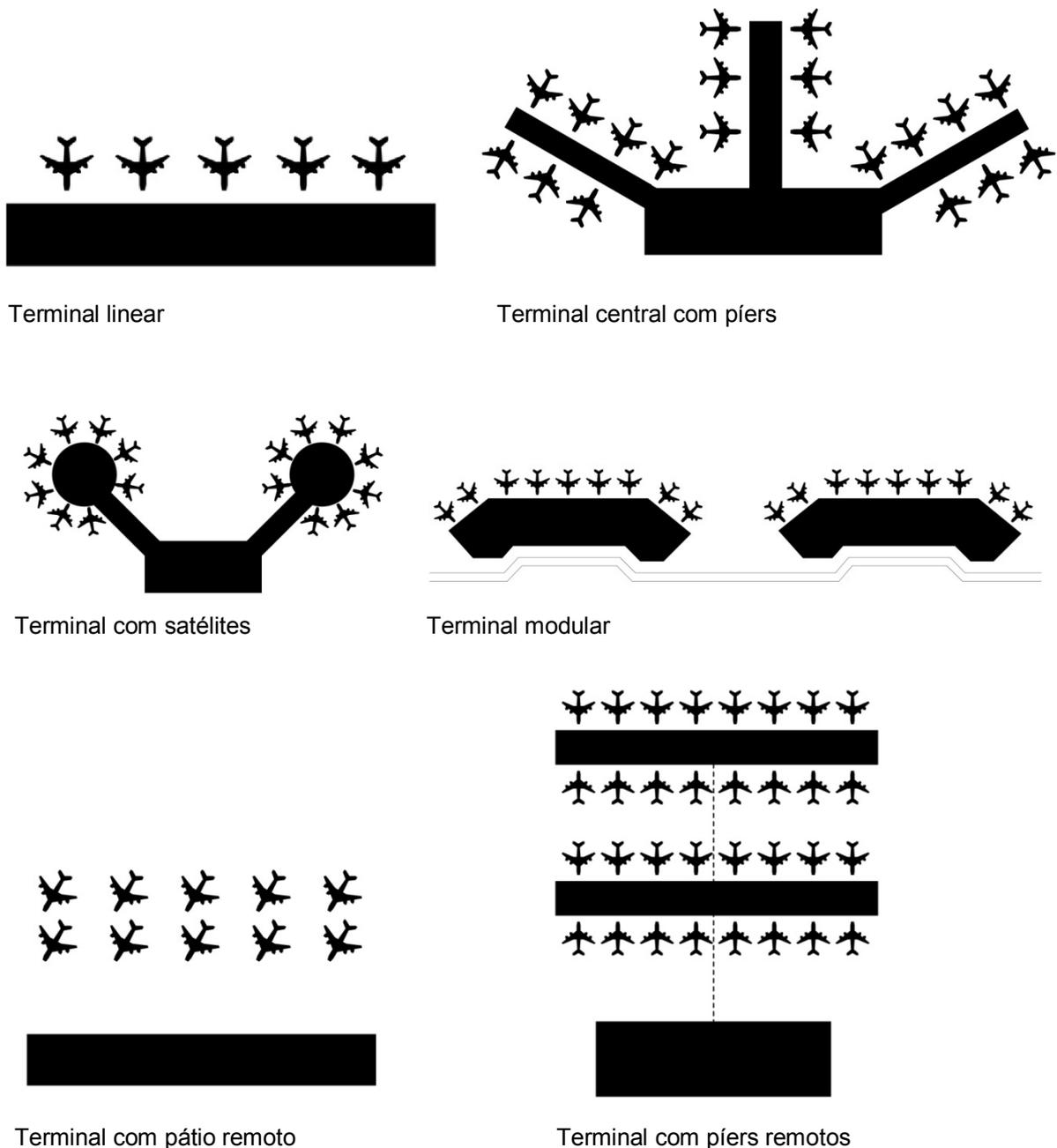


FIGURA 32– Tipologias de distribuição horizontal  
 FONTE: Adaptado de SPANGER (2002, p. 12-13) e IATA (1989)

### 3.3.1 Terminal linear

Apresenta estrutura alongada em forma retilínea, semicircular ou poligonal. Possui disposição linear dos balcões de *check-in* (lado terra) e dos portões de embarque (lado ar). (CUADRA, 2002, *apud* TEIXEIRA, 2007) Pode centralizar todos os balcões de *check-in* ou localizá-los em frente a cada portão de embarque. No caso da primeira opção, pode gerar longas distâncias a serem percorridas; o que não ocorre no caso da segunda. O comprimento do meio-fio é adequado pela

extensão longitudinal avantajada. (IATA, 1989) A figura a seguir mostra o Terminal 4 do aeroporto de Londres, ele é um exemplo de terminal linear com forma retilínea.



FIGURA 33 – Terminal 4 do aeroporto de Heathrow, Londres  
FONTE: ROUTE 79 (2012)

### 3.3.2 Terminal central com píers/telescópico

Esse tipo de terminal possui instalações de processamento de passageiros e serviços centralizados em uma única área e distribui os passageiros por diversas portas de embarque ao seu redor. Esta pode ser uma solução compacta para o lado terra, mas aumenta as distâncias do lado ar, criando longos caminhos a serem percorridos pelos passageiros. (IATA, 1989) Exemplos deste tipo de terminal podem ser vistos no aeroporto de Guarulhos – Brasil (figura 34), Amsterdã - Holanda, e no de Hong Kong - China.



FIGURA 34 – Terminal do aeroporto de Guarulhos, São Paulo  
FONTE: AEROPORTOS WS (2012)

### 3.3.3 Terminal múltiplo

Consiste em vários terminais independentes pertencentes a distintas companhias aéreas. O acesso, pelo lado terra, a terminais separados pode ser confuso e comprometer a agilidade do processo de intercâmbio de modais, deve haver muita sinalização para que os passageiros não se percam. Como exemplo, tem-se os aeroportos de Frankfurt - Alemanha, que pode ser observado na FIGURA 35, e Barcelona - Espanha.



FIGURA 35 – Aeroporto de Frankfurt, Alemanha  
FONTE: TEIXEIRA (2007, p.41)

### 3.3.4 Terminal com satélites

“Consistem em construções compactas, com as salas de embarque e desembarque conectadas por meio de túneis, pontes ou sistemas subterrâneos aos portões de embarque localizados nos satélites.” (TEIXEIRA, 2007, p. 42) É um terminal que centraliza atividades das linhas aéreas e do governo e permite sistema de sinalizações e informações simples, mas envolve grandes distâncias a serem percorridas, *check-in* antecipado e grande custo de manutenção. Segundo IATA (1989), a bagagem dos passageiros é recolhida e separada no terminal central, onde é processada juntamente com os passageiros, e é transportada para a aeronave por sistemas mecânicos. Exemplo: Aeroportos de Milão, Itália, e de Zurich, Suíça.



FIGURA 36 – Vista do satélite do Aeroporto de Milão, Itália e o terminal central ao fundo  
FONTE: AEROPORTO MILANO MALPENSA (2012)

### 3.3.5 Terminal modular

Segundo IATA (1989), é projetado com estruturas modulares que permitem facilidade de ampliações futuras conforme o aumento na demanda, consistindo na construção de novos módulos lado a lado. A distância a ser percorrida do estacionamento à aeronave é curta, pois os módulos são compactos e permitem uma transição direta. Deve possuir muita sinalização no exterior do aeroporto e até mesmo no caminho a ele, isto para que os passageiros possam ir diretamente ao terminal de seu voo e não fiquem perdidos ou percam seus vôos. Tem-se como exemplo, o aeroporto Charles de Gaulle em Paris, França, visto na figura a seguir.



FIGURA 37 – Aeroporto Charles de Gaulle, Paris, França  
FONTE: PAUL ANDREU (2012)

### 3.3.6 Terminal com pátio remoto

É um terminal que centraliza todas as atividades em uma edificação, mas não proporciona meios diretos de se chegar até a aeronave. Para isso, podem se utilizar de meios de transporte remoto, como ônibus. A bagagem é aceita nos balcões de *check-in*, separada e transportada por veículos até a aeronave.

Segundo IATA (1989), possui reduzidas distâncias a serem percorridas, facilidade de manobra das aeronaves, baixo custo de implantação e fácil capacidade de expansão; mas como desvantagens têm-se o gasto com veículos de transporte, atrasos pelo demorado processo de carregamento de aviões, possíveis confusões no pátio de aeronaves, grandes custos de manutenção e menor satisfação de passageiros e companhias aéreas. Essa tipologia é muito utilizada em aeroportos brasileiros de pequeno e médio porte. Como exemplo, vê-se na figura abaixo o Aeroporto de Porto Seguro, Bahia, no qual os passageiros vão até a aeronave a pé.



FIGURA 38 – Aeroporto de Porto Seguro, Bahia, Brasil  
FONTE: CANAL DE NOTÍCIA (2012)

### 3.3.7 Terminal central com píers remotos

Segundo Spanger (2002), essa tipologia é empregada, principalmente, em mega-aeroportos, como o de Atlanta, visto na figura 39. No terminal central, concentram-se o *check-in* e recolhimento de bagagens. Já nos píers, concentram-se as maiores áreas do terminal: as salas e portões de embarque. A ligação entre o terminal central e os píers é feita por transporte subterrâneo de alta capacidade.

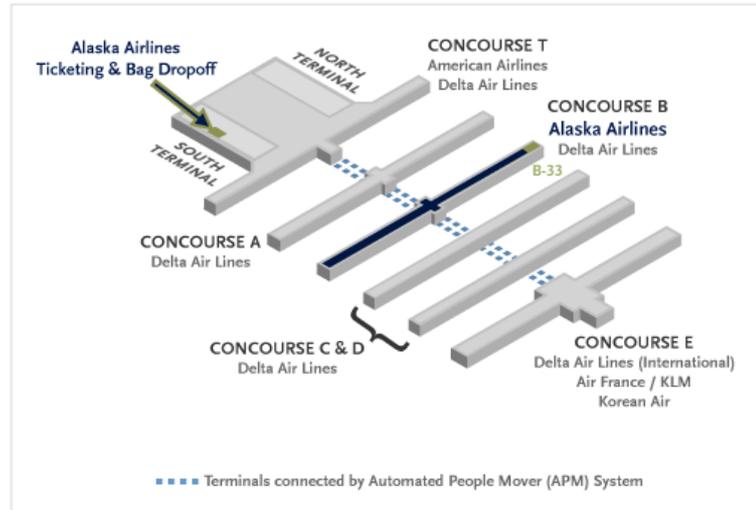


FIGURA 39 – Esquema do Aeroporto de Atlanta, EUA  
 FONTE: SKY SCRAPER CITY (2012)

### 3.3.8 Terminal misto

É aquele que associa os sistemas descritos acima para tirar partido das vantagens de cada um deles. É visto frequentemente em grande aeroportos, como o de Chicago, EUA. (TEIXEIRA, 2007, p.43)

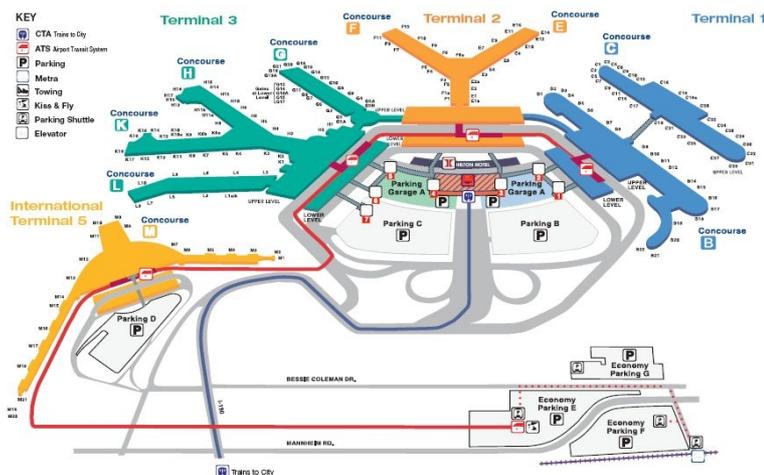


FIGURA 40 – Aeroporto de Chicago, EUA  
 FONTE: CHICAGO TRAVELER (2012)

## 3.4 TIPOLOGIAS DE DISTRIBUIÇÃO VERTICAL

São quatro as tipologias básicas de arranjos verticais existentes para terminais de passageiros. Elas separam fluxos e setores, e são escolhidas dependendo do porte do aeroporto.

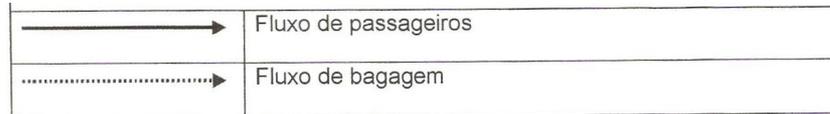


FIGURA 41 – Legenda para figuras a seguir  
 FONTE: SPANGER (2002, p. 21)

### 3.4.1 Único nível

Chegadas e partidas acontecem em um mesmo nível, o térreo, onde também se encontra a via de acesso ao terminal e o meio-fio. Segundo Spanger (2002), é empregado, geralmente, em pequenos terminais, onde o fluxo não justifica a adoção de mais de um pavimento. A figura abaixo mostra os fluxos de passageiros embarcados e desembarcados e de bagagens nesta forma de distribuição vertical.

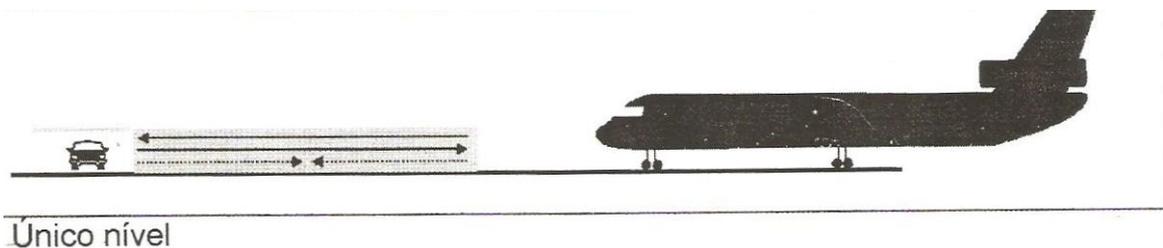


FIGURA 42 – Terminal em nível único  
 FONTE: SPANGER (2002, p. 21)

### 3.4.2 Um nível e meio

Nesta tipologia, todo o desembarque é feito no térreo, mas o embarque é iniciado pelo térreo, com o *check-in* e processamento de bagagens, e continua no pavimento superior, onde se localizam as salas de espera que se conectam aos aviões. (IATA, 1989; SPANGER, 2002) Este tipo de processo é muito utilizado em aeroportos de médio porte, quando não se deseja gastar com mecanismos para descer a bagagem despachada no primeiro pavimento para o térreo.

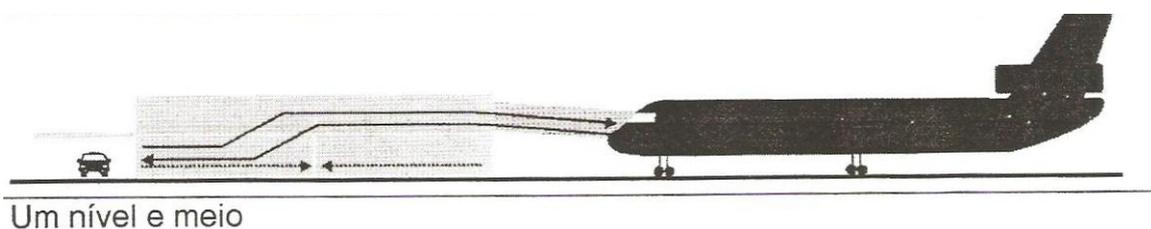
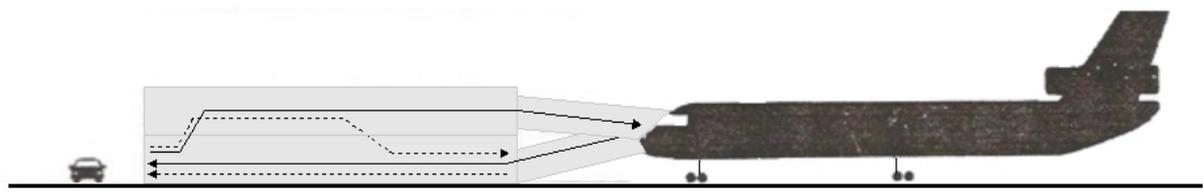


FIGURA 43 – Terminal em um nível e meio  
 FONTE: SPANGER (2002, p. 21)

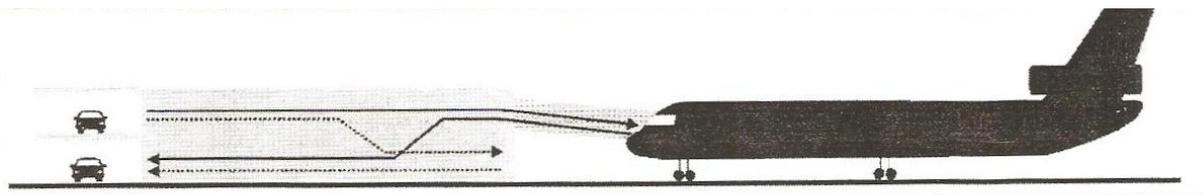
### 3.4.3 Dois níveis

Esta tipologia é semelhante à anterior, a diferença é que, neste caso, embarque e desembarque são operações separadas por dois níveis distintos. Segundo IATA (1989), ela pode acontecer de duas formas: com acesso viário apenas pelo térreo, havendo divisão do meio fio entre embarcados e desembarcados, e posterior separação de fluxos; ou com acesso viário pelos dois níveis, havendo separação de fluxos de embarque e desembarque desde o início. A escolha por uma das opções depende do volume de passageiros e necessidade de maior meio-fio. Como pode ser visto nas figuras a seguir, o processamento de bagagens acontece no primeiro pavimento, assim como o *check-in*, e as bagagens são levadas até o térreo para então serem separadas e transferidas para o avião.



Dois níveis

FIGURA 44 – Terminal em dois níveis e um meio-fio  
 FONTE: Adaptado de SPANGER (2002, p. 21)



Dois níveis

FIGURA 45 – Terminal em dois níveis e dois meios-fios  
 FONTE: SPANGER (2002, p. 21)

Como já estudado, os aeroportos tem aumentado cada vez mais o número de passageiros e para acomodá-los com conforto, vários arranjos físicos vêm sendo criados. Antes, terminais de passageiros possuíam apenas uma sala de embarque centralizadora, mas com o crescimento do tráfego aéreo, o que se tem visto são várias salas espalhadas pelo terminal, ou terminais em caso de arranjo modular. Isso gera novos deslocamentos, que são “preenchidos” com a instalação de lojas e restaurantes, visando tanto maior comodidade aos usuários, quanto estímulo ao consumo.

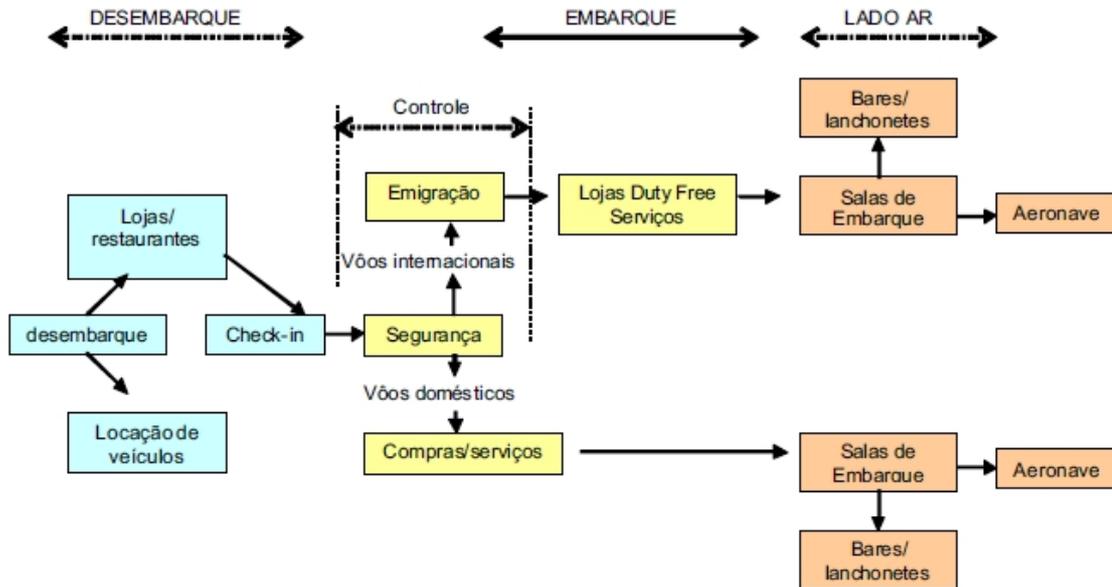


FIGURA 46 – Desenho esquemático mostrando a integração entre as lojas e serviços oferecidos em aeroportos  
 FONTE: TEIXEIRA (2007, p.44)

Em resumo, um aeroporto pode ser dividido em dois principais setores: o lado terra e o lado ar. Do lado terra, encontram-se o acesso viário, estacionamento de carros, meio-fio, saguão do terminal, área de *check-in* e outras facilidades existentes antes do embarque. O lado ar (em vermelho na figura acima) começa a partir do embarque no terminal, portanto fazem parte dele: salas de espera de embarque, portões de embarque, pátio de aeronaves, pistas de táxi, pistas de pouso e decolagem, etc. Ele possui acesso restrito e seus espaços são chamados de “áreas estéreis”. As áreas administrativas encontram-se distribuídas nestas duas porções de um terminal, como, por exemplo, escritórios do lado terra e a segurança/polícia do lado ar.

## 4 ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso a seguir são uma forma de fornecer subsídios teórico-práticos fundamentais para entendimento do tema e construção de referencial. Eles são elaborados a partir de levantamento bibliográfico e webgráfico, assim como coleta de dados em campo, com visita técnica e entrevistas. A escolha dos terminais de passageiros a serem analisados se deu a partir de critérios como: porte do terminal, sendo escolhidos aqueles que possuem um processamento de passageiros anual e metragem quadrada semelhante ao que será a proposta da autora; localização geográfica, selecionando-se, dentro do porte definido anteriormente, um terminal significativo no exterior – Aeroporto Internacional de Montevideu, um a nível nacional – Aeroporto Internacional de Recife - e um na região sul do país – Aeroporto Internacional de Florianópolis; e características arquitetônicas e qualidade espacial, escolhendo-se terminais considerados modernos, funcionais e exemplos a serem estudados. A partir da escolha, foi feita uma análise de cada terminal com posterior comparação entre eles.

### 4.1 INTERNACIONAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE MONTEVIDÉU/UY

O Aeroporto Internacional de Carrasco, nome oficial do principal aeroporto uruguaio, foi escolhido como referência internacional de terminal de passageiros<sup>17</sup>. O projeto não tem o porte de obras internacionais similares completadas na mesma época, como o Terminal 3 do Aeroporto de Beijing que pode receber 50 milhões de passageiros por ano, ou o Terminal 4 do Aeroporto de Madri projetado para receber 35 milhões. Ele possui valores mais modestos, com capacidade para 4,5 milhões de passageiros ao ano, assemelhando-se ao porte do projeto a ser proposto pela autora. Ele foi escolhido também por, dentro da categoria de médio porte, ser um terminal com arquitetura de qualidade e clareza na leitura espacial, aliando funcionalidade a uma plástica atraente e marcante.

---

<sup>17</sup> Foi realizada uma visita guiada ao aeroporto, com o acompanhamento da Arquiteta Marianne Davrieux, do Setor de Infraestrutura e Manutenção do Aeroporto Carrasco, no dia 02 de maio de 2012.

O terminal é um projeto do arquiteto uruguaio Rafael Viñoly, que vive nos Estados Unidos e possui o escritório Rafael Viñoly Architects. Ele foi contratado pela empresa privada Puerta Del Sur, operadora do aeroporto de Montevideu desde 2003. A reforma iniciou-se no início do ano de 2007 e foi concluída em 2009, com inauguração em dezembro do mesmo ano. O programa de melhoria do aeroporto envolveu a revitalização e alongamento da pista 06/24 para 3200 metros; a construção de um novo terminal de passageiros; a implantação de novas pistas de táxi e novo pátio de aeronaves; e a construção de novo estacionamento e acesso.

Dados do projeto:

Local: Cidade de La Costa – Canelones, Uruguai

Arquitetura: Rafael Viñoly

Ano da construção: 2007 a 2009

Área construída - terminal: 32 mil m<sup>2</sup>

#### **4.1.1 Inserção urbana**

O antigo terminal de passageiros do Aeroporto de Carrasco foi inaugurado em 1947 e estava operacional e arquitetonicamente defasado, não comportando o fluxo de passageiros e o tamanho das novas aeronaves. O novo terminal substituiu o antigo, situando-se paralelamente à pista principal (06/24), no local onde ficava a terceira pista do complexo aeroportuário.

O aeroporto fica ao norte da Cidade de La Costa, no departamento de Canelones, Uruguai. Ele é acessado pela Rota Nacional 101, estando 18 quilômetros a leste do centro de Montevideu. Pode-se acessar o complexo por veículos particulares, táxis comuns, táxis especiais do aeroporto ou ônibus de linha que levam os usuários até o meio-fio de desembarque, no térreo. A figura abaixo mostra a localização do aeroporto com relação à cidade de Montevideu, pode-se observar que ele fica na divisa entre esta cidade e a Cidade de la Costa.

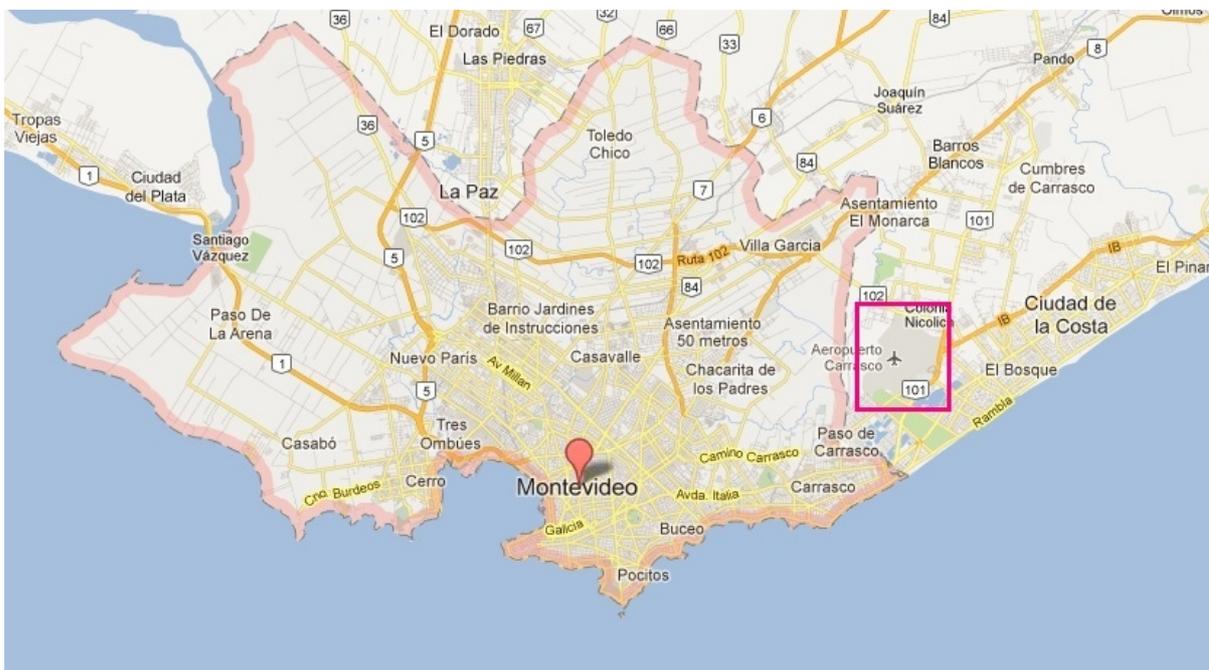


FIGURA 47 – Localização do aeroporto com relação à Montevideu  
 FONTE: Adaptado de MONTEVIDÉU (2012)

#### 4.1.2 Aspectos funcionais

O novo terminal localiza-se a nordeste do antigo, disposto de maneira paralela à pista principal (06/24). Ele possui uma cobertura com tripla curvatura que se estende por 365 metros ao longo do comprimento da construção, com largura máxima de 130 metros e altura máxima de 37 metros. Como pode ser observado nas figuras 48 e 49, o estacionamento do terminal possui uma forma orgânica, que parece ser “abraçada” pelas ruas de acesso aos meios-fios. Outro aspecto a ser observado é a pista 10/28, na horizontal, que foi cortada ao meio para implantação do novo terminal e está desativada atualmente.



FIGURA 48 – Imagem aérea da implantação do aeroporto  
 FONTE: Adaptado de MONTEVIDÉU (2012)

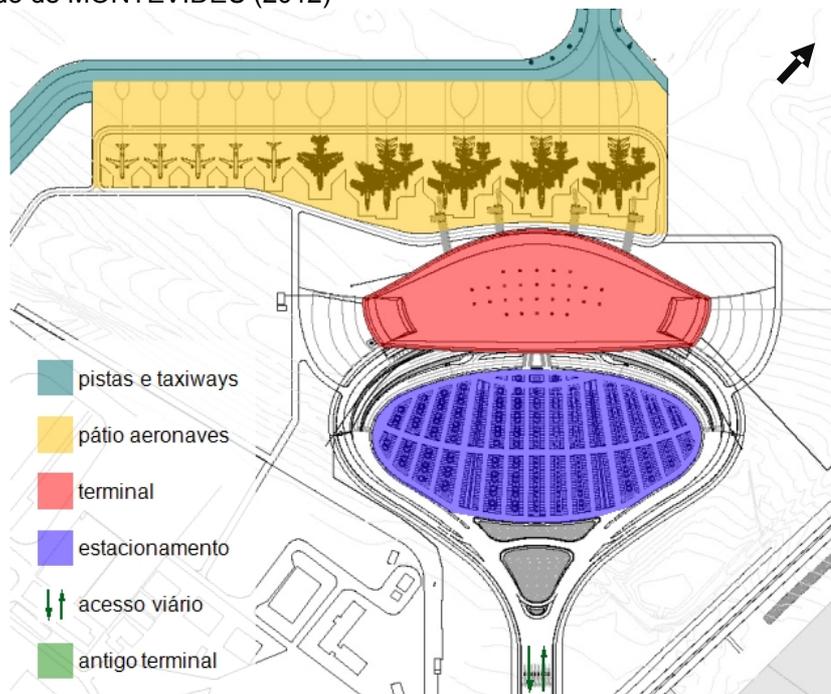


FIGURA 49 – Implantação do terminal  
 FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)

O terminal de passageiros é concebido na tipologia linear de distribuição horizontal, possuindo balcões de *check-in* e salas e portões de embarque distribuídos linearmente ao longo do edifício. Com relação à distribuição vertical, ela é feita em dois níveis (como estudado na seção 3), com dois meios-fios distintos para embarque e desembarque. Entre esse dois níveis principais, há um nível

intermediário que recebe os passageiros do desembarque e os direciona para o térreo, e que processa as bagagens despachadas. Além disso, há um terraço panorâmico como terceiro nível, para uso recreativo e de descanso, e um subsolo operacional. Essa distribuição, que pode ser observada na figura a seguir, é feita para evitar o cruzamento de fluxos e criar áreas exclusivas para cada tipo de usuário.

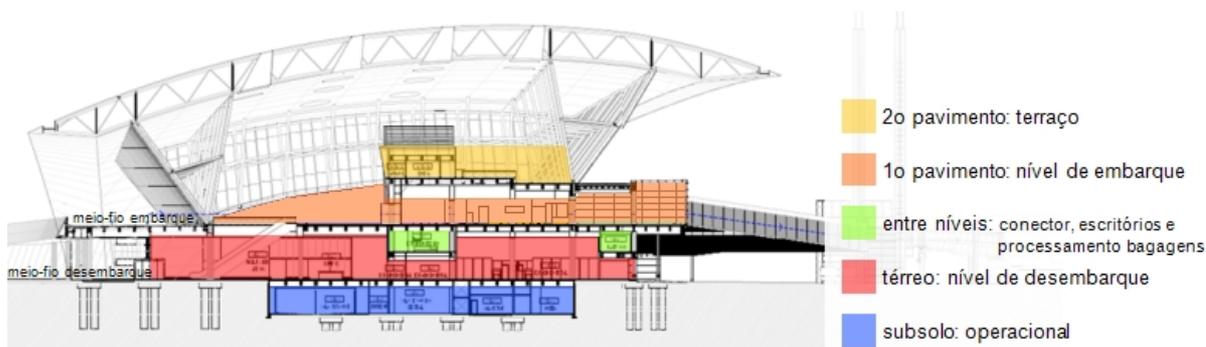
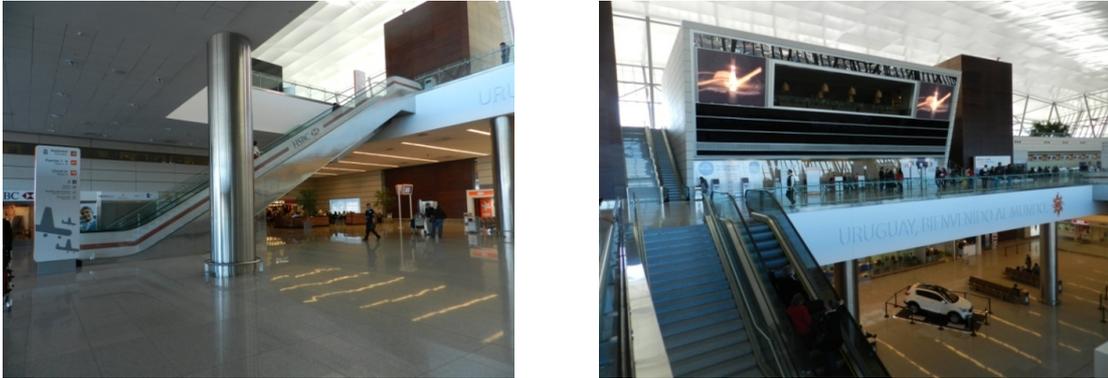


FIGURA 50 – Corte: distribuição vertical do terminal  
 FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)

O acesso viário acontece pela Rota Nacional 101 e leva às vias internas do aeroporto. Estas vias são largas e comportam tanto veículos pequenos quanto ônibus. A partir delas se pode acessar o meio-fio de desembarque (no térreo), o meio-fio de embarque (no primeiro pavimento) ou o estacionamento. Este fica localizado na frente do terminal de passageiros - do lado terra, possui capacidade para 1200 veículos e é pago.

A circulação vertical da edificação é feita por escadas fixas, escadas rolantes e elevadores. Considerando as circulações públicas, as escadas localizam-se no centro do terminal e o único elevador, em um dos dois núcleos verticais revestidos de madeira, também próximos ao centro, tudo isso facilita a compreensão espacial por parte do usuário. Os núcleos verticais revestidos de madeira, além do elevador público em um deles, possuem também, voltados para áreas de acesso restrito, escadas e elevadores de serviço. No total, são 4 escadas rolantes, 6 escadas fixas e um elevador públicos, sem contar com os elevadores e escadas das áreas estéreis, administrativas e de serviço.



FIGURAS 51 e 52 – Escadas, rolantes e fixas, e núcleos verticais de madeira  
 FONTE: O autor

O térreo possui uma área pública de saguão com espaços comerciais (como farmácia, banco, aluguel de carros, agências de turismo, lanchonete e casa de câmbio) e balcão de informações. Além disso, possui as áreas estéreis de desembarque, área para passageiros do VIP Club, escritórios da administração aeroportuária – Puerta Del Sur S/A, área de manejo de bagagens e sanitários. Os serviços prestados nas instalações VIP incluem: *check-in* VIP, passe rápido, estacionamento com *valet*, salas de reuniões, sala de descanso, entre outros.

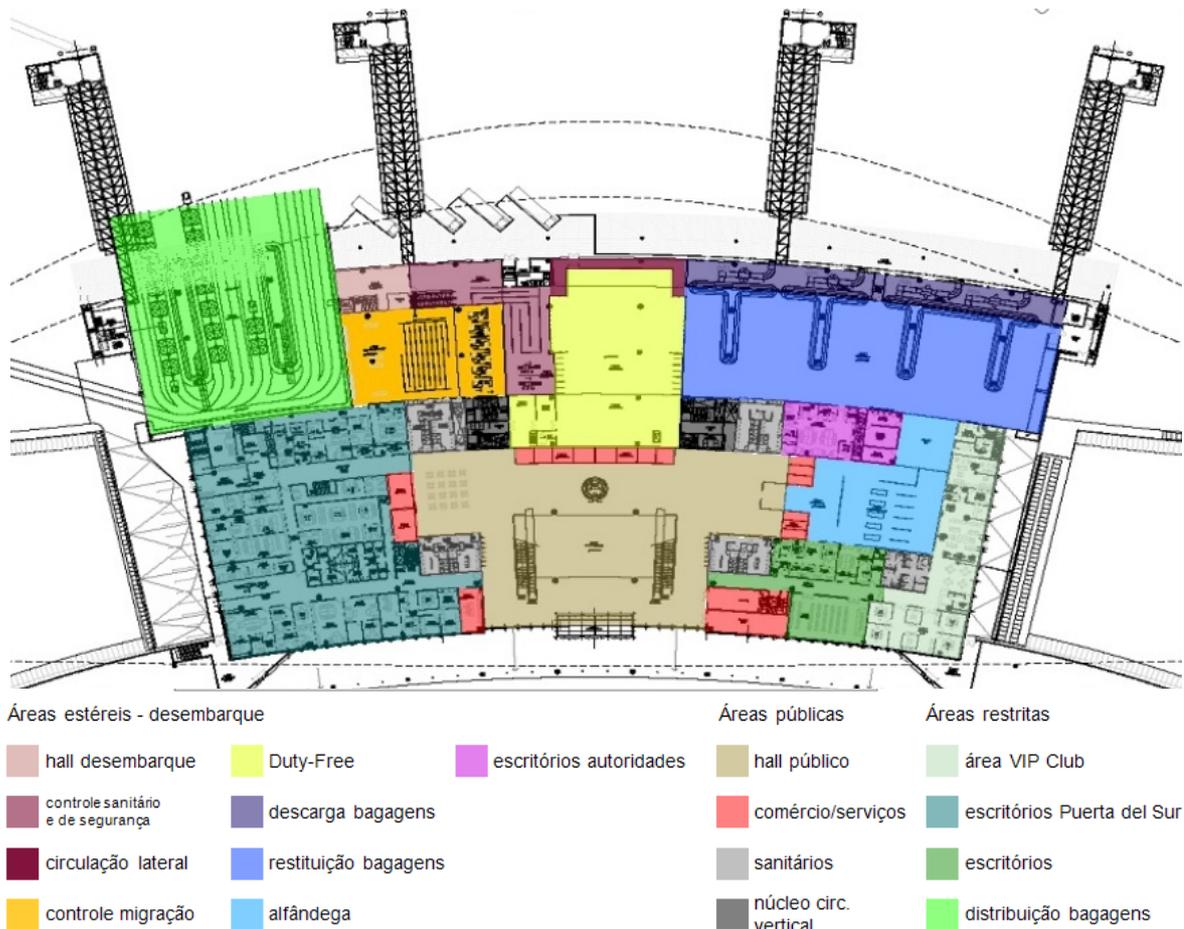


FIGURA 53 – Planta do pavimento térreo  
 FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)



FIGURA 54 – Térreo: hall público com serviços  
FONTE: O autor



FIGURA 55 – Térreo: hall público e desembarque  
FONTE: O autor

O desembarque se inicia no nível intermediário (que pode ser observado na figura 56), entre o térreo e o primeiro pavimento, em um largo e comprido corredor que leva os passageiros das pontes de embarque até uma área com escadas e elevadores. O passageiro é então levado ao térreo (visto na figura 53) aonde, se chegar de vôos internacionais, passará pela área de migração (com 24 balcões), ou se não, irá diretamente para o controle de segurança. Após estes procedimentos de segurança, o usuário poderá direcionar-se a um corredor lateral e ir direto à restituição de bagagens, ou passar pela loja do *Duty-Free*<sup>18</sup>. A restituição de bagagens é composta por três esteiras do tipo carrossel, sendo que uma delas é dupla, comportando bagagem de vôos de grande envergadura. Após receber sua bagagem de volta, o passageiro deve passar pelo controle da alfândega, que possui um sistema de raio-x, para só então ser liberado para ir ao hall público.

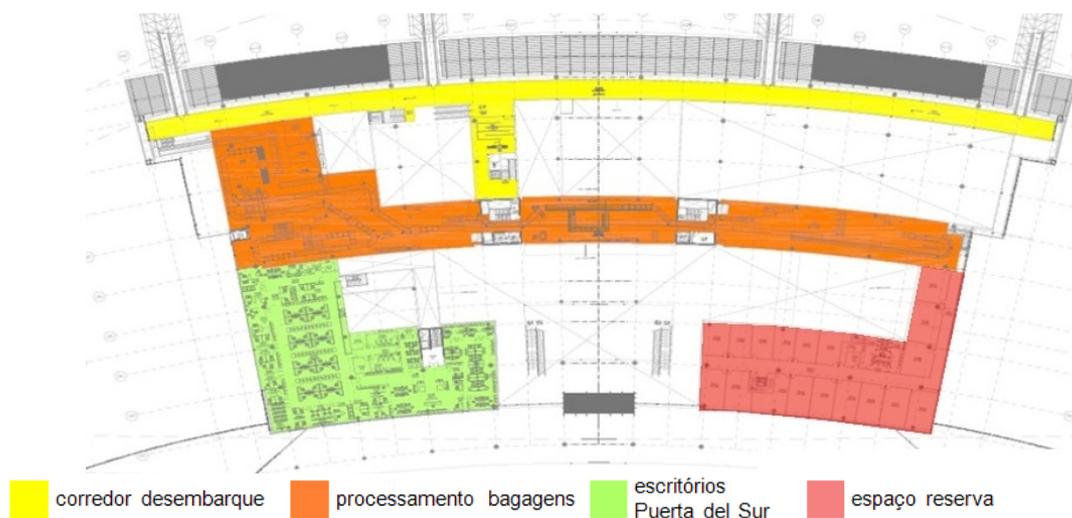


FIGURA 56 – Planta do nível intermediário  
FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)

<sup>18</sup> *Duty-Free* (tratado também como *Free-Shop*) é um tipo de loja, localizada nas áreas estéreis de embarque ou desembarque internacional de aeroportos, onde os produtos são vendidos com isenção ou redução de impostos. O termo *Duty-Free* é em inglês e significa “livre de impostos”.



FIGURA 57 – Corredor de desembarque

FONTE: O autor



FIGURA 58 – Restituição de bagagens e o corredor de desembarque envidraçado ao fundo

FONTE: O autor

Os escritórios administrativos são distribuídos no térreo e no nível intermediário, sendo compostos por recepção, espera, inúmeras salas e sanitários. Para ter acesso a esta área, deve-se ter um crachá com identificação magnética que abre as portas, ou se deve tocar um interfone que acessa a recepcionista. Esta área possui escadas e elevadores próprios, não acessados pelo público geral.

O primeiro pavimento possui uma grande área pública, com alto pé direito e muita iluminação natural, que contém duas escadas nas laterais para acesso ao terraço, os núcleos de madeira, escadas, espaços comerciais, assentos de espera, sanitários e área de *check-in*. São 44 balcões organizados linearmente com uma esteira comum atrás, que leva as bagagens até o nível intermediário para serem fiscalizadas com raio-x, em uma área técnica, e direcionadas ao térreo por esteiras em desnível. Como pode ser visto na figura abaixo, os balcões são divididos em dois núcleos, pois ao centro encontra-se o acesso ao embarque e as circulações verticais.

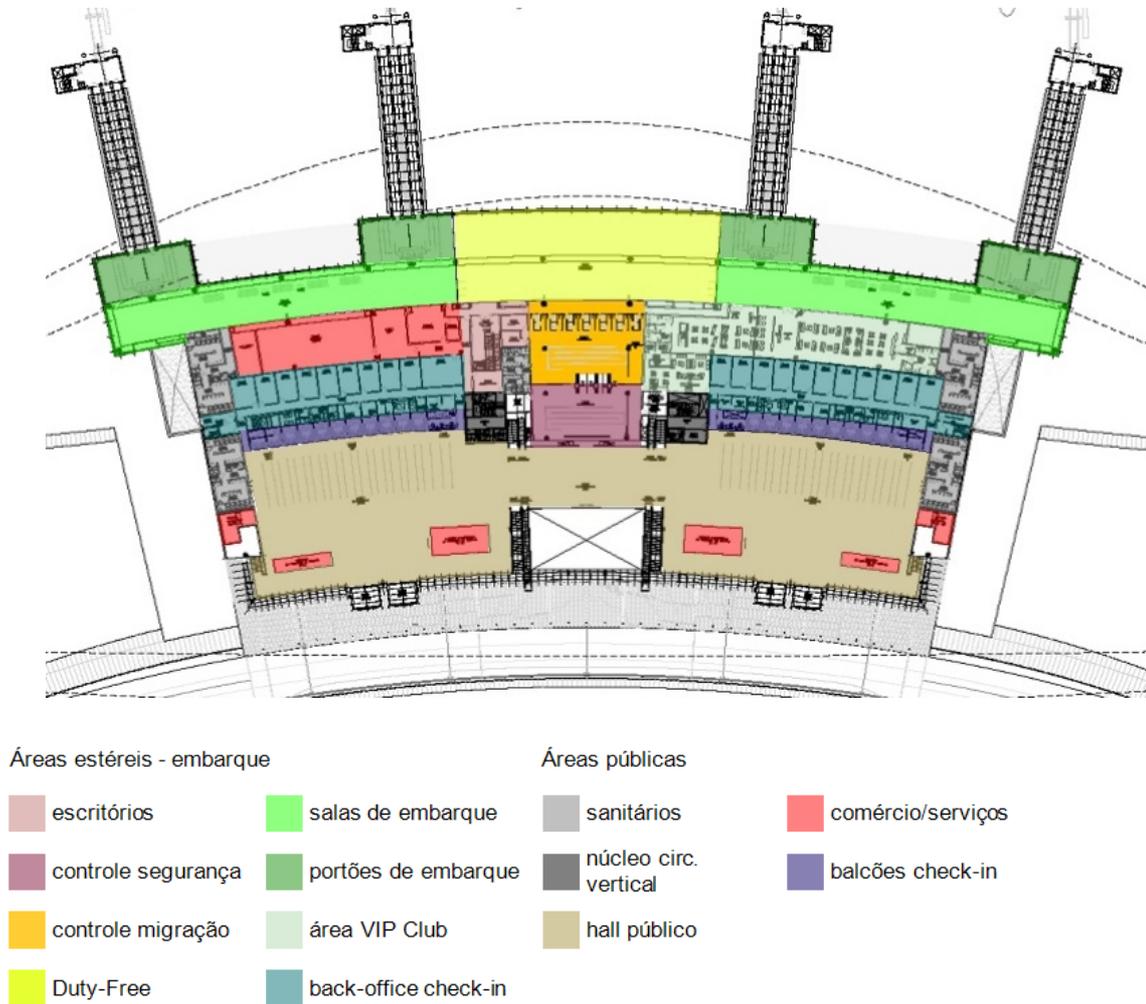


FIGURA 59 – Planta do primeiro pavimento  
 FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)

Após o *check-in*, o passageiro direciona-se à área de verificação do cartão de embarque ao centro do terminal. Se tudo estiver certo, ele entra nas áreas estereis de embarque, passando, como pode ser observado na figura acima, primeiramente pelo controle de segurança com detector de metais e raio-x de bagagem de mão, e depois pela área de migração. A partir daí ele já tem acesso à área de pré-embarque e ao *Duty-Free*, no centro desta área. São 8 portões de embarque, 4 dos quais possuem pontes telescópicas, distribuídos simetricamente ao longo do edifício em quatro núcleos. As salas de pré-embarque possuem áreas comerciais, sanitários e uma grande sala para os clientes do VIP Club.



FIGURA 60 – Balcões de check-in e esteira  
FONTE: O autor



FIGURA 61 – Back-offices do check-in  
FONTE: O autor



FIGURA 62 – Verificação do cartão de embarque  
FONTE: O autor



FIGURA 63 – Sala de embarque  
FONTE: O autor

O segundo pavimento é composto pelo terraço panorâmico que contém sanitários, assentos, um restaurante e muita vegetação. A proposta do arquiteto era projetar um espaço de convivência para viajantes e acompanhantes, criando uma área ajardinada que parece uma praça e pode receber exposições em ocasiões especiais. As escadas laterais de acesso possuem inclinação suave e que se modifica conforme se sobe, elas permitem que o passageiro tenha uma visão panorâmica de toda a área pública do primeiro pavimento, assim como do entorno.

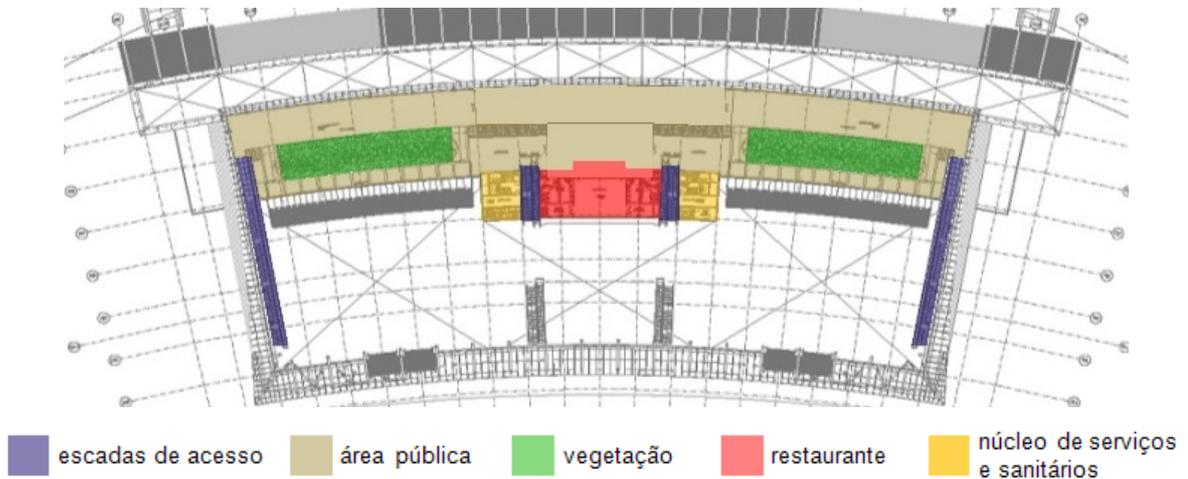


FIGURA 64 – Planta do segundo pavimento  
 FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)

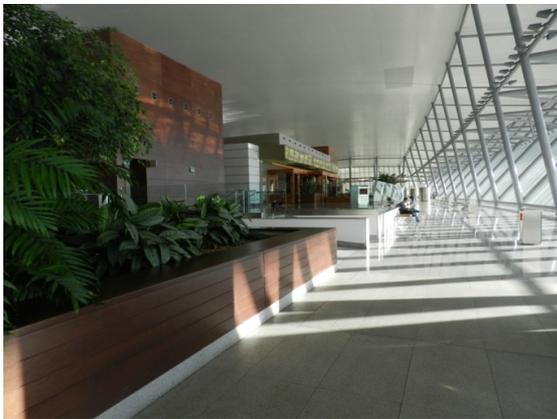


FIGURA 65 – Terraço: área pública com vegetação  
 FONTE: O autor



FIGURA 66 – Terraço: restaurante  
 FONTE: O autor

Por fim, o subsolo, visto na figura 67, é composto por áreas de serviço. Elas incluem espaços técnicos, como reservatórios de água e máquinas do sistema de ar condicionado, depósitos das lojas e lanchonetes, serviços de entes estatais e áreas de serviço de pessoal (vestiários, refeitório, descanso, entre outros).



FIGURA 67 – Planta do subsolo  
 FONTE: Adaptado de PUERTA DEL SUR S/A (2007)



FIGURA 68 – Instalações no subsolo  
FONTE: O autor



FIGURA 69 – Sistema contra incêndio no subsolo  
FONTE: O autor

#### 4.1.3 Aspectos técnicos e construtivos

O terminal possui um sistema estrutural misto, utilizando estrutura de concreto para os pavimentos e estrutura metálica para a cobertura e sua sustentação. São pilares de concreto distribuídos nos pavimentos, que sustentam as lajes nervuradas protendidas. A figura a seguir mostra um esquema da estrutura de concreto distribuída em cada pavimento.

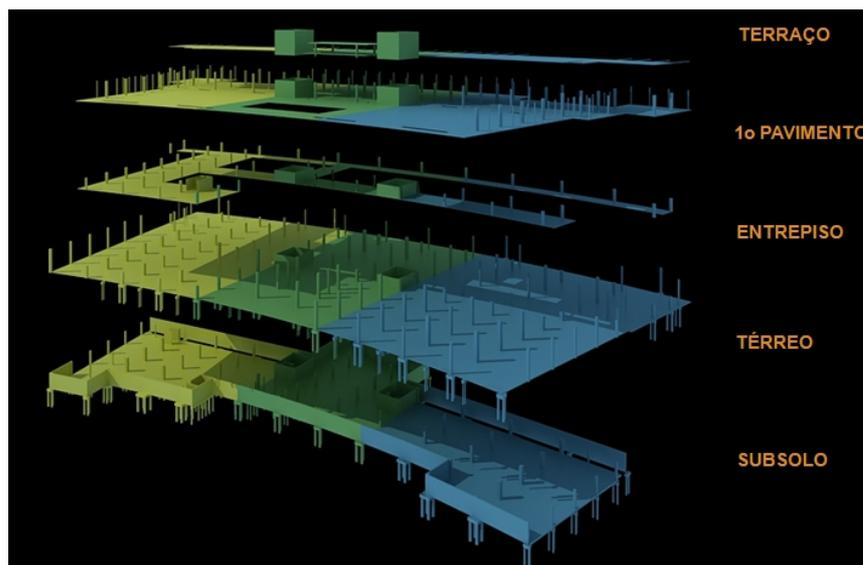


FIGURA 70 – Esquema da estrutura de concreto do terminal  
FONTE: PUERTA DEL SUR S/A (2007)

#### Cobertura:

A cobertura reflete o relevo uruguaio, que possui montanhas suaves e baixas, sendo assim ela é uma forma que possui 365 metros de comprimento e 37 metros de altura em seu centro e nas laterais vai se direcionando para baixo até descansar no chão. Sua largura máxima é de 130 metros, sendo mais larga na parte

central e mais estreita nas extremidades. Ela é feita com uma estrutura reticulada metálica complexa de aproximadamente 4 metros de altura e revestida com mantas sintéticas de impermeabilização termoplástica (TPO), dando também acabamento final. São 37 mil m<sup>2</sup> de superfície com 4.500 toneladas de estrutura metálica.

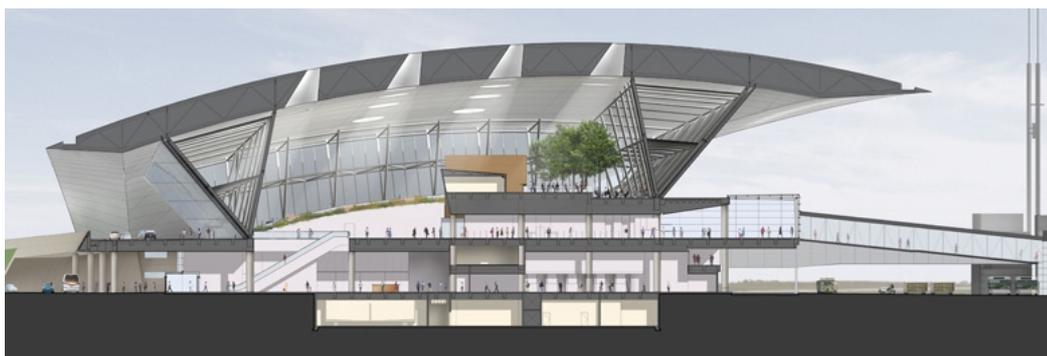


FIGURA 71 – Corte transversal que mostra a estrutura da cobertura e sua sustentação lateral  
 FONTE: PUERTA DEL SUR S/A (2007)

Segundo Castro (2010), o revestimento da cobertura se iniciou no substrato, quando, a partir da estrutura metálica, instalou-se uma linha de enterçamento em aço galvanizado e montou-se uma base estrutural de telha de aço galvanizado. Depois foi feito o isolamento térmico, aplicando-se uma camada de ISO 95+ (placas de espuma de poliisocianurato). Posteriormente tem-se a camada de reforço, constituída por uma placa de gesso entre fibras minerais, chamada de Densdeck, que aumenta a resistência ao tráfego e corrige imperfeições das camadas inferiores. As placas foram instaladas com fixadores auto-perfurantes de alta resistência e arruelas de ancoragem até chegar ao substrato. A membrana externa, que fica exposta e dá acabamento final à cobertura, é uma poliolefina termoplástica flexível – UltraPly TPO, fixada mecanicamente por parafusos de alta resistência com emendas realizadas por solda dupla. As figuras a seguir mostram a instalação das camadas da cobertura.



FIGURA 72– Aplicação das camadas da cobertura  
 FONTE: CASTRO (2010)



FIGURA 73 – Cobertura revestida (detalhe calha)  
 FONTE: CASTRO (2010)

Segundo Global 21 (2012), a superfície interna da cobertura foi revestida com painéis sanduíche com tecnologia “Wall System”, de plástico reforçado com fibra de vidro e acabamento em gel coat isofálico e núcleos de poliestireno expandido (EPS) e poliuretano. O sistema foi desenvolvido pela empresa brasileira MVC para possuir o mínimo de peso possível, atender aos requisitos de resistência e segurança, exigir baixa manutenção e conferir qualidade estética e harmonia com os outros elementos do edifício. São painéis com 5m de comprimento, 2.4m de largura e 5 cm de espessura montados em um sistema de perfis de alumínio (com pintura eletrostática) e ligados à estrutura principal por suportes e fixadores de aço galvanizado.



FIGURA 74– Revestimento interno da cobertura

FONTE: O autor

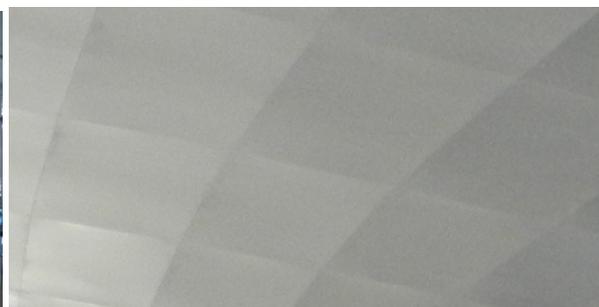


FIGURA 75 – Detalhe do revestimento interno da cobertura

FONTE: O autor

A cobertura cobre toda a área do terminal, as áreas de estacionamento nas laterais do subsolo, o meio-fio de embarque e os portões de embarque do lado ar. Assim ela dá o sombreamento necessário para o bem-estar e conforto térmico dos usuários no interior da edificação e permite a entrada de luz solar. No primeiro pavimento, durante o dia, não é necessária a utilização de luz artificial. No térreo, ela se faz necessária em áreas mais afastadas das aberturas.

Por fim, para apoiar a cobertura, existe uma estrutura de sustentação em aço. São perfis tubulares em formato de “V” localizados no primeiro pavimento e no terraço. Esses “V’s” são ligados entre si, em suas bases, por perfis tubulares na horizontal; assim como por outros perfis tubulares trançados horizontalmente entre as suas hastes, já há uma certa altura. Toda esta estrutura também sustenta as esquadrias dos planos de vidro que vedam a edificação. Esses planos são inclinados negativamente e possuem 11 mil m<sup>2</sup> de superfície ao redor de todo o edifício. A estrutura pode ser melhor entendida nas figuras 76, 77 e 78.

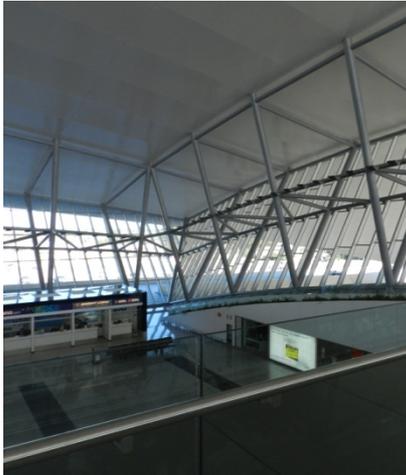


FIGURA 76– Estrutura metálica  
FONTE: O autor

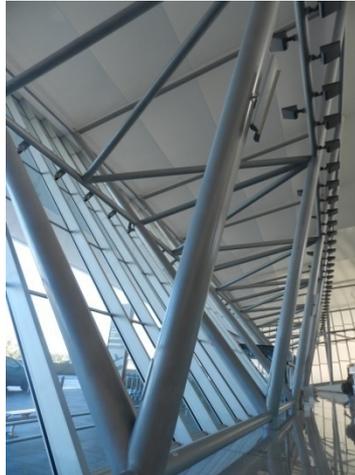


FIGURA 77 – Detalhe do “V”  
FONTE: O autor

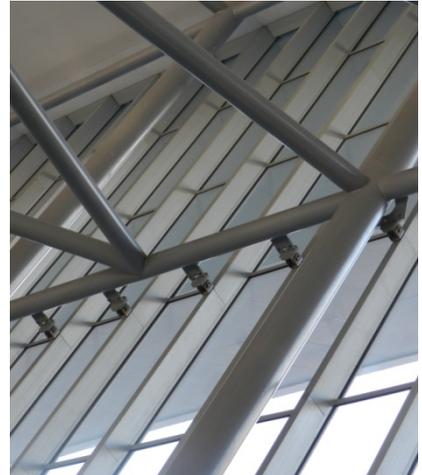


FIGURA 78 – Detalhe esquadria  
FONTE: O autor

### Ar condicionado:

O edifício é climatizado artificialmente por meio de um sistema de ar condicionado. Os equipamentos componentes deste sistema ocupam grande parte da área do subsolo e podem ser vistas nas figuras 79 e 80.



FIGURAS 79 e 80 – Equipamentos do sistema de ar condicionado  
FONTE: O autor

No térreo, o ar condicionado é distribuído pelo teto, em todo o pavimento, e por grelhas na parede de divisa entre as áreas públicas e as estéreis. Já nas áreas públicas do primeiro pavimento, existem apenas estas grelhas na parede atrás do *check-in*; nas áreas estéreis, por ficarem abaixo do terraço, existem grelhas no teto e também no chão. No terraço, existem totens de distribuição de ar. Os sistemas podem ser vistos nas figuras 81, 82 e 83.



FIGURA 81– Ar Cond.: térreo  
FONTE: O autor



FIGURA 82– A.C.: 1º pavimento  
FONTE: O autor



FIGURA 83– A.C.: 2º pavimento  
FONTE: O autor

Todo este esquema objetiva atender o partido arquitetônico de Viñoly que prevê que nada toca a cobertura, apenas a estrutura que a sustenta. Sendo assim, o condicionamento térmico fica até mais eficiente, pois o ar frio chega à altura do usuário, dando espaço para o ar quente subir até a cobertura, como ocorre naturalmente. Como pode ser visto na figura 83, a iluminação do primeiro e segundo pavimentos também não pode ser instalada na cobertura, portanto é fixada na estrutura ao redor da edificação e voltada para o teto, assim é refletida e ilumina a edificação durante a noite.

#### 4.1.4 Aspectos plásticos

O terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Carrasco é a porta de entrada do Uruguai. O projeto é ponto de referência para o país pela vista espacial e do observador. O grande telhado se estende ao longo do comprimento da edificação, descansando no solo e integrando-se à paisagem local. O teto curvo mantém o perfil baixo e horizontal do terminal na paisagem, mas mesmo assim gera monumentalidade: no interior pelo pé direito grandioso, e no exterior com sua projeção sobre outras áreas do terminal.

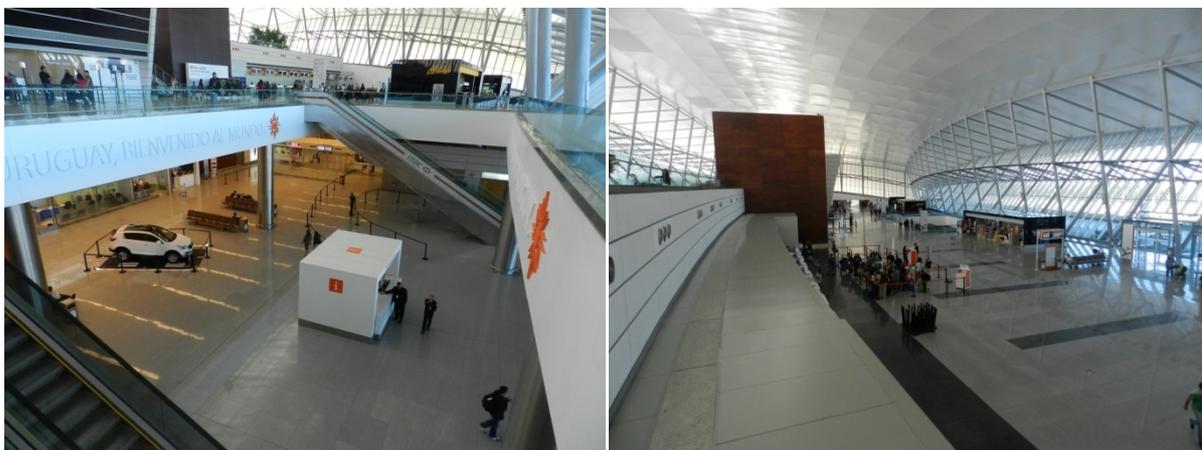


FIGURA 84 – Vista aérea do terminal, acesso viário e estacionamento  
 FONTE: RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS (2012)



FIGURAS 85 e 86 – Projeção da cobertura e do vidro inclinado sobre outras áreas do terminal: monumentalidade  
 FONTE: O autor

O maior objetivo de desenho arquitetônico era a criação de grandes transparências e uma sensação de amplitude nas áreas públicas. Isso foi conseguido com a utilização do vidro inclinado e da alta cobertura em relação ao espaço interior. A entrada abundante de luz natural e as visuais abertas do terminal dão uma sensação de boa orientação dentro da edificação. Como pode ser observado nas figuras abaixo, o passageiro não corre o risco de se perder, pois tudo é organizado de forma simples e auto-explicativa, a abundância de espaços públicos iluminados ajuda neste quesito.



FIGURAS 87 e 88 – Transparências e grandes espaços públicos facilitam a leitura espacial do passageiro  
 FONTE: O autor

O mezanino de desembarque, no nível intermediário ao térreo, é todo envidraçado, facilitando a orientação dos passageiros ao desembarcar, permitindo que estes vejam a área de restituição de bagagens no nível logo abaixo. O terraço também favorece as visuais, tanto da pista quanto do resto do terminal. Além disso, o átrio aberto perto da entrada da rua abre o térreo para o primeiro pavimento, dando visibilidade para o teto monumental, como pode ser visto na figura 87.

O fechamento envidraçado inclinado e os delgados pilaretes metálicos de sustentação da cobertura conferem transparência à estrutura do edifício. Isso permite que se tenha a partir dali uma visão panorâmica da pista do aeroporto e do horizonte da região metropolitana de Montevideú. A luz natural também tem trânsito livre no interior do terminal, e sua presença é potencializada pela reflexão em revestimentos de cor predominantemente branca. (METÁLICA, 2012)

Internamente, o edifício possui piso de granito cinza claro com alguns detalhes em preto. O acabamento dos pilares de concreto, das áreas com bebedouros e telefones públicos, das portas dos elevadores, dos rodapés e de protetores é feito com aço inox, assim como as lixeiras distribuídas pelo terminal. Os bancos são metálicos com assento e encosto estofados com couro marrom. Já a sinalização é feita por placas e avisos compostos principalmente das cores branco, cinza e laranja.



FIGURAS 89 e 90 – Acabamentos internos: granito cinza, aço inox, revestimentos brancos, assentos de couro  
 FONTE: O autor

Como pode ser visto nas figuras acima, o resto do edifício, como suas paredes, é composto por painéis ou placas em tonalidades brancas ou quase brancas. As exceções encontram-se nos espaços comerciais e suas placas, que são personalizados pelas empresas que os alugam. O forro é sempre composto por placas brancas, assim como a grande cobertura. Já os portões de embarque possuem teto de vidro, permitindo maior entrada de luz e abertura das visuais.

#### **4.2 NACIONAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE RECIFE/PE**

O Aeroporto Internacional Guararapes, como é mais conhecido, foi escolhido como referência nacional de terminal de passageiros. Ele atende a movimentação de passageiros domésticos e internacionais, possuindo o segundo maior fluxo de passageiros do nordeste brasileiro, atrás apenas do Aeroporto Internacional de Salvador.

O aeroporto é um projeto do arquiteto Ubirajara Moretti, que foi contratado pela Infraero, com investimentos desta empresa, da Embratur e do Governo do Estado de Pernambuco. O programa de modernização do complexo aeroportuário envolveu a construção de um novo terminal de passageiros; um conector de 550 metros de comprimento com 11 pontes de embarque; um edifício-garagem; o aumento da pista principal para 3.305 metros de comprimento; e uma ampliação do pátio para receber 26 aeronaves ao mesmo tempo.

A reforma iniciou-se no ano 2000 e foi concluída em 2004, aumentando a capacidade do aeroporto para 5 milhões de passageiros por ano. Este terminal possui um porte maior do que o terminal a ser projetado, porém foi escolhido por representar um bom e moderno exemplo de terminal de passageiros, importante em nível nacional, com preocupação relativa ao conforto ambiental e à minoração de impactos ambientais.

Dados do projeto:

Local: Cidade de Recife – Pernambuco, Brasil

Arquitetura: Ubirajara Moretti

Ano da construção: 2000 a 2004

Área construída - terminal: 49,4 mil m<sup>2</sup>

#### **4.2.1 Inserção urbana**

A construção do Aeroporto de Recife antecede a II Guerra Mundial, quando houve melhoramento da Base Aérea do Recife. Ao longo dos anos e com o desenvolvimento da aviação comercial, o aeroporto foi passando por ampliações e até modificação do local do terminal de passageiros, em 1958, para uma área mais próxima do mar. Foi reformado em 1981 quando se tornou a porta de entrada do turismo no Nordeste, sendo que em 1990, passou por uma segunda reforma com a ampliação das salas de embarque, construção de sala VIP e reforma do saguão público. Em 2000, iniciou-se a construção do novo terminal, que se localiza ao lado do anterior, recebendo no ano seguinte o nome de Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes-Gilberto Freyre. A construção foi finalizada em 2004, mas foi apenas em 2006 que houve a inauguração oficial do novo terminal.

São cerca de 124 mil m<sup>2</sup> de área construída, somando-se estacionamento e áreas técnicas, em um sítio de 3.888.457,41 m<sup>2</sup> que fica à 11 quilômetros do centro de Recife, na Praça Ministro Salgado Filho s/n°, bairro Imbiribeira, ao sul da cidade. Localiza-se na divisa entre Recife e Jaboatão dos Guararapes, no monte dos Guararapes. Devido à geometria irregular do terreno e limitação a oeste pelo pátio de aeronaves, a leste pela Avenida Mascarenhas de Moraes, ao sul pelo antigo terminal e ao norte pela área industrial e terminais de carga, o novo terminal possui suas faces longitudinais voltadas para leste/oeste.

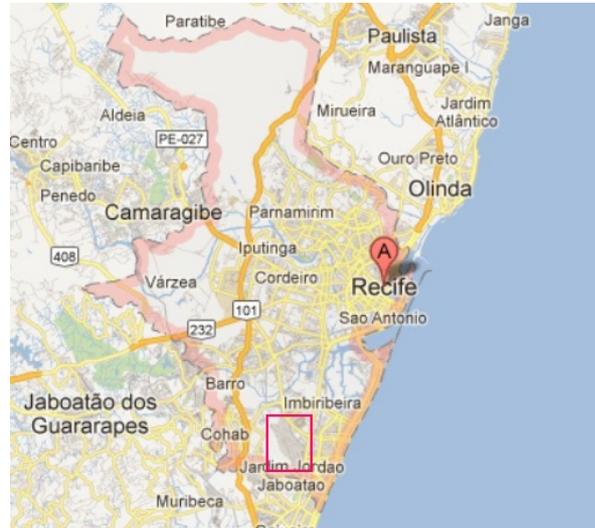


FIGURA 91 – Localização do aeroporto na cidade de Recife  
 FONTE: Adaptado de RECIFE (2012)

#### 4.2.2 Aspectos funcionais

O novo terminal localiza-se ao lado do antigo, disposto de maneira linear ao longo do pátio de aeronaves, como pode ser visto na figura 92. Ele possui 250 metros de comprimento e 70 metros de largura, além de um conector, voltado para face oeste, com 550 metros de comprimento que funciona como uma passarela projetada externamente. Este conector, que conduz os passageiros até as pontes de embarque, é o primeiro no país a possuir acessos diferenciados, assim os fluxos de embarque e desembarque não se encontram e o processo se torna mais rápido.

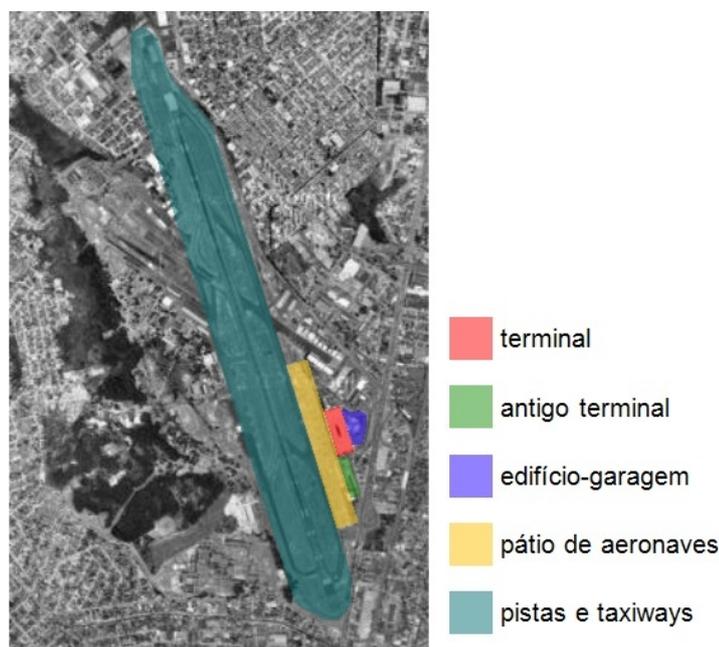


FIGURA 92 – Imagem aérea com setorização da implantação do aeroporto  
 FONTE: Adaptado de RECIFE (2012)

Assim como o Aeroporto de Montevideu (Uruguai), além de ser concebido na tipologia linear de organização horizontal, o terminal utiliza dois pavimentos distintos para os processos de embarque e desembarque, configurando uma tipologia de distribuição vertical em dois níveis com dois meios-fios. Entre estes pavimentos, há um nível intermediário que dá acesso ao desembarque (conector) e também possui uma galeria técnica - área operacional que monitora todo o edifício: processa informações de horário de vôos, organiza a movimentação de aeronaves e controla máquinas, equipamentos, iluminação e climatização. Além destes, a edificação possui mais um pavimento, um terraço panorâmico que contém espaços comerciais e áreas operacionais restritas.

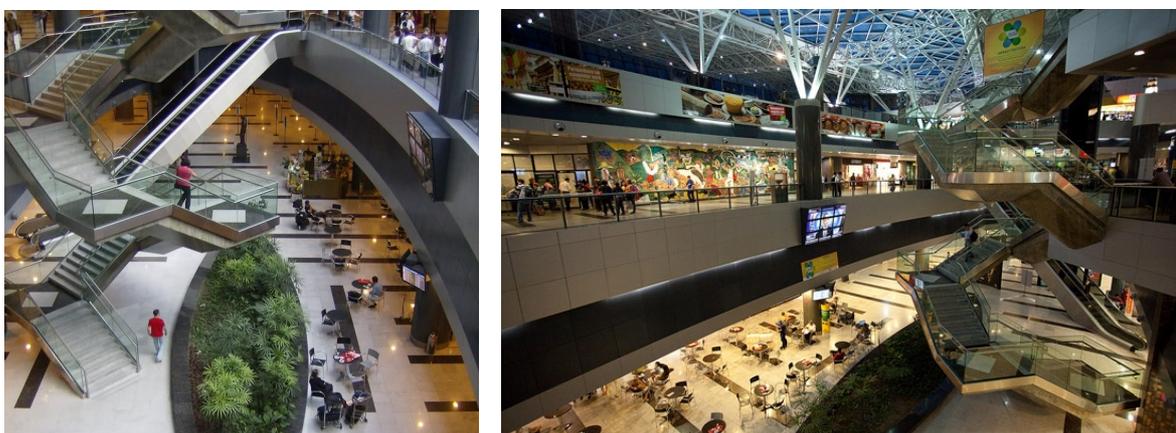
O estacionamento do terminal não é aberto como na maioria dos aeroportos brasileiros. Ele consiste em um edifício garagem anexo ao terminal com capacidade para 2.120 veículos. Ele possui uma geometria diferenciada e seus níveis são escalonados de baixo para cima, além dos três níveis de estacionamento, possui uma cobertura com espaço para realização de eventos. O que se cria é um efeito de esplanada, com vegetação nas bordas, e que evidencia a Praça Salgado Filho, projetada por Burle Marx na década de 1950.

O acesso pelo lado terra do terminal pode ser feito pelo pavimento de embarque ou pelo de desembarque através dos seus meios-fios, ou também pelo último pavimento do edifício-garagem que possui uma passarela que está interligada ao terraço panorâmico, criando assim uma possibilidade diferenciada de acesso. A figura abaixo mostra o meio-fio coberto do primeiro pavimento, que dá acesso ao piso de embarques. Nela também se pode observar o edifício garagem à direita e as estruturas de sustentação da cobertura.



FIGURAS 93 e 94 – Meios-fios de desembarque à esquerda e de embarque à direita  
FONTE: SKY SCRAPER CITY (2012b)

A circulação vertical do edifício, destinada ao público, encontra-se na área central do prédio, reforçando a compreensão espacial da organização do terminal por parte dos seus usuários, mas também impedindo que se tenha uma visão geral de todo o pavimento pela barreira visual. No térreo, o núcleo fica perto da área de restituição de bagagens e alfândega, já no primeiro pavimento, fica perto das salas de pré-embarque. A circulação vertical do setor operacional, que interliga os três pavimentos mais a galeria técnica, é dividida em dois núcleos nas extremidades dos saguões. São 11 elevadores e 9 escadas rolantes no total.



FIGURAS 95 e 96 – Núcleo de circulação vertical  
FONTES: SKY SCRAPER CITY (2012b); UCHÔA (2010)

O térreo (figura 97) possui uma área pública de saguão com espaços comerciais, sala de restituição de bagagem e controle de passageiros desembarcados, áreas operacionais e área de classificação de bagagens que foram despachadas no embarque. Quando chega ao terminal, o passageiro desembarcado permanece no nível das pontes de embarque, percorre o conector até chegar a um corredor perpendicular que leva à escada rolante e elevadores de acesso ao térreo. Este percurso não dá oportunidades de retorno ou acesso a outros espaços pelo passageiro, ele é levado diretamente à sala de restituição de bagagens, daí para as áreas de controle (em vôos internacionais), e então para o saguão público. Neste pavimento também há salas de embarque remoto.

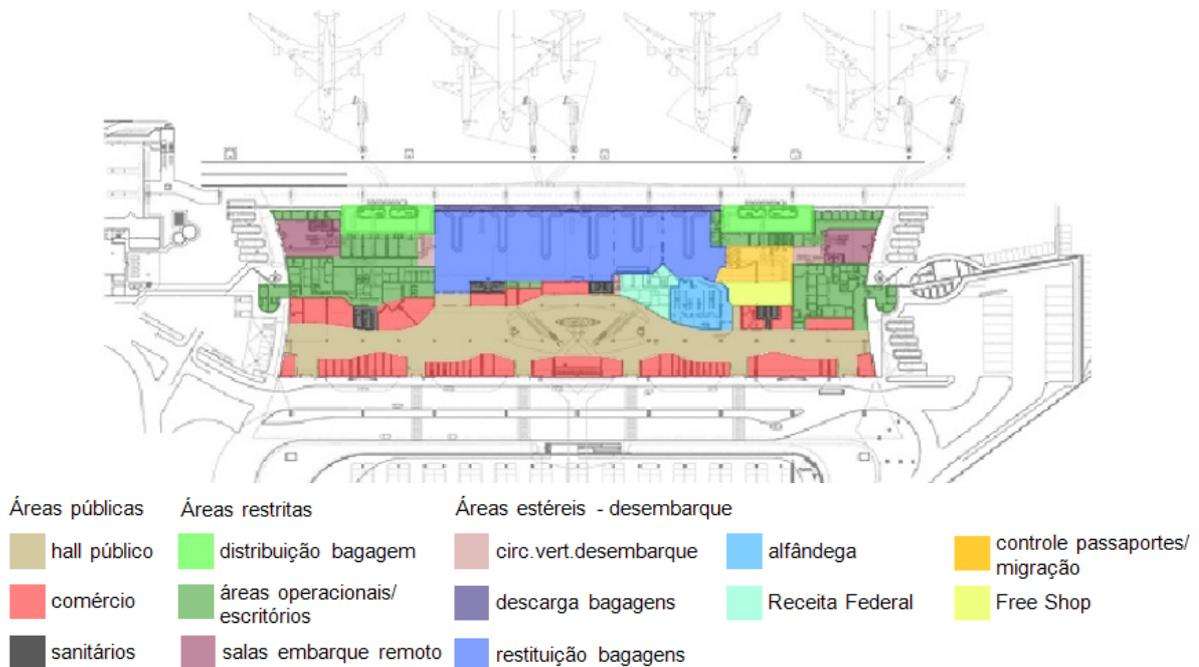


FIGURA 97 – Planta do pavimento térreo  
 FONTE: Adaptado de ARCOWEB (2005)

Ao entrar no terminal pelo primeiro pavimento, o saguão público é acessado. Os 64 balcões de *check-in*, as lojas e as áreas operacionais situam-se espalhados longitudinalmente ao terminal. Como pode ser observado na figura abaixo, o controle de acesso ao setor de embarque se encontra na área central, próximo à circulação vertical, e leva até as salas de embarque que também se distribuem de maneira longitudinal. Da sala de embarque, o passageiro dirige-se até seu portão de embarque específico, entra no conector e desce por uma rampa até a entrada da ponte de embarque.

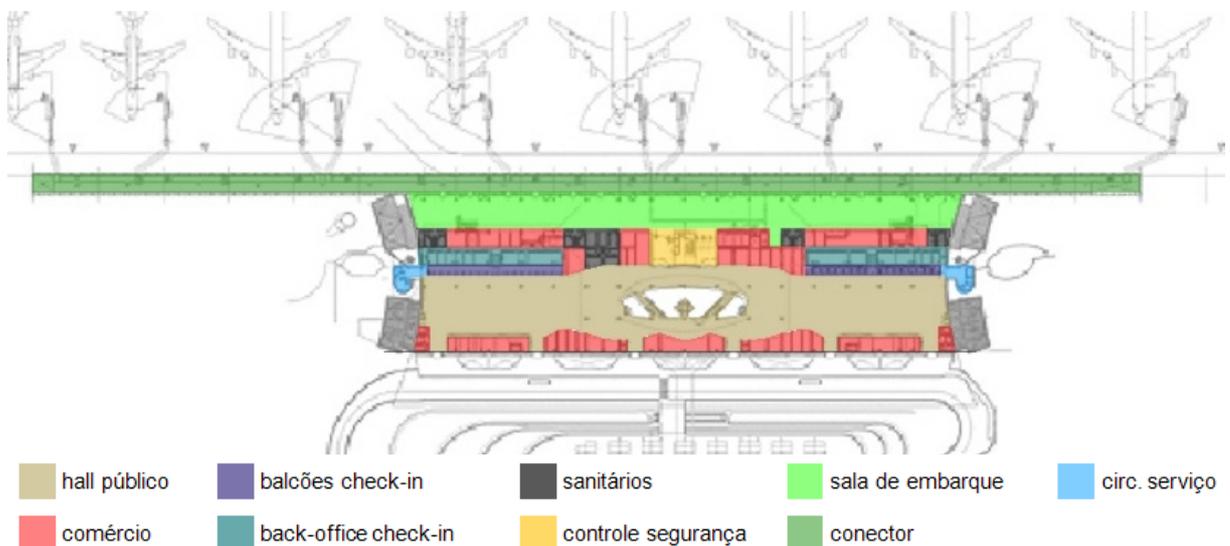
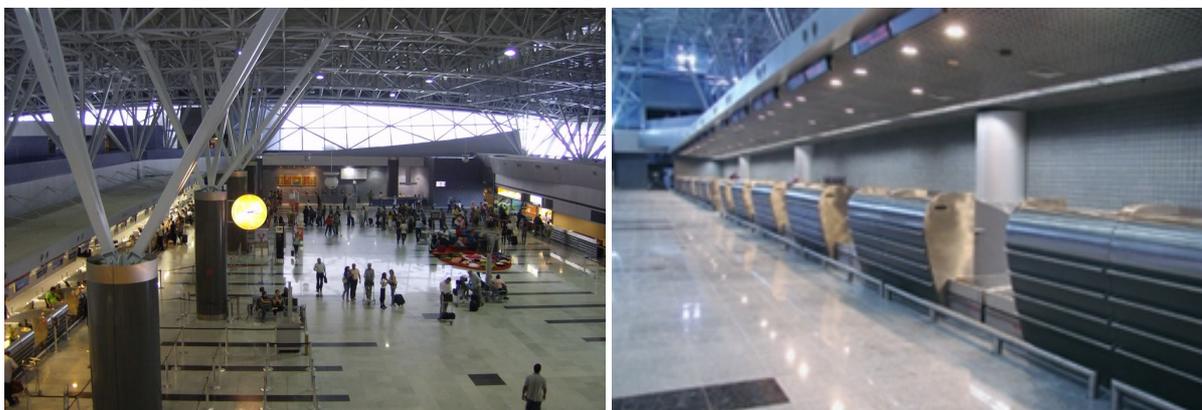


FIGURA 98 – Planta do primeiro pavimento  
 FONTE: Adaptado de ARCOWEB (2005)



FIGURAS 99 e 100 – Primeiro pavimento: saguão e balcões de check-in  
 FONTES: SKY SCRAPER CITY (2012b); FIGUEROLA (2012)

O aeroporto de Recife segue o conceito de Aeroshopping<sup>19</sup>, possuindo 165 estabelecimentos comerciais. Estes estabelecimentos estão localizados em todos os três pavimentos do terminal, sendo que a praça de alimentação fica no terraço (figura 101). Além disso, toda atenção foi dada a portadores de necessidades especiais, havendo quatro balcões de check-in adaptados, corredores amplos, rampas com piso antiderrapante, banheiros adaptados, passarelas de pedestres sem mudanças de nível, entre outras facilidades.



FIGURA 101 – Planta do segundo pavimento (terraço)  
 FONTE: Adaptado de ARCO WEB (2005)

#### 4.2.3 Aspectos técnicos e construtivos

As duas principais preocupações que guiaram o projeto do novo terminal eram não agredir o meio ambiente e atender os usuários com o máximo de conforto. Para isso, a edificação conta com inúmeras soluções tecnológicas e de projeto,

<sup>19</sup> Aeroshopping é um conceito de projeto (que deu nome à marca “Aeroshopping”) criado pela Infraero que leva aos aeroportos espaços comerciais destinados a diversas lojas. Ele visa criar um ambiente favorável às compras assemelhando-se a um shopping center, com marcas locais, regionais, nacionais e internacionais.

sendo considerado um edifício “inteligente” e possuindo acessibilidade para portadores de necessidades especiais.

O edifício possui o Sistema Sapios, um sistema de automação que regula o controle a acessos restritos ao público, otimiza a vazão do ar condicionado, controla a velocidade de escadas rolantes e esteiras de acordo com a demanda, entre outros. O terminal possui sensores de presença que evitam o gasto de energia em áreas que não estão sendo ocupadas, e sensores que detectam a necessidade ou não de serem acionadas as lâmpadas de iluminação artificial. Com estes equipamentos, a economia de energia elétrica é de 20% ao mês em relação ao sistema convencional. Além disso, a água proveniente da condensação do sistema de refrigeração é reaproveitada nos vasos sanitários e é utilizado um sistema de esgoto a vácuo, gerando uma redução de 30% no consumo de água.

O terminal possui um sistema misto de estrutura, utilizando concreto e metal, com perfis tubulares retangular e circular. As fundações foram feitas com estacas pré-moldadas de 25 metros de profundidade, isso pelo elevado nível do lençol freático na cidade de Recife. Segundo Metálica (2012), tinta epóxi de alta espessura foi utilizada para pintar todas as estruturas metálicas do edifício, recebendo acabamento de poliuretano. A cor predominante é bem próxima ao branco, mas na realidade é um azul bem claro.

#### Cobertura:

A cobertura é composta por uma lâmina curva 100% parafusada e possui estrutura tubular feita em aço patinável.

Ela é formada por pórticos treliçados espaçados a cada 15 metros em seção retangular, com faces treliçadas em tubos quadrados e retangulares. Transversais a esses pórticos correm vigas principais e terças, formando uma grande grelha espacial. Todo esse sistema fica apoiado em tirantes, hastes também tubulares em seção quadrada, que convergem para os pilares principais da obra. (METALICA, 2012)

Segundo a Unicamp (2012), fora da área central, a cobertura possui treliças contínuas que ultrapassam o beiral da face leste (meio-fio). “A estrutura é uma grelha espacial apoiada em tirantes metálicos, que convergem para pilares de concreto. Em cada pilar, foram fixados, quatro perfis inclinados.” (UNICAMP, 2012)

Os pilares são revestidos, em alguns casos, por chapas de alumínio e, em outros, por pastilhas cerâmicas.



FIGURA 102 – Vista da estrutura da cobertura: treliças de estrutura tubular apoiadas em tirantes que convergem para os pilares  
FONTE: FIGUEROLA (2012)

São utilizadas telhas metálicas do tipo sanduíche, com mantas internas para isolamento termoacústico. As camadas são: chapa metálica, lã de rocha, chapa lisa, lã de rocha e chapa perfurada. As perfurações buscam evitar reverberação excessiva de sons no interior do terminal.

No centro do saguão principal, a cobertura possui uma grande abertura zenital em forma de elipse que se projeta perpendicularmente ao plano da cobertura. Esse volume possui duas laterais de vidro em ângulo reverso, voltados para leste e oeste, que formam o desenho de uma barca, e uma clarabóia ao centro. O volume possui 90 metros de extensão, 12 metros de largura no eixo central, 7 metros de altura no centro e 4 metros de altura nas extremidades. Os pórticos da estrutura principal contornam esta abertura e, para sustentação dos vidros na clarabóia, foi utilizada uma estrutura auxiliar de alumínio, com perfis tubulares pretos. Como pode ser visto na imagem abaixo, as faces laterais da barca são inclinadas negativamente para longe da visão dos pilotos. Isto porque elas são compostas por vidro laminado refletivo que auxilia no desempenho térmico da edificação, mas são peças de alta reflexão.



FIGURA 103 – Vista externa da extrusão elíptica, com clarabóia, e seus vidros refletivos inclinados  
 FONTE: METÁLICA (2012)

### Fachadas:

As fachadas foram projetadas com estrutura metálica e panos de vidro anti-reflexo inclinados em ângulo reverso, estando sempre sob a projeção da cobertura. Esta solução ajuda a manter o conforto térmico dentro do edifício, dando mais conforto ao usuário, e evita a refletividade dos vidros que atrapalharia os pilotos. Segundo o arquiteto, a inclinação negativa proporciona sensação de espaço ampliado no interior e garante iluminação natural sem insolação direta no ambiente. (ARCOWEB, 2005) A iluminação natural do edifício é promovida por mais de 23 mil m<sup>2</sup> de vidros especiais.

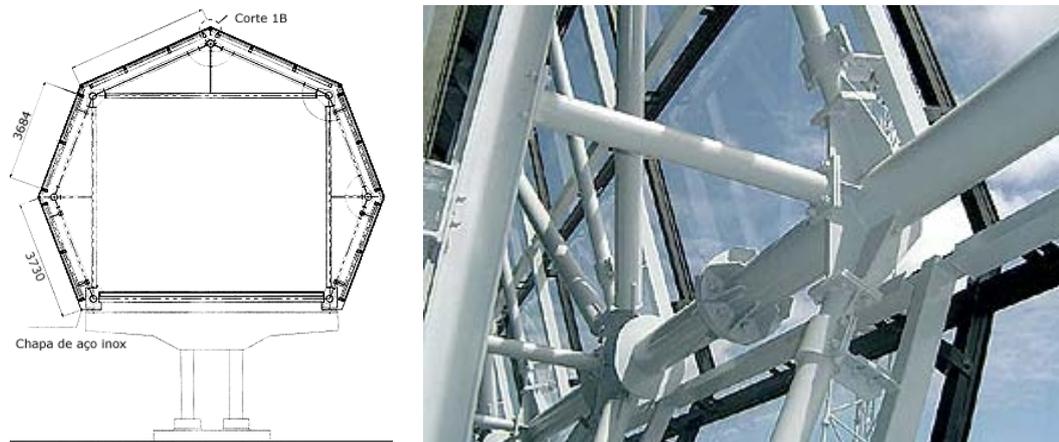


FIGURAS 104 e 105 – Fachadas com panos de vidro inclinados  
 FONTE: ARCO WEB (2005)

As fachadas são formadas por colunas metálicas tubulares que suportam as esquadrias de vidro e vigas auxiliares no sentido horizontal. As fachadas longitudinais, leste e oeste, possuem aproximadamente 15 metros de altura e inclinações negativas de 30 graus. Já as transversais, norte e sul, receberam inclinações negativas de 15 a 20 graus e são revestidas por painéis de alumínio (na parte inferior) e vidro *structural glazing* (na parte superior).

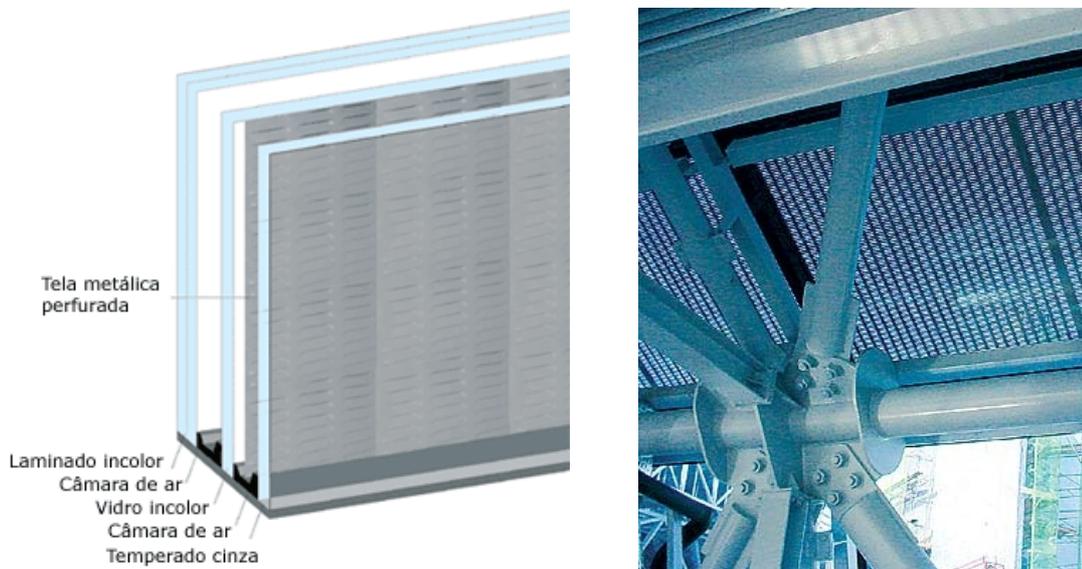
### Conector:

O conector é um grande prisma, com 13,65 metros de altura, que imita um caleidoscópio. Ele possui sete faces, sendo que uma é o piso e as outras seis são laterais. As faces são totalmente construídas em aço de perfil tubular e vidro. Elas são treliçadas e feitas de aço patinável, resistente à corrosão atmosférica. Para ser dividido em dois pavimentos, embarque e desembarque, o conector conta com uma laje de concreto armado.



FIGURAS 106 e 107 – Corte esquemático do conector e estrutura de sustentação de suas faces  
 FONTE: ARCO WEB (2005)

Os vidros utilizados são triplos e possuem uma veneziana interna para reduzir a incidência de luz, evitando assim a entrada de calor no ambiente interno sem produzir reflexão. Isto porque o conector fica voltado para a face oeste, paralelo à pista com visão direta pelos pilotos, e recebe muita insolação. Os vidros são compostos por: camada externa cinza de 8 mm de espessura, tela metálica veneziana com perfurações, câmara de ar de 6 mm, vidro intermediário de 5 mm, outra câmara de ar de 6 mm e camada interna de vidro laminado de 8 mm. Segundo a Revista *Téchne* (2012), a composição do vidro triplo permite a penetração de apenas 25% da luminosidade e do calor externo.



FIGURAS 108 e 109 – Desenho esquemático do vidro triplo e detalhe do vidro triplo *in loco*  
 FONTE: ARCO WEB (2005)

Como já foi dito, o conector em 550 metros de comprimento. Para sustentá-lo, são vencidos vãos de 15 metros entre pórticos e vãos de 30 metros entre apoios. São pilares de 4,5 metros de altura, dispostos a cada 30 metros, com base de concreto e perfis metálicos de seção I.

#### 4.2.4 Aspectos plásticos

O terminal de passageiros é caracterizado, principalmente, pela sua grande cobertura em estrutura metálica. A utilização de vidro, metal e materiais com cores claras segue uma tendência atual nos projetos de aeroportos. É criado um grande volume de porte robusto, com uma extrusão em forma elíptica no centro do terminal. O que se tenta criar é uma edificação emblemática para a cidade, mas ela acaba destoando do resto do entorno pelo seu porte grande, como pode ser visto na figura 110.



FIGURA 110 – Vista do terminal, conector e pontes de embarque  
 FONTE: ARCO WEB (2005)

O aeroporto possui um edifício garagem com traços orgânicos, curvas e jardins nas bordas. Como pode ser visto na figura abaixo, ele é escalonado em seus quatro pavimentos, tentando se integrar à Praça Salgado Filho projetada por Burle Marx. Mesmo assim, o edifício de estacionamento possui uma forma excêntrica e cobre a fachada do terminal de passageiros, a qual não possui muita representatividade (vista ao fundo da figura 111).



FIGURA 111 – Vista do edifício garagem e do terminal  
 FONTE: INFRAERO (2012)

Internamente, o que mais chama atenção é a abertura zenital da clarabóia. Além de possuir uma estrutura de destaque, ela leva luz natural ao vazio central dos saguões de embarque e desembarque e à praça de alimentação no terraço, como pode ser visto na imagem abaixo. Ela cria um espaço rico, com modificações na quantidade e direção da iluminação ao longo do dia, dando destaque ao núcleo de circulação vertical ao centro. As fachadas de vidro também permitem a entrada da luz natural, assim como o contato do passageiro com o exterior da edificação.



FIGURA 112 – Clarabóia que ilumina todos os pavimentos  
 FONTE: RIBEIRO (2012)

Segundo Infraero (2012), dentro do terminal, a arte pernambucana pode ser apreciada através de diversas obras. De autoria de Francisco Brennand existe um mural na entrada das salas de embarque e três estátuas espalhadas pelo edifício. Além dele, Ana Guerra, Pedro Frederico e João Câmara também expõem painéis pelo terminal; Abelardo da Hora exibe uma estátua de Gilberto Freyre (que dá nome ao aeroporto) na área central do piso térreo; entre outros. Na maioria dos casos, são painéis de revestimento cerâmico com motivos regionais.



FIGURAS 113 e 114 – Arte pernambucana em diversas áreas do terminal  
 FONTE: SKY SCRAPER CITY (2012b)

#### 4.3 REGIONAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE FLORIANÓPOLIS/SC

O Aeroporto Internacional Hercílio Luz, em Florianópolis, foi escolhido como referência de aeroporto regional para fins deste estudo. Ele foi projetado pelos arquitetos Mário Biselli e Guilherme Motta e recebeu o 1º lugar no Concurso Público

realizado pela Infraero e organizado pela IAB – Instituto de Arquitetos do Brasil - em 2004, do qual participaram 150 inscritos e 71 projetos. Foi o primeiro concurso público realizado pela Infraero para escolher um projeto arquitetônico para a construção de um novo terminal aeroportuário.

Este projeto é um ótimo exemplo de aeroporto na região sul do país, principalmente por ser recente e por seu terminal possuir um porte semelhante ao que terá o projeto do terminal do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais, com capacidade para 2,7 milhões de passageiros por ano. O empreendimento compreende além do novo terminal de passageiros, um novo pátio de aeronaves, novas pistas de manobra e acessos ampliados.

#### Dados do projeto:

Local: Cidade de Florianópolis – Santa Catarina, Brasil

Arquitetura: Mário Biselli e Guilherme Motta

Ano do projeto: 2004

Área construída - terminal: 27,4 mil m<sup>2</sup>

#### **4.3.1 Inserção urbana**

Em 1922, Florianópolis foi escolhida para abrigar instalações do Sistema de Defesa Aérea Brasileira, mas foi em 1923 que começaram as obras do Centro de Aviação Naval de Santa Catarina, no chamado “Campo da Ressacada”. Sob administração do Departamento de Aviação Civil, um terminal de passageiros foi inaugurado em 1955, com pátio de aeronaves, torre de controle e pista compartilhada com a Base Aérea de Florianópolis.

Com a criação da Infraero, em 1974, o Aeroporto de Florianópolis passou a ser sua jurisdição. A partir de então, a estatal construiu tanto um novo terminal de passageiros, quanto um terminal de cargas. Sendo que em 1995, foi elevado à categoria de internacional.

O sítio aeroportuário, com área de 9.086.589,53 m<sup>2</sup>, está localizado 12 quilômetros ao sul do centro da ilha de Florianópolis, no bairro de Carianos, convenientemente próximo ao centro de negócios e atrações turísticas da cidade. O antigo terminal se localiza mais ao norte do complexo aeroportuário e possui acesso

viário consolidado pela Avenida Diomício de Freitas (SC-401). Ele ficou pequeno para o aumento do número de passageiros, que passou de 1,28 em 2003 para 2,1 milhões em 2009 (vale lembrar que sua capacidade total é de 1,1 milhões de passageiros, muito abaixo da movimentação atual). Sua área total é de 9.540 m<sup>2</sup>, possuindo de 10 a 20 balcões de *check-in*.

O novo terminal é proposto em uma faixa mais ao sul, com implantação de seu eixo longitudinal paralelo à pista principal, voltado a nordeste/sudoeste. Para isso, será construído um novo acesso viário (em laranja na figura a seguir) e a SC-401 será duplicada (em vermelho na figura a seguir). Sua implantação conta com um estacionamento de veículos com 1.820 vagas, que será acessado pelos usuários por meio da nova via; e também com um novo pátio principal de aeronaves com 63.700 m<sup>2</sup>.



FIGURA 115 – Localização e acessos viários do terminal de passageiros  
 FONTE: Adaptado de OGEDA (2012)

#### 4.3.2 Aspectos funcionais

O sítio destinado à construção do novo terminal de passageiros é ocupado de forma linear ao longo do novo pátio de aeronaves. O terminal é compacto e razoavelmente verticalizado, visando economia de custos e eficiente operacionalidade. Para o arquiteto Mário Biselli, a implantação linear progressiva

admite futuras adequações operacionais e arquitetônicas através da construção de módulos interconectados em um conceito de “*under one roof*” (um só teto). Como exemplo, tem-se o plano de, no futuro, ser adicionado um módulo a leste dedicado integralmente ao tráfego internacional. Isso não teria impactos significativos referentes a custos ou operacionalidade do terminal.



FIGURA 116 – Implantação do terminal  
 FONTE: Adaptado de ROCHA (2010)  
 NOTA: CUT – Central de Utilidades

O terminal de passageiros é composto por dois níveis de acesso público: térreo e primeiro pavimento (mezanino). Já a administração da Infraero fica no segundo piso, possuindo visão estratégica. São 250 metros de comprimento e, aproximadamente, 70 metros de largura que primam por um arranjo de fácil leitura pelo usuário, totalizando uma área construída de aproximadamente 27.400 metros quadrados. A capacidade do aeroporto passará dos atuais 1,1 mi para 2,7 milhões de passageiros por ano.

No térreo, localizam-se o meio-fio coberto, toda a estrutura de desembarque (situada na porção esquerda do terminal e que inclui um Free-Shop), as salas de autoridades e os escritórios das empresas aéreas e órgãos públicos. Ele também é destinado a algumas operações de embarque (situadas do lado direito), como a venda de passagens, *check-in* (com 36 balcões) e processamento de bagagens. Este é um exemplo de terminal em um nível e meio, quando o embarque se inicia no térreo e continua no pavimento superior. A vantagem deste sistema é a facilidade de manejo das bagagens, pois estas sempre estão no térreo, não há necessidade de transferi-las do pavimento superior (onde poderia ficar o *check-in*) para o térreo. A figura a seguir apresenta a setorização do pavimento.

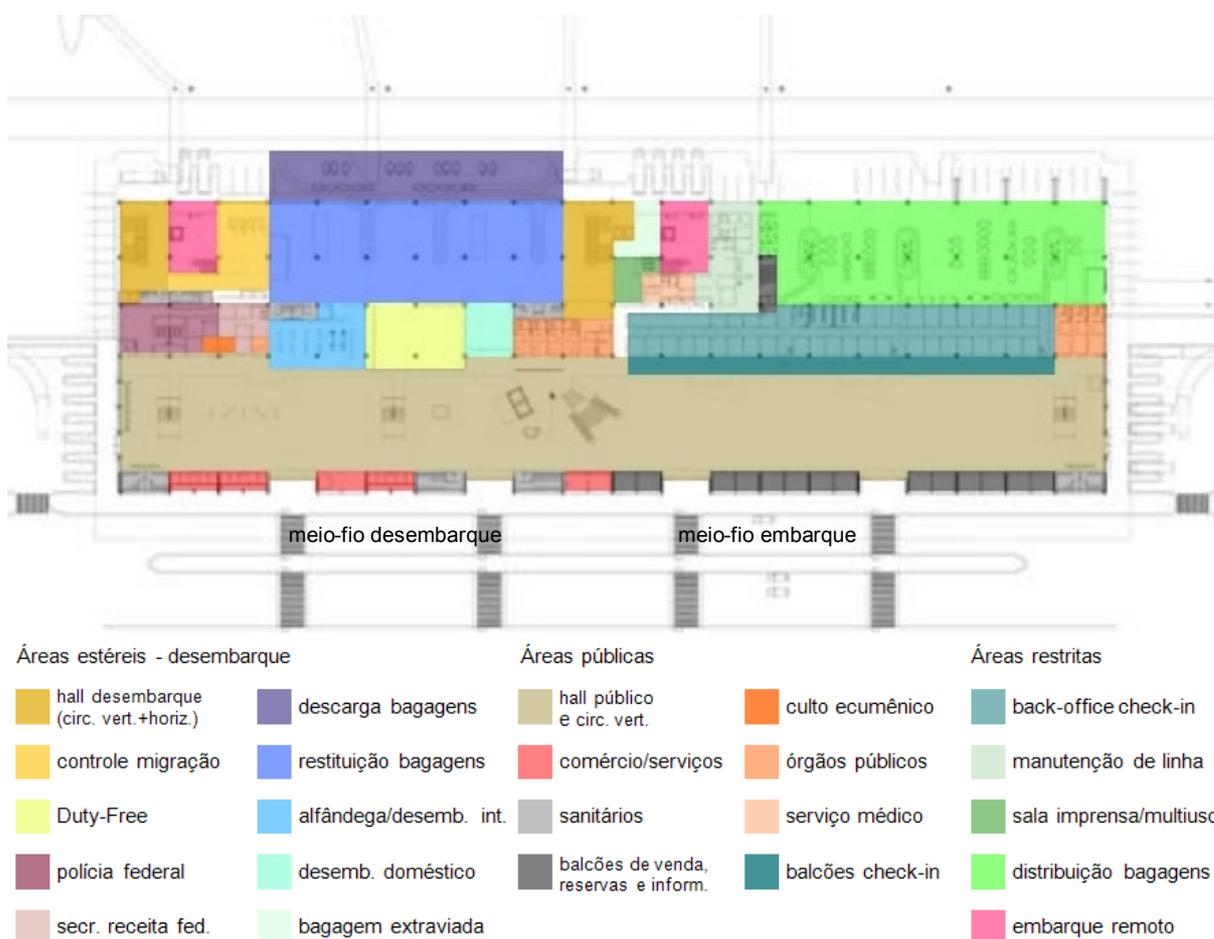


FIGURA 117 – Planta do pavimento térreo  
 FONTE: Adaptado de ROCHA (2010)

No mezanino, organizam-se as salas, portões e quatro pontes de embarque, assim como os espaços comerciais, praça de alimentação e terraço panorâmico. Os espaços comerciais visam motivar o fluxo de pessoas através das lojas, ficando mais afastadas aquelas de apelo específico, como bancos, correios e telefones. A circulação vertical que conecta os pavimentos se dá por meio de escadas rolantes, escadas fixas e elevadores distribuídos pelo saguão de maneira equidistante. A figura abaixo mostra que o embarque acontece no centro do pavimento, localizando as salas de embarque internacional com Free-Shop à esquerda e as de embarque doméstico à direita. À extrema direita, localiza-se a praça de alimentação com o terraço panorâmico, e distribuídas por todo o pavimento estão as concessões comerciais e seus depósitos.

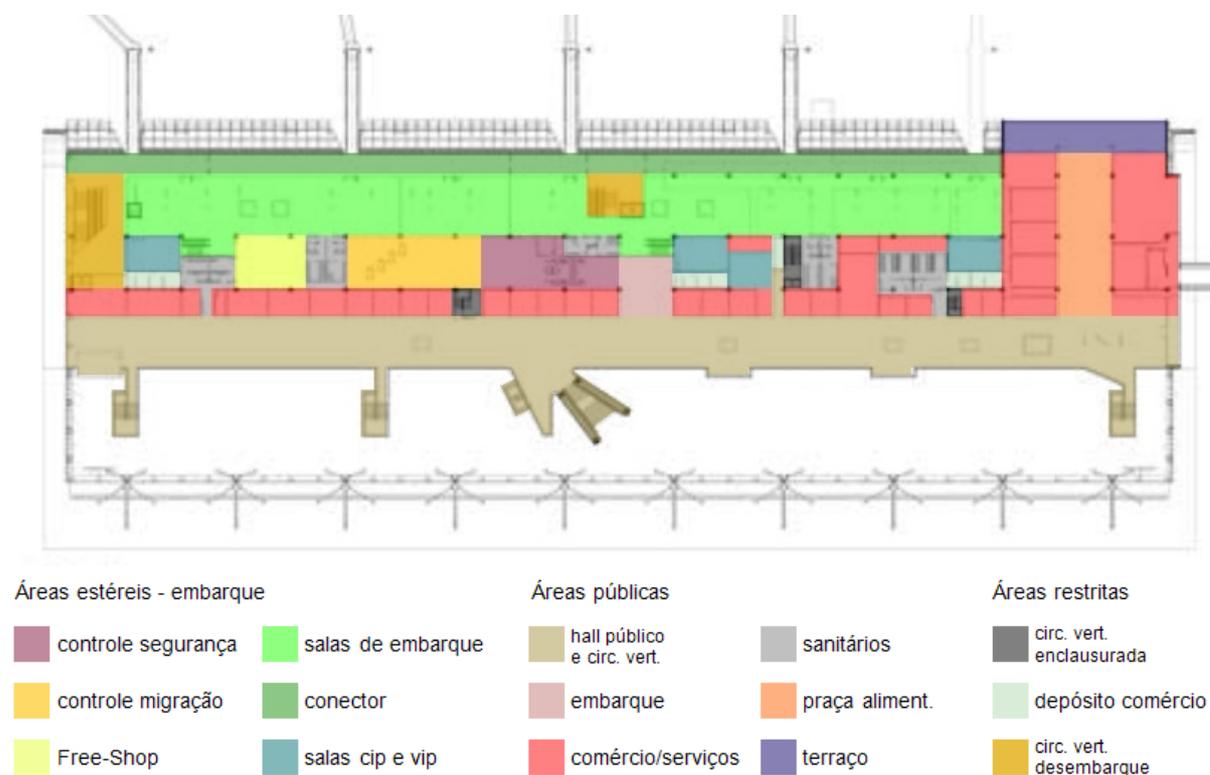


FIGURA 118 – Planta do primeiro pavimento (mezanino)

FONTE: Adaptado de ROCHA (2010)

O segundo pavimento, como já citado, é destinado aos escritórios da Infraero. Ele conta com elevador e escada exclusivos. Há uma passarela envidraçada com visão para os níveis inferiores, garantindo uma boa visibilidade das áreas públicas do terminal. Na figura a seguir pode ser observada a setorização do pavimento, havendo dois núcleos longitudinais paralelos cortados por um transversal (que abriga o COA).

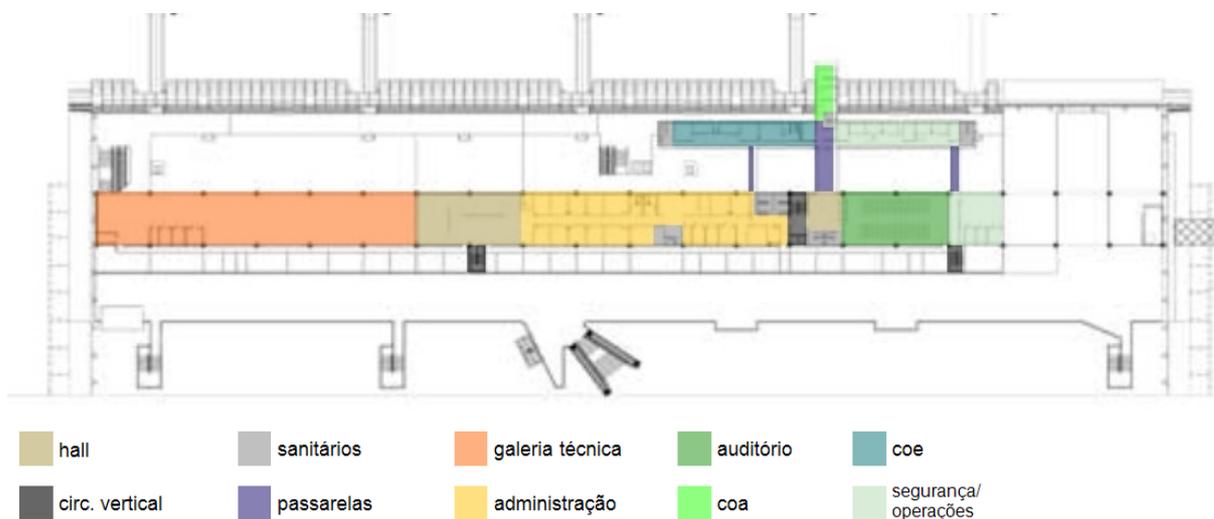


FIGURA 119 – Planta do segundo pavimento (administração)

FONTE: Adaptado de ROCHA (2010)

NOTA: COA (Centro de Operações Aeroportuárias); COE (Centro de Operações de Emergência)

O meio-fio, hoje projetado em apenas um nível, possui total possibilidade de ser verticalizado em dois níveis, no caso de expansão do terminal. Assim, o acesso de embarque e desembarque pode ser segregado em dois níveis e fluxos distintos. A figura abaixo mostra uma vista do meio-fio, que é protegido pela continuação da cobertura e possui grandes estruturas metálicas aparentes. Sendo ele coberto, tem-se como vantagem a proteção dos passageiros embarcados e desembarcados contra intempéries e também a proteção da fachada envidraçada contra a incidência direta de raios solares, assim há iluminação difusa.



FIGURA 120 – Vista do meio-fio protegido pela continuação da cobertura  
FONTE: ROCHA (2010)

A CUT – Central de Utilidades – é uma edificação auxiliar ao terminal de passageiros. Segundo Spanrrenberger (2010), ela abriga os principais equipamentos dos sistemas elétricos e de ar condicionado do terminal, assim como reservatórios de água, central de bombas, entre outros. No projeto do aeroporto Hercílio Luz, anexo ao CUT também foram posicionadas áreas de suprimento de linha, oficinas de manutenção, vestiários e refeitórios.

O terminal possui quatro pontes de embarque, posicionadas de maneira a proporcionar atracação de até quatro aeronaves do tipo Boeing 767, permitindo a priorização do atendimento a aeronaves em rotas internacionais, com maior número de passageiros e maiores cuidados de “esterilização”. Segundo o arquiteto, isso ocorre, pois o estacionamento de aeronaves deste porte em posições remotas é indesejável devido ao grande volume de passageiros e maior necessidade de conforto por parte dos mesmos. O projeto possui grande flexibilidade e permite a

utilização da estrutura do terminal ora totalmente internacional, ora doméstico, conforme a necessidade.

De acordo com SkyScraperLife (2012), O Globo (2012) e Aeroporto Internacional (2012), seguem algumas diferenças entre o antigo terminal do Aeroporto Internacional Hercílio Luz e o novo:

- Área construída do terminal de passageiros: de 9.540 m<sup>2</sup> para 27.400 m<sup>2</sup>
- Pontes de embarque: de zero para 04
- Pátio de aeronaves: de 20.187 m<sup>2</sup> para 63.700 m<sup>2</sup>
- Capacidade do pátio de aeronaves: de 05 para 12
- Pista de taxiamento: de 2 para 5
- Estacionamento de veículos: de 500 vagas para 1.820 vagas, 4.900 m<sup>2</sup>
- Esteiras de bagagem: de 2 para 3
- Pontos comerciais: de 41 para 64
- Escadas rolantes: de 2 para 8
- Capacidade instalada do antigo terminal de passageiros: 1.100.000 pax/ano
- Capacidade prevista do novo terminal de passageiros: 2.700.000 pax/ano

#### **4.3.3 Aspectos técnicos e construtivos**

À predileção brasileira por estruturas de concreto vem se agregando a utilização de grandes estruturas metálicas. O terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Florianópolis possui estruturas de concreto para os pavimentos, estrutura metálica para a cobertura e estruturas de aço e alumínio para as caixilharias.

A estrutura de concreto é modulada a cada 12,5 metros, em um sistema de pilares e laje nervurada protendida com 50 cm de espessura. Assim não são necessárias vigas transversais e longitudinais e a passagem de instalações entre a laje e o forro fica livre. Já a estrutura metálica da cobertura é composta por arcos treliçados distantes 25 metros longitudinalmente um do outro, que vencem o maior vão no sentido transversal. Como pode ser observado na figura 121, as principais treliças-arco se localizam para fora da cobertura, já os elementos secundários (como treliças secundárias, terças e subestrutura para forro) ficam no interior do edifício.



FIGURA 121 – Vista aérea do terminal mostrando arcos treliçados para fora da cobertura  
 FONTE: BISELLI + KATCHBORIAN ARQUITETOS (2012)

A figura abaixo mostra um corte transversal da edificação. Nele podem ser observados a laje nervurada e os pilares dos pavimentos; assim como o arco treliçado, que corta todo o edifício transversalmente, e o conjunto de concreto e estrutura metálica próximo ao meio-fio (lado direito da figura) que ajudam na sustentação da cobertura. Do lado esquerdo, vê-se uma ponte de embarque também com estrutura metálica.

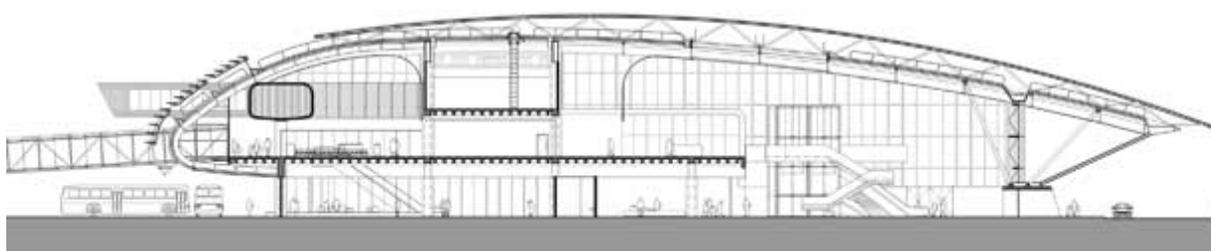


FIGURA 122 – Corte transversal  
 FONTE: ROCHA (2010)

Segundo a equipe autora do projeto, “as salas de embarque e o conector têm sua superfície externa curvilínea delineada por uma estrutura suplementar de perfis tipo "I" compostos em aço curvado, caixilhos de alumínio e brises de sombreamento.” (BISELLI, 2004) Isso pode ser observado na figura 123, que mostra o conector que dá acesso às pontes de embarque.

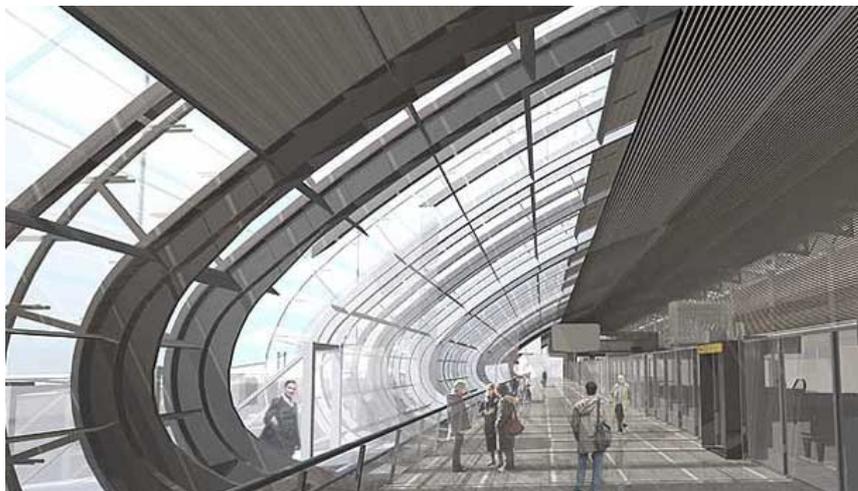


FIGURA 123 – Vista da superfície curvilínea do conector  
FONTE: METÁLICA (2012)

As instalações prediais partem da CUT – Central de Utilidades – e seguem em galeria própria sob a cobertura do edifício, subindo e/ou descendo por *shafts*. Na CUT “se localizam entrada e transformação de energia comercial, e geração de energia de emergência, além da central de água gelada para ar condicionado.” (BISELLI, 2004)

As instalações hidráulicas são compostas por: água fria, incêndio, águas pluviais e esgoto. Para instalações de água fria, são previstos dois reservatórios de 400.000 litros cada um, que garantem o abastecimento do terminal por dois dias. Já para instalações de combate a incêndios, são previstos que os reservatórios de água fria armazenem também 120.00 litros nos sprinklers e 80.000 litros para hidrantes. Com relação às águas pluviais, um sistema que funciona por gravidade direciona a água proveniente do telhado até a rede externa; e para esgoto, o sistema também será projetado para que todos os efluentes sejam direcionados para caixas externas por gravidade.

Em relação ao sistema energético, ele possui uma subestação principal na CUT que recebe alimentação em média tensão por dois circuitos primários; e duas subestações transformadoras localizadas ao longo do edifício do terminal de passageiros alimentadas pela principal em sistema de anel. “As instalações de distribuição caminham por pipe-racks e áreas técnicas localizadas no alto e ao longo da edificação sendo encaminhada para o nível térreo através de *shafts*.” (BISELLI, 2004)

O sistema de ar condicionado atenderá os saguões; áreas de embarque; áreas de desembarque; áreas das polícias federal, civil e militar; áreas de recebimento de bagagens; áreas das companhias aéreas abertas para o saguão e praça de alimentação. Estes ambientes serão atendidos por oito condicionadores centrais, já as áreas comerciais terão condicionamento por condicionadores próprios que recebem água gelada da central e ar externo filtrado dos sistemas de ventilação.

Para melhor desempenho térmico, as coberturas possuirão materiais isolantes (telhas termos-isolantes do tipo sanduíche) e materiais refletivos entre as telhas e o forro (folha metálica polida). Também há sombreamento na fachada oeste/sudoeste do edifício, visando bloquear o ganho de calor solar e permitindo insolação; e utilização de proteções nas fachadas noroeste/oeste, permitindo a penetração do sol de inverno.

A orientação norte para as áreas de permanência prolongada (áreas de embarque), posicionadas de modo que recebam o sol de inverno. Justifica-se nesta face a utilização de amplas aberturas com vidro.

Os vidros utilizados nesta face e dos vãos da cobertura deverão combinar baixa refletividade (de forma a evitar eventuais ofuscamento dos pilotos), com alta transitância de luz diurna, baixa absorção térmica e controle adequado de UV. (VITRUVIUS, 2012)

Para melhor desempenho acústico, o fechamento envidraçado da face voltada para pista será dotado de vidros laminados isolantes acústicos. Os ambientes internos (que assim necessitarem) serão revestidos com sistemas e materiais fonoabsorventes, reduzindo a reverberação sonora interna. Com relação ao desempenho luminoso, foram utilizadas proteções solares claras para aumentar a quantidade de luz difusa que entra nos ambientes, como bandejas de luz e quebra-sóis na cor branca.

#### **4.3.4 Aspectos plásticos**

O projeto de Biselli tenta, segundo o próprio arquiteto, atribuir forma à função, criando metáforas e analogias no encontro com o desenho aeronáutico. São estabelecidos vínculos entre forma e construção, no que se refere à própria forma e também à composição das aberturas e dos elementos estruturais. Como pode ser visto na figura abaixo, a cobertura do terminal de passageiros remete ao formato da asa de um avião.

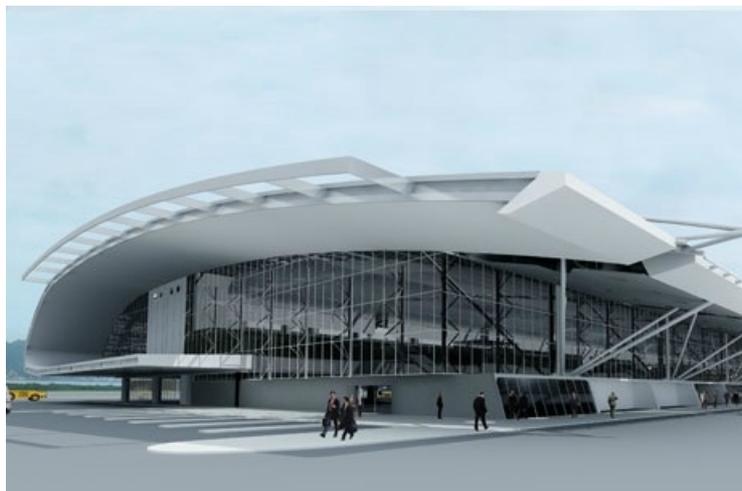


FIGURA 124 – Vista externa da lateral do terminal  
FONTE: BISELLI + KATCHBORIAN ARQUITETOS (2012)

A cobertura e as fachadas norte e sul da edificação são unidas por uma linha contínua, que mostra uma estreita relação entre a forma e a função: ao norte ficam as salas de embarque e o conector, e ao sul tem-se um grande beiral que abriga o meio-fio. Segundo os autores do projeto, “também o interior do edifício desfruta da continuidade visual oriunda desta linha estrutural contínua, e a expansão do aeroporto se desenvolve como uma extrusão deste perfil.” (BISELLI, 2004)

Os materiais de acabamento utilizados visam à durabilidade, funcionalidade e beleza do conjunto, sendo utilizados pisos graníticos e caixilhos e fechamentos metálicos que garantem conforto termo-acústico. A iluminação natural garante ambientes mais dinâmicos à edificação, ingressando através de aberturas protegidas por generosos beirais e quebra-sóis, assim como por uma abertura zenital, na área central do projeto, igualmente protegida.



FIGURA 125 – Vista aérea dos conectores protegidos por quebra-sóis e das pontes de embarque  
FONTE: ROCHA (2010)

Por fim, pode-se afirmar que, como pode ser visto na figura abaixo, o espaço interno do terminal oferece clara leitura ao usuário. Havendo uma espacialidade interna muito rica, porém de fácil entendimento. A criação do mezanino, deixando um espaço com maior pé direito na área do saguão principal do terminal, dá uma sensação de amplitude e domínio do espaço. Assim que entra, o passageiro visualiza os balcões de *check-in* e o acesso, por escadas rolantes, às salas de embarque no mezanino. O mesmo é válido para acompanhantes, que possuem clara visão da área de desembarque.



FIGURA 126 – Vista interna do térreo  
FONTE: ROCHA (2010)

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES

Após realizar os três estudos de caso, serão feitas algumas considerações sobre os aeroportos estudados, elaborando comparações entre eles e explicitando os pontos positivos e negativos de cada aspecto. Esse processo visa um entendimento maior sobre os terminais, e também a elaboração de uma base sólida de repertório e argumentos a serem utilizados na etapa posterior de elaboração de diretrizes.

Com relação à tipologia de distribuição horizontal, todos os terminais estudados são organizados linearmente, com os balcões de check-in e as salas de embarque distribuídos de forma longitudinal na edificação. A maior diferença está entre o aeroporto de Florianópolis e os outros dois estudos, pois o primeiro (por ser de um nível e meio) possui os balcões de check-in distribuídos apenas na porção

direita do terminal, enquanto os dois últimos possuem em toda a sua extensão, divididos em dois núcleos laterais. Esta tipologia foi usada em todos os casos, pois é aplicada em terminais de pequeno e médio porte; outras soluções estudadas na seção 3 são aplicáveis apenas em aeroportos de grande porte, quando a solução linear causaria grandes deslocamentos e mesmo assim não comportaria o número de salas e portões de embarque necessários.

A distribuição vertical dos terminais ocorreu de duas formas nos estudos de caso realizados. Os aeroportos de Montevideu e Recife possuem distribuição em dois níveis e dois meios-fios, com desembarque no térreo e embarque no primeiro pavimento; já o aeroporto de Florianópolis, como já citado, possui distribuição em um nível e meio (um meio-fio), com desembarque e check-in no térreo e salas de embarque no primeiro pavimento. Isso acontece, pois este aeroporto possui o porte um pouco menor que os dois anteriores e visa economizar recursos com o manuseio de bagagem embarcada. Dividir o térreo em dois (porção de embarque e de desembarque), é uma boa solução funcional se considerado o fluxo de passageiros e os objetivos de economia, entretanto pode causar certa confusão nos passageiros e acompanhantes, principalmente no meio-fio compartilhado. Outra desvantagem é que quando do aumento na demanda do terminal, este terá que passar por obras de ampliação mais custosas e trabalhosas, havendo a necessidade de transformá-lo em dois níveis. A utilização de dois níveis com dois meios-fios separa completamente os fluxos de embarque e desembarque, facilitando as operações e diminuindo percursos por parte do passageiro.

Em dois dos aeroportos estudados (Carrasco e Guararapes), o desembarque se inicia no conector em um nível intermediário, entre o térreo e o primeiro pavimento. Nestes casos, o conector abriga apenas o fluxo de desembarque: em Recife por este possuir dois níveis distintos com fluxos separados; e em Montevideu por não haver um conector de embarque (os portões dão direto nas pontes de embarque). Já no aeroporto Hercílio Luz, o desembarque se inicia no primeiro pavimento e o conector possui fluxos mistos, os passageiros desembarcados direcionam-se a núcleos com escadas e elevadores, e os embarcados às pontes de embarque. A separação de fluxos é uma solução mais interessante por evitar transtornos e passageiros desviados de seu caminho; mas também depende do volume de passageiros a serem atendidos simultaneamente,

embarcando e desembarcando, porque, se o número for baixo ou até nulo, não se justifica a criação de espaços com fluxos separados.

Outra diferença entre os aeroportos é que em Florianópolis e Montevideu, embarque e desembarque acontecem dentro do volume da edificação; já em Recife, o conector é um prisma separado e mais comprido que o terminal em si. Não há certo ou errado neste caso, o que se deve ter em mente é a necessidade de cada local, com maior ou menor número de pontes de embarque conforme quantidade de passageiros e a composição formal desejada.

Além dos níveis das operações de embarque e desembarque, todos os aeroportos possuem outros adicionais. Nos aeroportos de Montevideu e Recife, o segundo pavimento (terceiro nível) é utilizado como terraço panorâmico. Eles se diferenciam entre si pelo fato de o primeiro, composto linearmente, possuir um restaurante e muita vegetação (destinando-se mais ao lazer contemplativo e descanso), e de o segundo possuir uma praça de alimentação completa (localizada ao centro do terminal e destinada ao consumo) e áreas restritas administrativas. Já em Florianópolis, o terceiro nível se destina inteiramente à administração aeroportuária, possuindo uma visão privilegiada de todo o terminal. Neste aeroporto, o terraço panorâmico se encontra no primeiro pavimento, junto à praça de alimentação.

Com relação ao comércio e serviços, os três aeroportos possuem quantidades diferentes. O aeroporto de uruguaio é o que possui menos espaços comerciais, abrigando apenas dois restaurantes e duas lanchonetes (da mesma franquia), poucas lojas de souvenirs e algumas concessões de apoio ao turista (aluguel de carros, câmbio, reserva de hotéis, etc). O de Pernambuco segue o conceito de Aeroshopping, com mais de 160 espaços comerciais com lojas variadas e apelo ao consumo. Já o aeroporto catarinense está entre os dois, com um número razoável de espaços e uma praça de alimentação mais completa. Montevideu possui menos concessões, pois seu foco comercial está no Duty-Free que se localiza no embarque e no desembarque: são duas grandes lojas quase que com passagem obrigatória pelos passageiros. Enquanto em Recife e Florianópolis essas lojas possuem espaços mais modestos.

Sobre os aspectos técnicos e construtivos dos terminais, percebe-se uma solução comum: a estrutura dos pavimentos é feita com pilares de concreto armado e lajes nervuradas; e a cobertura, assim como sua sustentação, é metálica. As maiores diferenças são na escolha do desenho da cobertura e, assim, da estrutura metálica mais conveniente para cada caso. Em Florianópolis, foram usados arcos treliçados, treliças secundárias e terças; em Recife, perfis tubulares organizados em treliças e grelhas espaciais apoiados em tirantes metálicos direcionam-se até os pilares de concreto; e em Montevideu, uma complexa estrutura reticulada com 4 metros de altura é sustentada por perfis tubulares em forma de “V”.

Em relação aos conceitos de sustentabilidade, sua incorporação acontece de forma muito precária em todos os terminais. Os aeroportos de Florianópolis e Recife, com seus elementos de proteção solar (como brises e chapas perfuradas), buscam reduzir a incidência direta do sol e conseqüente super aquecimento em alguns setores de seus terminais. Mas em nenhum dos três casos, os aeroportos buscam ter uma postura mais sustentável, buscando ventilação natural, reaproveitamento de água, economia energética ou qualquer outra forma de redução mais significativa de impactos ambientais.

Em todos os terminais, o uso de condicionadores de ar é peça chave para a climatização dos edifícios. A única tentativa feita no sentido de tentar proporcionar um conforto térmico maior, sem recorrer à intensiva utilização de ar condicionado, é a instalação de camadas de isolamento térmico nas coberturas dos terminais e a projeção da cobertura além dos limites dos respectivos edifícios, protegendo as fachadas envidraçadas da incidência direta do sol. No caso do aeroporto de Guararapes, também houve a instalação de um sistema de automação que otimiza a vazão do ar condicionado conforme a utilização do ambiente. Ainda assim, não se vê a tentativa de uso do condicionamento passivo através da ventilação natural; mesmo que o sistema não consiga ser completamente passivo em todos os ambientes, o condicionamento misto deveria ser buscado. Isso diminuiria o uso de recursos naturais e energia elétrica, beneficiando o meio ambiente.

A seguir, os terminais aeroportuários serão tratados individual e genericamente, sendo apresentados os aspectos mais destacados de cada um. Iniciando-se com o Aeroporto Internacional de Carrasco, tem-se que este possui

uma forma diferenciada e marcante, tornando-se um ícone para o país; porém esta forma é fechada em si própria. Ela possui um início e um fim, dificultando futuras ampliações. O terminal não é feito em módulos que podem ser adicionados nas laterais posteriormente. Em caso de grande crescimento da demanda não se vêem muitas opções de expansão, o que é um problema sério.

Outro aspecto, de certa forma, negativo é a centralização do Duty-Free. Durante o desembarque, o passageiro quase que só vê passagem através da loja, estando o corredor de desvio posicionado na lateral com pouca visibilidade. Já durante o embarque, após passar pelas fiscalizações de segurança, o passageiro é obrigado a passar por dentro da loja, estando a sala de embarque dividida em duas pelo Duty-Free. Se deseja circular de uma sala de embarque para outra, a passagem dentro da loja é obrigatória.

Apesar disso, o Aeroporto de Montevideu é muito bem organizado. Possui fácil leitura pelo usuário, muita iluminação natural, estética agradável e ótimos espaços de espera. São poucas concessões comerciais, mas o número é suficiente para suprir as necessidades básicas de alguém em um aeroporto. O passageiro realiza os processos de embarque e desembarque sem dificuldades ou obstruções e sente-se bem dentro da edificação, ao contrário do que acontece em muitos aeroportos.

Ao se tratar do Aeroporto Internacional de Guararapes, o aspecto que mais chama a atenção é a abundância de comércio. Se por um lado, isso estimula o consumo e permite que o usuário tenha uma ampla variedade de opções; por outro, o terminal acaba se tornando um shopping. O foco muda do processamento dos passageiros para o comércio de bens e serviços. O terminal pode acabar ficando sobrecarregado de lojas e distrair a atenção do passageiro.

Outra questão é a complexidade estética desse terminal. Ele possui muitos elementos distintos: treliças metálicas estruturais aparentes, pilares revestidos com cerâmica, painéis artísticos, placas das lojas e sinalizações aeroportuárias. Isso pode gerar uma certa poluição visual que dificulta a plena apropriação visual do espaço pelo passageiro. À parte esses detalhes, o terminal apresenta-se funcionalmente bem, pois as áreas de processamento de passageiros se organizam

de forma adequada e a separação de fluxos de embarque e desembarque permitem uma melhor distribuição de atividades.

Com relação ao Aeroporto Internacional Hercílio Luz, as soluções espaciais, técnicas, plásticas e, principalmente, funcionais adotadas são adequadas para seu porte e para a quantidade de passageiros a serem processados. Elas permitem uma otimização dos espaços e ainda assim a boa orientação dos passageiros. A adoção de um mezanino, como primeiro pavimento com salas de embarque e concessões, permite que o saguão de entrada, seja o lado de embarque ou de desembarque, possua um pé direito grande com visibilidade de todo o terminal, o que facilita a orientação do passageiro e cria uma atmosfera mais agradável. Outro aspecto positivo é a localização da administração aeroportuária, que possui visão privilegiada de todo o complexo para assim “controlá-lo”.

Um aspecto crítico é a posição da praça de alimentação, localizada na lateral direita do terminal. Em caso de ampliações, ela terá que ser relocada; não que isto seja um grande problema, mas impede a adoção de soluções menos reestruturantes, como a simples inserção de novos módulos nas laterais. Também pode ser citado, não com relação ao projeto em si, mas também de grande importância, o fato de a construção do aeroporto ainda não ter começado. O projeto foi feito no ano de 2004 para a demanda então existente, atualmente o projeto já teria que ser adequado para comportar o número crescente de passageiros da região.

Por fim, conclui-se que os estudos de caso foram de grande valia para se entender mais profundamente como funcionam terminais aeroportuários. Inúmeros pontos foram estudados para a compreensão do todo, como fluxos, funcionamento, aspectos técnicos e construtivos, aspectos estéticos, sistema estrutural utilizado, capacidade dos terminais, entre outros. Aspectos positivos e negativos foram identificados, subsidiando assim o futuro projeto do terminal de passageiros.

## 5 SUSTENTABILIDADE

Nos últimos duzentos anos, a população mundial cresceu exponencialmente, passando de cerca de 1 bilhão de pessoas para mais de 6 bilhões (PEREIRA *et al*, 2010). Este crescimento veio acompanhado do desenvolvimento da civilização, o qual foi baseado no uso de combustíveis fósseis e exploração desordenada da natureza, afetando a dinâmica climática global.

Em 1968, um grupo de intelectuais resolveu fazer projeções para o futuro, baseado no consumo da época, publicando “Os limites do crescimento” e alertando a população sobre os riscos ambientais. Mas, segundo Motta e Aguilari (2009), foi apenas em 1987 que a ONU, com a publicação do relatório “Nosso futuro comum”, concluiu que o uso excessivo dos recursos naturais irá provocar o colapso dos ecossistemas no futuro e propôs uma busca de soluções como tarefa comum de toda a humanidade.

Em 1987, foi criada a primeira definição de *desenvolvimento sustentável*, afirmando que “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras.” (GONÇALVES; DUARTE, 2006) Mas foi apenas em 2007, com o Painel de Mudanças Climáticas da ONU, divulgado por Al Gore, que a sustentabilidade passou a entrar em nova dimensão de percepção e aceitação por parte da população.

Pelo exposto, vê-se que a sustentabilidade deve ser uma preocupação premente de toda a sociedade. Sendo assim, a produção arquitetônica não pode deixar de considerar este aspecto, devendo buscar construções que minimizem os impactos negativos no meio ambiente e que afetam as gerações futuras.

### 5.1 SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA

Antes da Revolução Industrial, povos e cidades se assentavam considerando o microclima e as características locais, fontes de energia renováveis eram utilizadas. Com o surgimento dos combustíveis fósseis, a luz natural, os ganhos térmicos solares e a orientação adequada das edificações foram

abandonados. A energia mecânica passou a substituir a energia da água, do vento, da biomassa e das forças animal e humana. (STRONG, 1999, *apud* ISOLDI *et al*, 2012)

Além disso, segundo Gonçalves e Duarte (2006), a partir da Segunda Guerra Mundial, o *International Style* na arquitetura passou a ser banalizado. Soluções padronizadas com repetidas caixas de vidro dotadas de sistemas prediais de controle de temperatura e iluminação passaram a ser vistas como controladoras das condições ambientais e exemplo a ser seguido. Os edifícios passaram a representar a submissão da arquitetura ao controle da tecnologia, e não a aplicação da tecnologia como instrumento arquitetônico.

O que se vê é a

Continuidade da cultura do desperdício energético e a adoção de soluções padronizadas, resultado de um processo de globalização. O Brasil não é uma exceção e o processo de cópia de paradigmas internacionais vem se mantendo independente das realidades culturais e climáticas locais. (GARROCHO; AMORIM, 2004, p. 6)

Segundo Edwards<sup>20</sup> (2004, *apud* SAMPAIO, 2005), Fiergs<sup>21</sup> (2007, *apud* SOLANO, 2008), Lamberts (2007) e Sjostrom (2000), a indústria da construção civil é a atividade menos sustentável do planeta, absorvendo entre 40% e 50% dos recursos materiais mundiais. Ela utiliza 5% da energia gerada para construir edifícios e 45% dela para mantê-los aquecidos, iluminados e ventilados. Além disso, “destina 40% da água utilizada no mundo para abastecer instalações sanitárias e outros usos nos edifícios; utiliza 60% da terra cultivável para construção e 70% dos produtos relacionados à madeira estão vinculados à construção de edifícios.” (EDWARDS<sup>20</sup>, 2004, *apud* SAMPAIO, 2005, p. 39) Também se estima que os edifícios são responsáveis por 50% das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

A partir de 1990, intensificou-se a preocupação com as construções sustentáveis. (TEIXEIRA, 2007) “Novas” alternativas tecnológicas para a construção estão sendo buscadas pela freqüente discussão sobre questões ambientais e a

---

<sup>20</sup> EDWARDS, B. **Guía básica de La sostenibilidad**. Colaboração de Paul Hyett. Barcelona: Gustavo Gili, 2004.

<sup>21</sup> FIERGS/SENAI. **Produção mais limpa em edificações**. Porto Alegre, 2007.

consciência da esgotabilidade dos recursos terrestres. (STRONG<sup>22</sup>, 1999, *apud* ISOLDI *et al*, 2012) Segundo Colin<sup>23</sup> (2004, *apud* ISOLDI *et al*, 2012), estão ocorrendo práticas que podem ser consideradas inovadoras, como o uso de tecnologias de energias renováveis e a pesquisa de materiais mais sustentáveis, que utilizam componentes e operações, em alguma etapa de seu ciclo de vida, com menor custo ecológico ou que possuem mais reciclabilidade ou baixa toxicidade.

Segundo Motta e Aguilar (2009), a busca pelo desenvolvimento sustentável pode ser considerada um processo dialético, composto por uma tese (afirmação anterior) e uma antítese (oposição à tese) em busca de uma síntese (nova situação com elementos do embate).

O modelo atual de desenvolvimento da nossa civilização, baseado em consumo crescente de energia e recursos naturais e conseqüente aumento da geração de resíduos, apresenta-se como uma tese afirmativa. Esta tese é negada pelo esgotamento dos recursos energéticos e naturais e pela mudança climática (antítese). Do conflito destas duas situações, é necessária a busca de uma síntese que contenham elementos da tese e antítese. (MOTTA; AGUILAR, 2009, p. 95).

Assim, cria-se uma nova situação, o desenvolvimento sustentável. A simples negação da afirmação é incorreta para solucionar o problema, pois a sociedade não pode simplesmente parar de consumir. Uma mudança dialética, através de novas ações, é necessária, pois, assim, a dupla negação (da tese e da antítese) se torna uma nova tese.

Segundo Marques e Salgado (2007), todo projeto de edificação causa algum tipo de impacto no ambiente em que está inserido, no mínimo utilizando recursos naturais e gastando energia. Mas isso não significa que o edifício não possa melhorar seu desempenho ambiental, buscando gerar o mínimo de impactos e gastos energéticos possíveis. A busca da nova tese, do desenvolvimento sustentável, deve estar pautada no estudo de métodos para redução de impactos ambientais, e conseqüente tentativa de aplicá-los na prática.

---

<sup>22</sup> STRONG, S. Introduction to renewable energy Technologies. In: Kilbert, Charles (org). **Reshaping the built environment: ecology, ethics and economics**. Washington: Island Press, 1999.

<sup>23</sup> COLIN, S. **Pós-modernismo: repensando a arquitetura**. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2004.

Para Yang<sup>24</sup> (1999, *apud* PALO, 2006) e Ecoplano<sup>25</sup> (2006, *apud* MARQUES; SALGADO, 2007), um empreendimento sustentável se integra ao ambiente, proporcionando conforto aos usuários, respondendo às suas necessidades e, ao mesmo tempo, considerando a economia e eficiência de recursos para reduzir impactos ao ecossistema em que está inserido. Para Araújo,

Construção sustentável é um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação, habitação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. (2012)

Construção sustentável é o desenvolvimento de um modelo que proponha soluções aos principais problemas ambientais, sem, contudo, renunciar à tecnologia e à criação de edificações que atendam às necessidades de seus usuários. (ARAÚJO, 2012)

Um projeto sustentável possui várias dimensões e surge com uma intenção diferenciada. Ele se insere em uma concepção de conhecimento multi e interdisciplinar com uma perspectiva holística de projeto. A *dimensão social* pode ser viabilizada através de atividades que permitam a participação social; a *dimensão econômica* considera as opções realizadas com relação a custos, considerando ganhos financeiros, sociais, culturais, tecnológicos e ambientais; a *dimensão política* enfatiza a importância da democracia, cidadania e ética; a *dimensão ambiental* busca o uso racional de energia, materiais, recursos e tecnologias em prol do meio ambiente; e a *dimensão tecnológica* busca o bom desempenho técnico aliado a um desenvolvimento econômico, humano e social. (ISOLDI, 2012)

Apesar de o pensamento da sustentabilidade dever ser global e holístico, considerando a edificação como um processo com contínuas trocas de matéria e informações ao longo de sua vida útil, o que se vê como estratégias de sustentabilidade atualmente são ações pontuais. Isto ocorre pela dificuldade em atingir todas as esferas de sustentabilidade de forma integrada (social, econômica, ambiental, cultural, política). As ações mais comuns em busca de sustentabilidade

---

<sup>24</sup> YANG, K. **The Green skyscraper – the basic for designing sustainable intensive buildings.** Londres: Prestel, 1999.

<sup>25</sup> Ecoplano. Disponível em: <[www.ecoplano.com.br](http://www.ecoplano.com.br)>. Acesso em: 05/11/2006.

estão relacionadas à redução do consumo energético, minoração da geração de resíduos, racionalização e reuso da água e aproveitamento da água das chuvas.

Mesmo com a simples utilização de estratégias pontuais, a busca pela arquitetura sustentável é válida. A maior eficiência no uso de recursos naturais e diminuição de impactos ambientais já é um bom início em busca de um futuro melhor para as gerações futuras. Só não se pode esquecer de transformar estas estratégias pontuais em processo holístico que busca sustentabilidade, existindo nas etapas de idealização, projeto, construção, uso e manutenção dos edifícios.

### O projeto de arquitetura

Não equivale à resolução de uma equação matemática, na qual é possível individuar uma seqüência definida de operações que levam a um resultado final único e incontestável; enquanto processo de síntese e de escolha, o processo permite um grande número de soluções possíveis, que serão mais ou menos adequadas (...) (ROGORA<sup>26</sup>, 1997, apud AMORIM, 2007)

Sendo assim, a seguir serão expostas algumas maneiras de se conseguir sustentabilidade na arquitetura, utilizando algumas combinações de elementos.

## 5.2 PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

A sustentabilidade deve estar presente em todas as fases da arquitetura e do ambiente construído, desde a idealização, concepção, projeto e construção, até o uso, manutenção e final da vida útil. A maior possibilidade de atuação no desempenho de uma edificação reside nas três primeiras etapas citadas, apesar de os maiores impactos ocorrerem nas fases de operação e manutenção. Sendo assim, a implantação de estratégias sustentáveis deve ser prioridade nas fases iniciais de um edifício, havendo maior potencial de um bom desempenho ambiental com menor custo de implantação das estratégias. (MOTTA; AGUILAR, 2009, p.105)

Motta e Aguilar (2009, p. 93-93) apresentam as principais práticas para a sustentabilidade na construção definidas pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) e a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA):

---

<sup>26</sup> ROGORA, A. **Luce naturale e progetto**. Rimini: Maggioli Editori, 1997.

- Aproveitamento de condições naturais locais;
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural;
- Implantação e análise do entorno;
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar;
- Qualidade ambiental interna e externa;
- Gestão sustentável da implantação da obra;
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo;
- Redução do consumo energético;
- Redução do consumo de água;
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos;
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável;
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

Já segundo ARAÚJO (2012), as diretrizes gerais para edificações sustentáveis se resumem em nove passos, recomendados pelos principais sistemas de avaliação e certificação mundiais. Muitos deles se complementam, formando um conjunto mais sustentável.

1. Planejamento sustentável da obra: pensar no ciclo de vida da obra, com longa vida útil e zero de resíduos quando da sua demolição (matérias recicláveis ou reutilizáveis);
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais: como sol, umidade, vento, vegetação para economizar recursos finitos como energia e água;
3. Eficiência energética: atenuar demandas por energias pela edificação, preconizando energias renováveis e sistemas para redução do consumo energético;
4. Gestão e economia da água: economia, tratamento e reuso da água, assim como coleta da água da chuva;
5. Gestão dos resíduos gerados pelos usuários da edificação;
6. Qualidade do ar e do ambiente interior;
7. Conforto termo-acústico: melhorar a qualidade de vida dos usuários;

8. Uso racional de materiais: materiais que não comprometam o meio ambiente e os usuários da edificação. Verificar origem da matéria-prima, extração, processamento, gastos com energia para transformação, emissão de poluentes, biocompatibilidade, durabilidade, qualidade, entre outros;
9. Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

As práticas apresentadas por Motta e Aguiar (2009) são de caráter genérico e deveriam ser requisito básico em todas as obras, não só aquelas que buscam a sustentabilidade. Isto mostra a que ponto a humanidade chegou, considerando estas medidas como extraordinárias. Já as diretrizes de Araújo (2012) são um pouco mais específicas, indicando caminhos a serem seguidos baseados nas práticas primeiramente citadas, não deixando também de ser generalistas, permitindo ainda uma grande gama de soluções e possibilidades de edificação.

### **5.2.1 Tecnologias inovadoras**

Na busca pelo desenvolvimento sustentável do planeta, estudiosos separaram as tecnologias edilícias em duas categorias: tecnologia “dura” ou “pesada” e tecnologia “leve” ou “alternativa”. A primeira é aquela derivada da sociedade capitalista de crescimento, que contribui para a destruição ambiental e concentração de poder e capital. A segunda é uma nova maneira de entender o esquema de funcionamento do planeta, que não agride a biodiversidade e o ecossistema. (ISOLDI *et al*, 2012)

As tecnologias ambientalmente saudáveis são menos poluentes, reciclam seus resíduos, usam recursos de forma mais sustentável e, assim, protegem o meio ambiente. Como exemplo, surgiram as tecnologias de fontes renováveis, que propiciam alternativas de captação e utilização de recursos como a água, o vento, a luz e o calor do sol.

- *Aproveitamento de energia solar através de células fotovoltaicas*: células e painéis solares, assim como seu funcionamento podem ser observados nas figuras 127 e 128. Exemplos de terminais que utilizam esta tecnologia estão no Aeroporto Internacional do Kuwait, projetado pelo escritório do arquiteto inglês

Norman Foster, e no Aeroporto de Jacarepaguá (Rio de Janeiro). Os painéis para coletar energia solar são instalados na cobertura.



FIGURA 127 – À esquerda, célula fotovoltaica. À direita, painel fotovoltaico  
 FONTE: ELECTRO-ENGENHOCAS (2009)

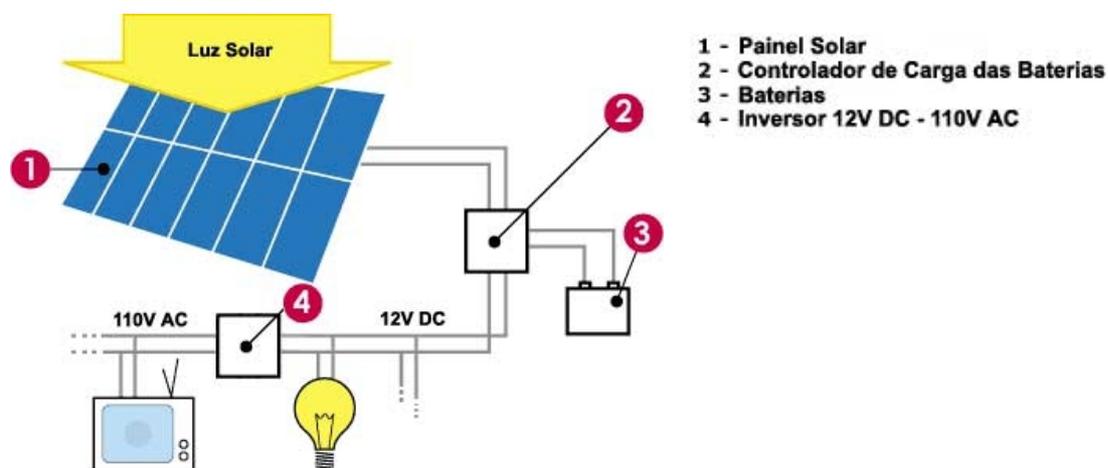


FIGURA 128 – Funcionamento do painel solar com células fotovoltaicas  
 FONTE: BRASIL HOBBY (2012)

- *Aproveitamento do vento através de turbinas eólicas:* é uma tecnologia que vem sendo muito utilizada na geração de energia elétrica, irrigação rural, carregamento de baterias, moagem de grãos e bombeamento de água. Em suas pesquisas, a autora não encontrou casos de aeroportos que utilizem este tipo de tecnologia para gerar energia elétrica.

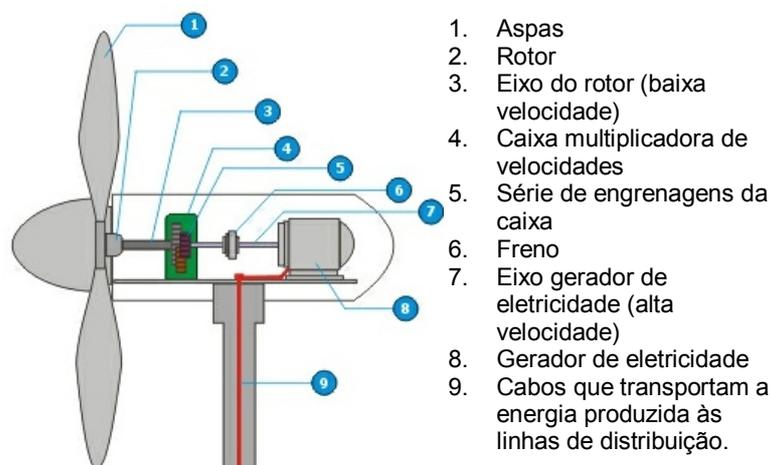


FIGURA 129 – Funcionamento de turbina eólica  
 FONTE: GEOCITIES (2011)



FIGURA 130 – Turbinas eólicas  
 FONTE: ABRANCHES (2011)

- *Reuso de águas cinzas provenientes de lavatórios, tanques, pias e chuveiros, para usos não potáveis:* aeroportos são edificações que consomem muita água, possuindo um gasto médio, para atender a demanda de passageiros e da manutenção, entre 8 e 15 litros/dia/pax. Como grande parte deste consumo é destinado a usos menos “nobres” (ou seja, não potáveis), pode-se com facilidade prever sistemas de reúso, destinando águas cinzas para lavagem de pátios, irrigação de jardins, descarga sanitária e torres de resfriamento. O Aeroporto Internacional de Confins (MG) possui uma estação de tratamento de esgoto, a partir da qual ocorre o reúso das águas tratadas. Os Aeroportos de Narita (Japão), Galeão (Rio de Janeiro) e Canberra (Austrália) também adotaram este tipo de sistema como prática usual. A figura 131 mostra como funciona um sistema simplificado de reúso de águas.

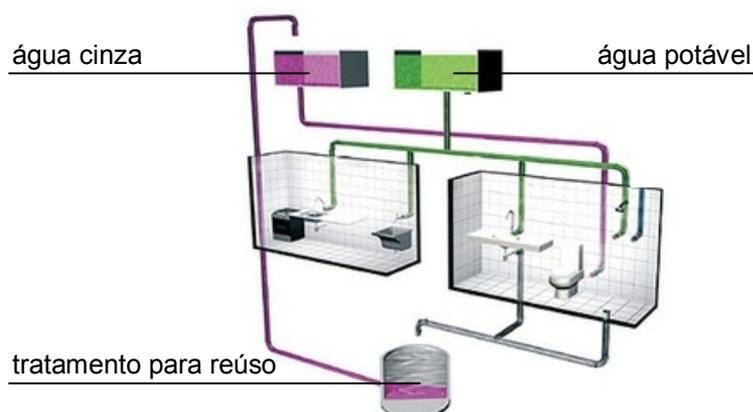


FIGURA 131 – Funcionamento simplificado de um sistema de reúso de águas cinzas  
 FONTE: FRANCO PENTEADO (2012)

- *Aproveitamento da água da chuva*: a coleta da água da chuva evita o uso de água potável onde esta não é necessária, além de diminuir o volume de água que seria encaminhado para galerias pluviais, facilitando a drenagem de áreas impermeabilizadas. Essas águas coletadas podem, ou não, dependendo do uso a que se destinam, passar pelo processo de tratamento, como passam as águas cinzas. No Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (Galeão), esta fonte alternativa é utilizada, havendo uma captação em uma área de telhado (das edificações da área de apoio) com 13.000 m<sup>2</sup>. Os aeroportos de Manaus, Atlanta, Londres, Narita, Zurich, entre outros também coletam água da chuva para reaproveitá-la para usos não potáveis.

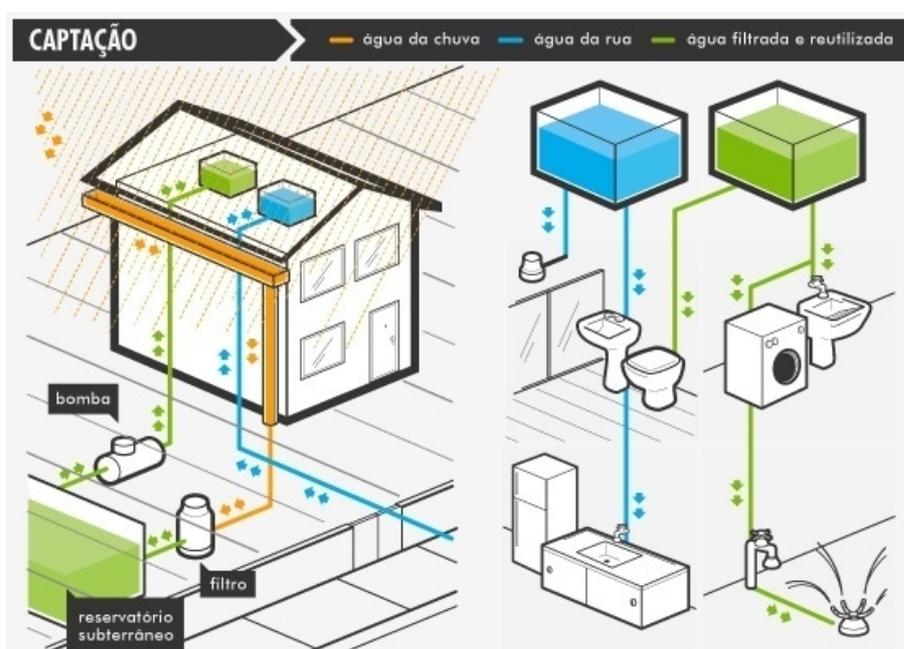


FIGURA 132 – Captação da água da chuva  
 FONTE: GONÇALVES (2010)

- *Materiais “sustentáveis”*: são materiais que aproveitam resíduos para sua fabricação ou que possuem um processo de extração e fabricação menos prejudicial ao ambiente. Um material considerado mais sustentável, muito utilizado em aeroportos, é o aço inoxidável. Segundo Sustentabilidade (2009), ele apresenta uma menor corrosão, é reciclável (até 60% dele) e seu processo de fabricação consome oito vezes menos matérias-primas não-renováveis do que o aço de carbono; além disso, sua durabilidade é maior e exige menos manutenção. Outro exemplo de utilização desses materiais em aeroportos, sabe-se do Aeroporto Internacional de São Francisco (EUA) que, em uma reforma,

usou materiais reciclados para fazer o piso e tintas de baixa emissão. As figuras 133 e 134 mostram exemplos de materiais reciclados, como telhas e pisos.



FIGURAS 133 e 134 – Telhas e pisos feitos com materiais reciclados  
FONTES: TELHA ECOLÓGICA (2012); AMAZONAS (2012)

### 5.2.2 Conforto ambiental

Conforto ambiental é, de acordo com Koenigsberger *et al*<sup>27</sup> (1977, *apud* SAMPAIO, 2005, p. 154), “a sensação de bem-estar completo físico e mental, criada por um arquiteto no ato de projetar. É o conforto ótimo, o melhor clima interior para os ocupantes de uma edificação.” O conforto é quando um indivíduo, que está em um ambiente físico, sente neutralidade em relação a ele, não passando frio, calor, desconforto auditivo ou desconforto luminoso.

Existem diversas formas de conforto. O conforto térmico, relacionado à temperatura, é determinado por fatores pessoais do indivíduo (vestimenta e nível de atividade física, não cabendo ao arquiteto) e fatores ambientais, como temperatura, umidade e movimentação do ar e radiação solar. O conforto visual está relacionado à quantidade de luz adequada à realização de tarefas visuais ao qual o ambiente foi proposto, havendo cuidado para evitar ofuscamentos e grandes contrastes. E o conforto acústico, relacionado com a qualidade do som produzido no ambiente, sem ruídos ou interferências. (SAMPAIO, 2005)

Neste trabalho, serão estudadas maneiras de se obter conforto térmico e visual, por estarem diretamente ligados ao consumo energético de uma edificação e, conseqüentemente, ao seu “nível” de sustentabilidade. Os itens serão separados como “iluminação natural” e “ventilação natural”, pois o conforto térmico, por

<sup>27</sup> KOENIGSBERGER O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V. **Vivendas y edificios en zonas calidas e tropicales**. Madrid: Paraninfo S.A., 1977.

exemplo, encontra-se intimamente relacionado aos dois quesitos, enquanto o visual apenas com o primeiro.

#### 5.2.2.1 Luz natural

A utilização de luz natural em projetos tem se mostrado indispensável para a economia de energia e a criação de ambientes arquitetonicamente ricos, inclusive em grandes espaços públicos como as circulações e esperas de aeroportos. Com a luz natural, a qualidade da iluminação obtida é melhor e efeitos estimulantes são obtidos pela mudança constante no comportamento da luz (MAJOROS<sup>28</sup>, *apud* GARROCHO; AMORIM, 2004). Mesmo assim, o edifício deve possuir um sistema de iluminação artificial, para complementar a luz natural e ser utilizado quando da ausência da mesma.

Segundo Garrocho e Amorim (2004), para melhor aproveitamento da luz, a orientação solar é de grande importância, pois condicionará a quantidade de luz que cada fachada recebe, influenciando na luz direta e difusa, e na carga térmica recebida pelo edifício. Os custos com ar condicionado também podem ser reduzidos com o uso da luz natural, pois esta produz menos calor por unidade de iluminação do que a maioria das luzes artificiais, o que reduz a carga térmica.

Para Amorim<sup>29</sup> (2002, *apud* GARROCHO; AMORIM, 2004), “o desafio é equilibrar sabiamente o ingresso da luz difusa, bloqueado o calor gerado pela luz solar direta, evitando problemas de conforto térmico.” Ambientes com entrada de luz natural devem pensar no controle térmico e de ofuscamentos.

---

<sup>28</sup> MAJOROS, A. **Daylighting**. PLEA Notes, Note 4. PLEA in Association with Department of Architecture, University of Queensland. Edited by Szokolay, 1998.

<sup>29</sup> AMORIM, C. N. D. **Iluminação natural e eficiência energética – parte I. Estratégia de projeto para uma arquitetura sustentável**. Brasília, 2004.

### *Componentes arquitetônicos para luz natural:*

Os componentes, localizados no invólucro do edifício, para utilização de luz natural podem ser classificados de três formas, segundo Baker et al<sup>30</sup> (1993, *apud* TEXEIRA, 2007, p. 80-81):

- De passagem: permitem que a luz passe de um ambiente para o outro, como as janelas. Podem ser de passagem lateral (situados na vedação vertical), zenital (em plano horizontal) e global (parte do fechamento do volume).
- De condução: projetados para guiar e/ou distribuir a luz natural no interior de um edifício, conectando dois componentes de passagem.
- De controle: incorporados aos componentes de passagem, admitem e/ou controlam a entrada de luz. Podem ser proteções flexíveis ou rígidas, filtros ou obstruções solares, e superfícies separadoras.

- Componentes de passagem lateral:

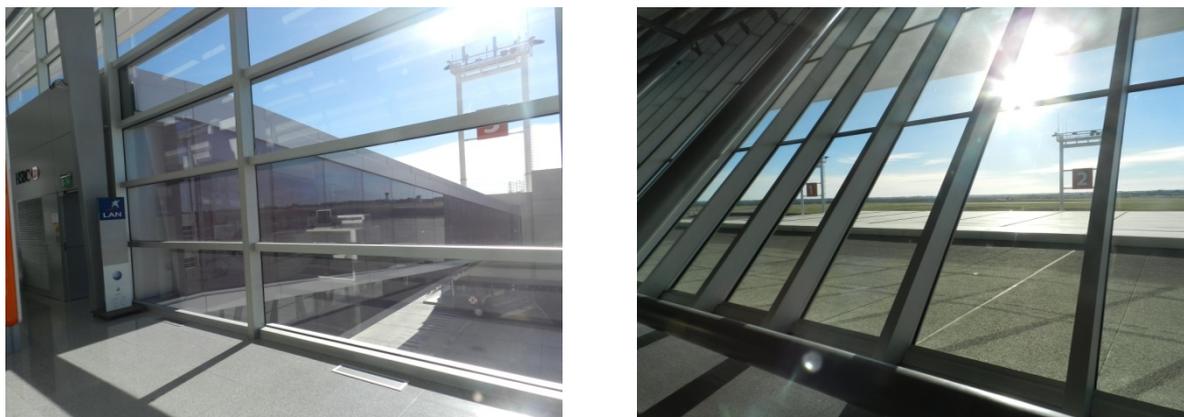
Os componentes de passagem lateral situam-se no invólucro lateral do edifício e são considerados fechamentos. Segundo Teixeira (2007), os fechamentos podem contribuir para a inércia térmica, servindo como proteção e barreira contra incidência de luz desfavorável. Fechamentos transparentes, como os componentes de passagem, são responsáveis pelas principais trocas térmicas, envolvendo luz e calor. O tipo de vidro utilizado nesta tipologia de fechamento influi nas trocas térmicas, pois diferentes vidros possuem capacidades distintas de absorção, reflexão e transmissão da radiação solar.

O aumento do tamanho de superfícies envidraçadas aumenta a iluminação natural, mas também o ofuscamento e as trocas térmicas. Vidros incolores transmitem todas as radiações solares, inclusive o infravermelho, responsável pelo aquecimento dos ambientes e conseqüente efeito estufa. Deve haver muito critério na elaboração do projeto. (TEIXEIRA, 2007, p.83)

---

<sup>30</sup> BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. **Daylighting in architecture: a European reference book**. London: James & James, 1993.

Quase todos os aeroportos utilizam componentes de passagem lateral em seus terminais de passageiros, como exemplo tem-se Dulles, Washington, Madrid, Londres, Recife, Indianapolis, Porto, Hyderabad, Cancun, entre inúmeros outros. Como pode ser visto nas figuras abaixo, o Aeroporto de Montevideu também possui esses componentes na sala de embarque e nas áreas públicas de saguão, respectivamente.



FIGURAS 135 e 136 – Componentes de passagem lateral no Aeroporto de Montevideu  
 FONTE: O autor

- Componentes de passagem zenital:

Possuem maior uniformidade de distribuição de luz se comparada à lateral. Segundo Vianna e Gonçalves<sup>31</sup> (2001, *apud* TEIXEIRA, 2007, p. 84), em ambientes com grandes dimensões e altura, como é o caso de aeroportos, são uma estratégia adequada, gerando monumentalidade, valorizando os espaços e permitindo uma iluminação uniforme e que permite a execução de funções produtivas.

Assim como os laterais, os componentes zenitais devem ser cuidadosamente projetados para evitar ganhos excessivos de calor, já que a cobertura recebe mais que o dobro de carga solar que as fachadas. Podem ser classificados de acordo com sua geometria:

**a) horizontais / clarabóias:** são aberturas que cortam horizontalmente a cobertura, gerando uma superfície iluminante também nesta posição. Sua área não deve ser maior que 10% da projeção da área da cobertura. Requer maior manutenção, como limpeza freqüente dos vidros, e, se utilizada sem elementos de proteção, pode proporcionar ganhos térmicos e luz direta indesejáveis. (GARROCHO, 2005, p. 40)

<sup>31</sup> VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e arquitetura**. São Paulo: Geros, 2001.

Algumas cidades com aeroportos que utilizam clarabóias em seus terminais são: Porto Alegre, Recife, Curitiba, Rio de Janeiro, Hamburgo e Madrid. Abaixo podem ser vistas figuras de clarabóias.



FIGURA 137 – Componente de passagem zenital: clarabóia  
 FONTE: ARASAKI et al (2006)



FIGURA 138 – Clarabóia Aeroporto Porto Alegre  
 FONTE: UFRGS (2012)



FIGURA139 - Clarabóia Aeroporto Madrid  
 FONTE: GARDENS OF MY LIFE (2011)

**b) sheds:** fechados por material opaco na parte de cima, tendo uma das laterais com material transparente. Quando orientados corretamente (a sul para latitudes compreendidas entre  $24^\circ$  e  $32^\circ$ , no caso do Brasil), promovem iluminação difusa com proteção solar e controle de carga térmica. Fornecem iluminação unilateral difusa durante a maior parte do ano, evitando o ofuscamento dos usuários provocado pela incidência da luz solar direta. Mesmo para o período de incidência direta (meados de dezembro a início de janeiro, nas primeiras horas da manhã e últimas horas da tarde), a penetração do sol será mínima pelos grandes ângulos de incidência dos raios solares. Fornecem  $\frac{3}{4}$  da iluminação que seria obtida com uma mesma superfície iluminante localizada continuamente em um teto horizontal. (MASCARÓ, 2001, *apud* GARROCHO; AMORIM, 2004) Em suas pesquisas, a autora não encontrou casos de aeroportos que utilizem este recurso, mas com certeza ele é uma solução viável e passível de implantação.



FIGURA 140 – Componente de passagem zenital: *sheds*  
 FONTE: ARASAKI et al (2006)

**c) lanternins:** possui duas faces opostas com superfícies transparentes, que conseqüentemente são iluminantes (como pode ser observado na figura abaixo). Assim como os *sheds*, devem ser orientados corretamente, sendo Norte-Sul a melhor orientação no caso do Brasil. Para proteger contra a luz direta do sol, a laje de cobertura pode possuir abas prolongadas. (GARROCHO, 2005, p.39) Eles também podem possuir aberturas que permitam a passagem de vento, promovendo ventilação natural no ambiente. Segundo JusBrasil (2010) e Tegopi (2012), os aeroportos de Belém (Pará) e de Porto (Portugal) possuem lanternins. No aeroporto de Recife há uma espécie de lanternin quando a cobertura é projetada verticalmente e o fechamento é feito em vidro; mas este fica voltado para as fachadas leste-oeste e possui uma forma elíptica, não estando dentro do padrão da tipologia.

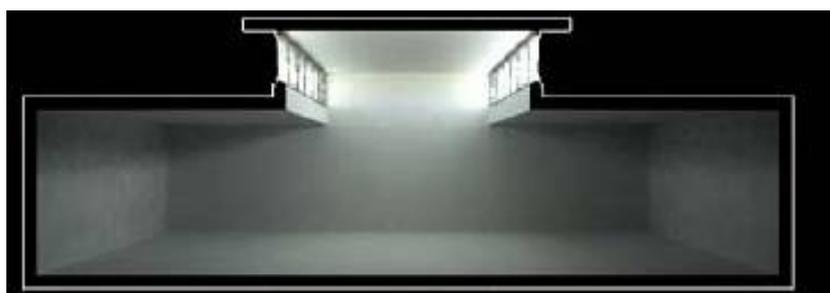


FIGURA 141 – Componente de passagem zenital: lanternim  
 FONTE: ARASAKI et al (2006)

**d) átrio:** “é o espaço central de uma edificação, aberto na cobertura, muito utilizado como estratégia de iluminação para captação de luz em edifícios com múltiplos andares.” (GARROCHO, 2005, p.40) Visa otimizar a entrada de luz solar nos espaços a sua volta. Pode ser considerado um componente zenital, pela abertura no teto, e um componente de passagem, por permitir a distribuição de luz por vários pavimentos. Exemplos de terminais de passageiros que possuem uma clarabóia que ilumina seus pavimentos através de um átrio são: Aeroporto Internacional de Porto Alegre (Salgado Filho) e Aeroporto Internacional de Recife (já mostrado no capítulo

anterior). Abaixo, observam-se figuras de um exemplo de átrio e do átrio do Aeroporto Salgado Filho.



FIGURA 142 – Componente de passagem zenital: átrio  
FONTE: ARASAKI et al (2006)



FIGURA 143 – Átrio Aeroporto Salgado Filho  
FONTE: HOMEM AEROPORTO (2009)

- Componentes de passagem global:

Segundo a ABNT, NBR 5461:1991, componente de passagem global é o “componente de passagem de luz que faz parte da envolvente de um volume construído, composto por superfície de material transparente ou translúcido, envolvendo total ou parcialmente o ambiente iluminado, permitindo entrada abundante de luz natural.” O Aeroporto de Fortaleza possui esse componente, já que a abertura para passagem de luz acontece continuamente no teto e nas paredes, como pode ser visto na figura 145.



FIGURA 144 – Esquema de componente de passagem global  
FONTE: GARROCHO (2005, p.55)

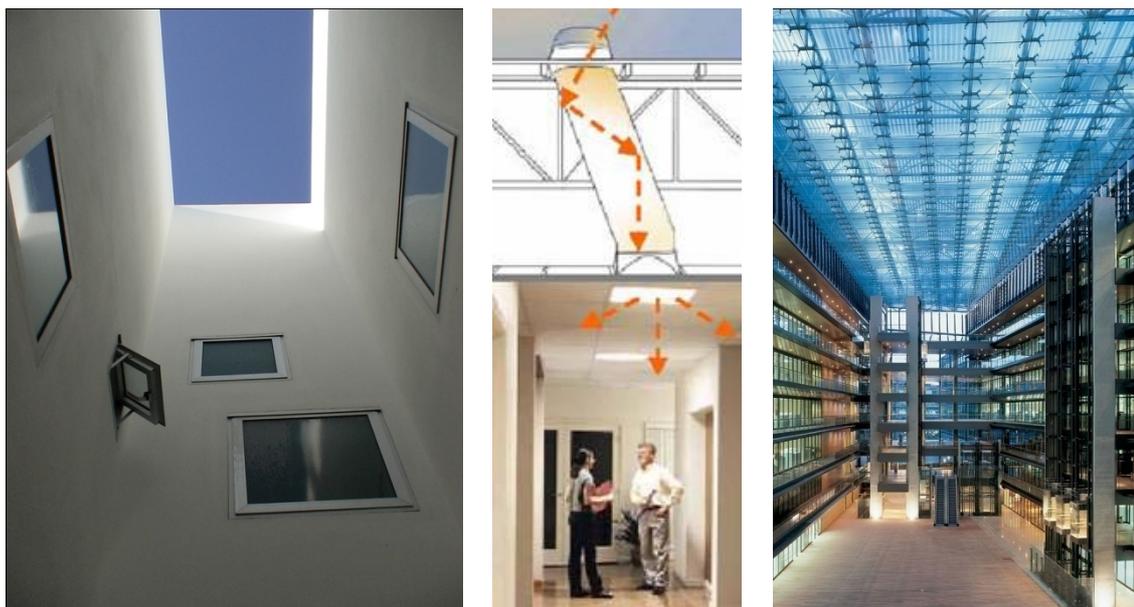


FIGURA 145 – Componente de passagem global, Aeroporto Fortaleza  
FONTE: NETO (2009)

- Componentes de condução:

Como já foi dito, são espaços intermediários projetados para guiar e/ou distribuir a luz natural no interior de um edifício, conectando dois componentes de passagem. Podem ser: pátios internos, dutos de luz e átrios. (GARROCHO, 2005, p.

55) Pátios internos são observados no Aeroporto de Galápagos, a ser estudado no tópico 5.3; e aeroportos que usam átrios já foram enumerados. Com relação a dutos de luz, dificilmente encontram-se aeroportos que os utilizem, mas entende que eles são passíveis de instalação se estudadas as condições de cada local.



FIGURAS 146, 147 e 148 – Pátio interno, duto de luz e átrio, respectivamente  
 FONTES: ARCHDAILY (2009); ARASAKI et al (2006); DU PONT (2012)

- Componentes de controle:

São elementos, incorporados aos componentes de passagem, que protegem a fachada de um edifício contra o excesso de radiação solar. Sua importância reside no fato de proteger a edificação da incidência da luz direta, reduzir ganhos térmicos e controlar a distribuição de luz natural. Podem ser rígidos ou flexíveis, filtros ou obstruções.

Segundo Teixeira (2007, p. 84-85), as proteções podem ser externas anexas ao edifício, como pérgolas e brises ou quebra-sóis, que bloqueiam a radiação direta antes que ela passe pelo vidro, evitando o efeito estufa. Podem ser sistemas protetores de fachadas, que protegem contra o sol, permitem ventilação dos espaços internos e criam iluminação difusa, como marquises, beirais, prateleiras, painéis (perfurados ou não) e vegetação. E também podem ser internas, como cortinas e persianas, que protegem contra a incidência direta da luz solar e são de fácil operação, mas não evitam o efeito estufa, pois a radiação já penetrou o vidro.



FIGURAS 149 e 150 – Proteções anexas ao edifício: pergolado à esquerda e brises à direita  
 FONTES: DESIDERATTO (2010); CUNHA (2010)

Dos elementos acima citados, brises, beirais e painéis são freqüentemente vistos em aeroportos. Isto porque a todos os aeroportos projetam a cobertura além do volume da edificação, principalmente no meio-fio coberto e nas laterais. Além disso, brises e painéis, de cores claras porém não refletivas, são encontrados tanto nos componentes de passagem lateral quanto zenital como proteção. Dentre os aeroportos estudados nos correlatos, o de Florianópolis possui brises em toda a extensão do seu conector; e o de Recife possui um painel metálico, aliado a várias membranas de vidro, que além de protegerem contra a incidência direta do sol, protegem quanto à entrada de calor excessivo no conector.

Sobre as prateleiras de luz, são “elementos de controle colocado horizontalmente num componente de passagem vertical, acima do nível de visão, definindo uma porção superior e inferior, protegendo o ambiente interno contra a radiação solar direta e redirecionando a luz natural para o teto.” (ABNT<sup>32</sup>, 1999, *apud* GARROCHO; AMORIM, 2004, p.11)

Elas controlam e redirecionam a luz direta, distribuindo luz difusa e reduzindo o ofuscamento. O ambiente fica iluminado com maior uniformidade e sem ganho térmico. Podem ser colocadas dentro ou fora da edificação, mas sempre posicionadas na horizontal em um componente de passagem, como em janelas ou zenitais. No caso dos aeroportos, o uso de prateleiras fica mais viável quando posicionadas em componentes de passagem zenital, pois os componentes laterais usualmente já são protegidos por beirais ou brises.

<sup>32</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Projeto de Norma de Iluminação Natural. Projeto 2: 135.02-001, Parte 1 – Conceitos básicos e definições.** 1999.

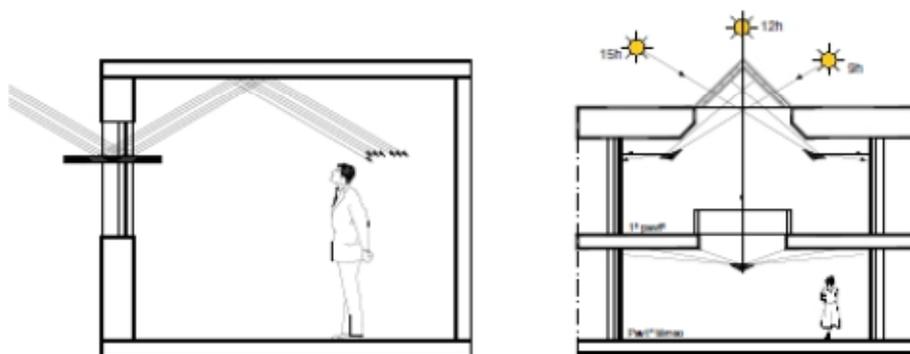


FIGURA 151 – Esquema do funcionamento de prateleira de luz, à esquerda. Exemplo de utilização de prateleiras de luz abaixo de aberturas zenitais, à direita  
 FONTE: GARROCHO (2005, p.58)

A seguir, vê-se um quadro o resumo dos componentes para luz natural. Como se pode observar, muitas são as possibilidades de utilização de componentes isolados ou combinações. Cabe ao arquiteto analisar cuidadosamente suas opções e escolher as mais adequadas para o clima do local do projeto. Um detalhe, mas que não deixa de ser importante, é qual o vidro será utilizado nas aberturas. O vidro verde, pela pigmentação da cor, deixa passar mais luz com menos calor, equilibrando térmica e iluminação. Já os vidros refletivos escurecem o ambiente mais do que impedem a entrada de calor, exigindo mais iluminação artificial e consequentemente mais gastos.

COMPONENTES ARQUITETÔNICOS PARA LUZ NATURAL		
<b>DE PASSAGEM</b>	LATERAL	Fechamentos e janelas
	ZENITAL	Claraboias, <i>sheds</i> , lanternins e átrio
	GLOBAL	Superfície transparente/translúcida que envolve total/parcialmente o volume edificado
<b>DE CONDUÇÃO</b>	Pátios internos, dutos de luz e átrios	
<b>DE CONTROLE</b>	EXTERNOS ANEXOS	Pérgolas, brises e quebra-sóis
	PROTETORES DE FACHADA	Marqueses, beirais, prateleiras de luz, painéis e vegetação
	INTERNOS	Cortinas e persianas

QUADRO 3 – Síntese dos componentes arquitetônicos para luz natural

#### 5.2.2.2 Ventilação natural

Segundo Brasil Escola (2012), diferentes zonas térmicas são criadas pela distribuição desigual de radiação solar pela superfície terrestre, zonas com temperaturas mais elevadas possuem baixa pressão e ar mais leve que está em

constante ascensão. Vento é o deslocamento de massas de ar de zonas com pressão atmosférica mais alta para zonas onde a pressão é mais baixa.

A movimentação de ar no interior de edificações, sem a indução de nenhum sistema mecânico, é chamada de “ventilação natural”. Ela pode ocorrer por diferença de pressão causada pelo vento ou por diferença de temperatura, mas aberturas no invólucro do edifício são sempre necessárias para a entrada do ar.

Na primeira situação, segundo Andreasi e Versage (2012), “a ação dos ventos atua sobre o edifício gerando zonas de pressão e subpressão.” Esta diferença de pressão, entre exterior e interior, é que permite a movimentação do ar através das aberturas criadas. A ventilação causada pelos ventos pode ser cruzada, quando há aberturas em planos perpendiculares da edificação, ou unilateral, quando existe apenas uma abertura.

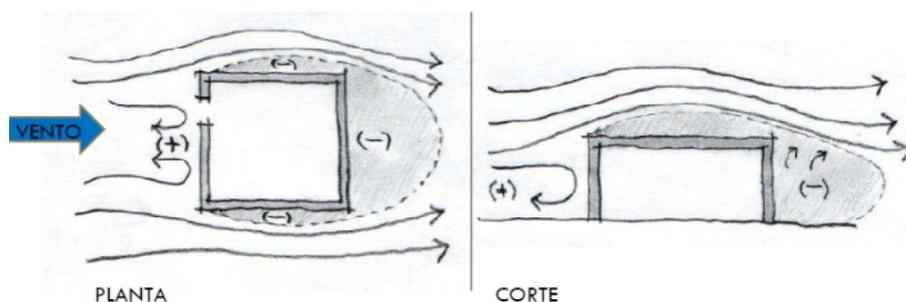


FIGURA 152 – Funcionamento da ventilação por ação do vento, com zonas de diferentes pressões  
FONTE: SCHMID (2010)

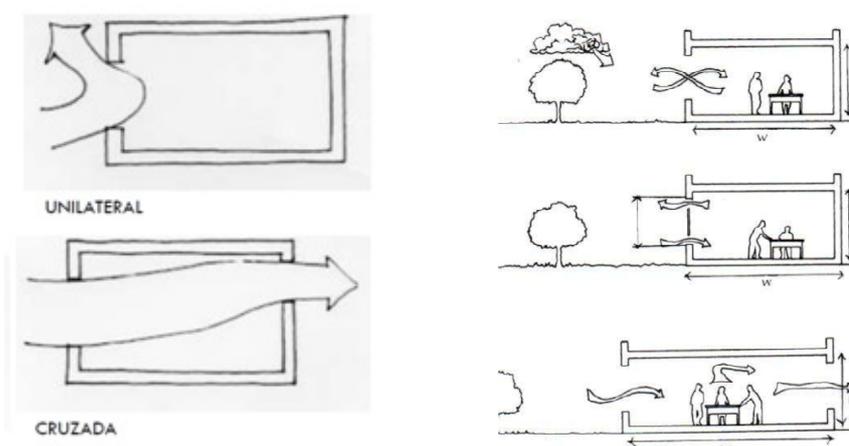


FIGURA 153 – Ventilação cruzada e unilateral  
FONTE: SCHMID (2010)

Já a ventilação por diferença de temperatura baseia-se na diferença entre as temperaturas do ar interior e exterior, movimentando massas de ar da zona de maior

para a de menor pressão. Dentro de um mesmo ambiente, pode haver diferenças de pressão do ar, neste caso,

A diferença de pressão devido à temperatura provoca o efeito “chaminé”, fenômeno ocorrido pela diferença de temperatura em alturas de massas de ar que promove a diferença de densidade do ar entre seus níveis, fazendo com que o ar aquecido suba, gerando assim diferenças de pressão. (ANDREASI; VERSAGE, 2012)

O ar aquecido (menos denso) sobe e é substituído pelo ar frio (mais denso). Essa é uma boa estratégia a ser utilizada nos períodos em que o vento é praticamente nulo, sendo criados movimentos de ar pela diferença de temperaturas. São propostas aberturas superiores para a saída do ar quente e aberturas em zonas mais baixas para a entrada de ar mais frio. Durante o inverno, recomenda-se a interceptação dos ventos, para evitar perdas de calor. (MASCARELLO, 2005, p.21-22)

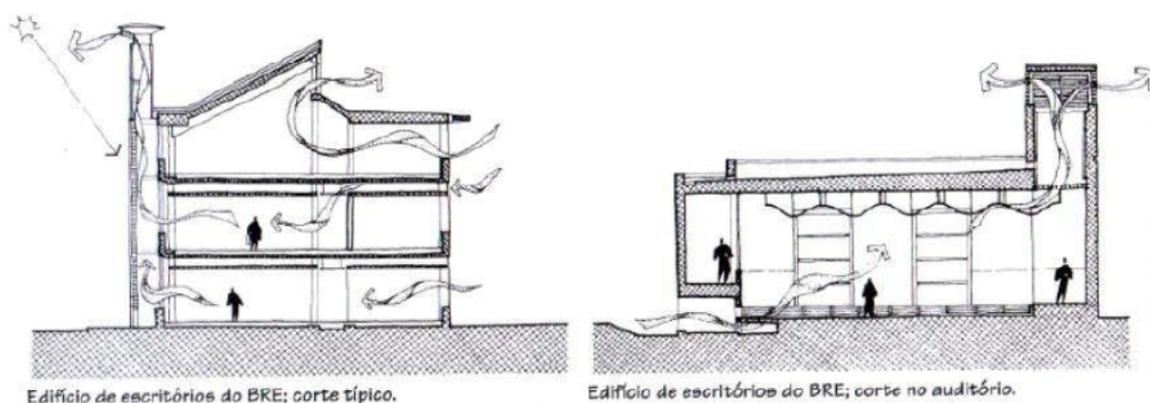


FIGURA 154 – Ventilação por efeito chaminé  
 FONTE: SCHMID (2010)

A ventilação é necessária tanto no verão quanto no inverno. No primeiro, ela diz respeito a questões térmicas e higiênicas, pois a renovação do ar em um ambiente e sua velocidade sobre as pessoas é fundamental para alcance de conforto térmico. E no segundo, o principal motivo é de ordem higiênica, podendo haver redução da intensidade do vento para não haver desconfortos térmicos.

Existem duas maneiras de a ventilação proporcionar conforto.

Com a velocidade do ar proporcionando uma sensação de resfriamento aos ocupantes ou através da ventilação noturna, quando esta poderá reduzir a massa térmica do edifício durante a noite, resfriando o ambiente para os períodos de ocupação. (ANDREASI; VERSAGE, 2012)

Alguns recursos de projeto para o aproveitamento da ventilação natural serão enumerados a seguir. Com relação à forma e orientação do edifício, devem ser identificados os ventos dominantes e maximizada a exposição da edificação às brisas do verão. A edificação deve ser permeável, com espaços internos fluidos e que permitam a circulação de ar entre ambientes, tanto por ventilação cruzada como por efeito chaminé. O cuidado que se deve tomar em lugares com invernos frios, é a instalação de recursos de controle da ventilação. Além disso, podem ser usados elementos que direcionam o fluxo de ar para o interior.

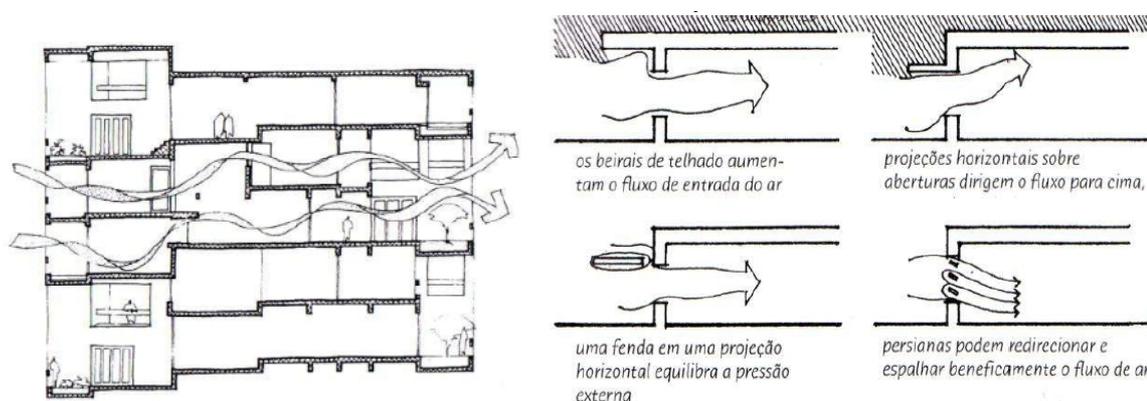


FIGURA 155 – Espaços interiores fluidos e elementos que direcionam o fluxo de ar para o interior  
 FONTE: SCHMID (2010)

Segundo Gonçalves e Duarte (2006, p. 56), têm-se três cenários para climatização do ambiente interno. O primeiro é totalmente passivo, com consumo de energia nulo para fins de climatização, são as características do projeto arquitetônico, estudadas acima, aliadas às condições ambientais externas que determinam a temperatura interna. O segundo é totalmente artificial, quando em todo o tempo a climatização é feita por ar condicionado. E o terceiro é misto, com sistema artificial parcial, apenas quando as condições ambientais internas estão fora dos padrões de desempenho estabelecidos.

O que se busca com este trabalho, é mostrar modos de conseguir climatização totalmente passiva ou, em casos extremos, uma climatização mista com controle automatizado para ser acionada apenas quando estritamente necessário. Isto é válido também para a iluminação, devendo haver uma busca pelo uso de iluminação natural sem ganhos térmicos pela radiação solar e, em caso de necessidade, iluminação artificial em determinados ambientes e determinados períodos do dia e durante a noite.

É sabido que o uso de energia pelos edifícios é imprescindível para realização das atividades humanas em seu interior, especialmente no período noturno. Porém um projeto que utilize técnicas passivas de iluminação (durante o dia) e ventilação pode, sim, produzir um ambiente interno com qualidade. Assim, há conforto ao usuário com consumo energético reduzido. Segundo Lamberts, Dutra e Pereira<sup>33</sup> (2004, *apud* TEIXEIRA, 2007, p. 105), iluminação artificial e sistemas de ar condicionado representam a parte mais significativa do consumo energético de uma edificação, sendo que a iluminação artificial consome mais que o dobro que o ar condicionado. Um exemplo a ser citado que permite obter tanto iluminação quanto ventilação natural é a fachada dupla ventilada.

Segundo Corbioli (2010), fachada dupla ventilada é uma solução composta de duas peles de vidro que possuem uma cavidade entre si, a qual pode ser ventilada de modo natural (efeito chaminé) ou mecânico. A função do vidro duplo com cavidade é de promover circulação de ar para reduzir as trocas térmicas do interior com exterior, gastando assim menos energia para resfriar ou aquecer um ambiente. Este tipo de fachada, além de ajudar a reduzir os ruídos externos, pode ser aliado ao sombreamento através de proteções solares, dentro ou fora da cavidade (como grelhas e brises).

As fachadas duplas ventiladas podem apresentar vários ganhos para a edificação, como isolamento térmico, iluminação natural, controle solar quando proteções são instaladas e isolamento acústico (MAZZAROTTO, 2011). Mas um ganho importante que deve ser mencionado é a junção de todos os anteriores com a possibilidade de ventilação natural para os ambientes internos. Segundo Lee *et al* (2002 *apud* MAZZAROTTO, 2011), isto pode ocorrer com diferentes tipos de recursos de aberturas, como através de janelas operáveis localizadas na pele interna. Tudo isso promove uma economia de energia e conseqüente redução dos impactos ambientais provocados pela edificação.

Um aeroporto pode trazer grandes benefícios para a região onde está implantado, como empregos e negócios, mas também pode resultar em problemas ambientais. A demanda por terreno para este tipo de construção é muito grande e a

---

<sup>33</sup> LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 2. Ed. São Paulo: ProLivros, 2004.

área afetada por seus ruídos também. Sendo assim, devem ser desenvolvidas pesquisas e ações visando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável. Inclusive no terminal de passageiros, que possui grande número de usuários a quem deve proporcionar condições adequadas de conforto com eficiência energética e reduzidos impactos ambientais. (TEIXEIRA, 2007)

Projetos arquitetônicos que apresentem soluções para lidar com as condições ambientais locais estão contribuindo para a realização de uma arquitetura de menor impacto ambiental, no que tange à questão da energia. É cabível falar de sustentabilidade em função do conforto ambiental e eficiência energética, porém é preciso saber que o conceito holístico vai muito além disso, como já foi tratado anteriormente. O objetivo da autora é embasar a criação de um projeto de arquitetura voltado ao desempenho ambiental e energético mais adequado ao clima e uso em questão, ou seja, ambientalmente e energeticamente mais sustentável.

### **5.3 PARÂMETRO LEED DE CERTIFICAÇÃO**

Existem inúmeras formas de se avaliar a sustentabilidade de uma edificação. Elas são criadas pelos países interessados e possuem diferentes parâmetros de mensuração, consistindo geralmente de uma *checklist* a ser preenchida. Neste estudo, será explicitado o Certificado LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design* – Liderança em Design Ambiental e Energia), que é um sistema americano, aplicado pelo USGBC (*United States Green Building Council*: "Conselho de Edificação Verde dos Estados Unidos") há mais de uma década. Esta certificação chegou ao Brasil há quase cinco anos e é o principal selo usado no país para edificações, sendo representada oficialmente pelo GBC-Brasil – Conselho de Construção Sustentável do Brasil. (SPITZCOVSKY, 2012)

Este parâmetro utiliza um *checklist*, considerando o impacto que os processos de projeto, construção e operação de um edifício podem gerar no meio ambiente. Segundo Spitzcovsky (2012), a lista brasileira é composta de sete categorias: uso racional da água; eficiência energética; redução, reutilização e reciclagem de materiais e recursos; qualidade dos ambientes internos da edificação; espaço sustentável; inovação e tecnologia; e atendimento a necessidades locais,

definidas pelos próprios profissionais da GBC, que variam de empreendimento para empreendimento. Cada um destes quesitos possui um peso diferenciado na avaliação, como por exemplo: a qualidade dos ambientes internos vale 17 pontos, já a eficiência energética vale 37. Para receber a certificação LEED é preciso atingir uma pontuação mínima de 40 pontos, sendo que a máxima é de 110.



FIGURA 156 – Esquema simplificado de elementos para um edifício sustentável  
 FONTE: NOVARQUITETURA (2012)

Isto mostra o despertar para a execução de práticas sustentáveis na construção, pois “sustentabilidade é muito mais do que um assunto do momento com pouca repercussão prática. É a manutenção, em longo prazo, das boas condições e atitudes em termos ambientais, econômicos e sociais.” (NOVARQUITETURA, 2012)

#### 5.4 AEROPORTO INTERNACIONAL DE GALÁPAGOS

Para exemplificar a utilização de práticas de sustentabilidade e de redução do consumo energético na arquitetura aeroportuária, foi escolhido o novo Terminal de Passageiros do Aeroporto de Galápagos. Ele está sendo construído na ilha equatoriana de Baltra, que faz parte do arquipélago de Galápagos, considerado um dos principais destinos ecoturísticos do mundo. Segundo Dantas (2012), o aeroporto pretende ganhar a certificação LEED de design ambiental, tendo três focos principais: reduzir o uso de energia para refrigeração otimizando o condicionamento natural, aumentar a iluminação natural nos espaços internos, e integrar sistemas de energias renováveis.

Dados do projeto:

Local: Ilha de Baltra – Arquipélago de Galápagos, Equador

Arquiteto: Alvarado Font Sartorio Arquitectos - AFS

Ano de início das obras: 2011

Previsão de conclusão das obras: 2012

Área construída - terminal: 6 mil m<sup>2</sup>

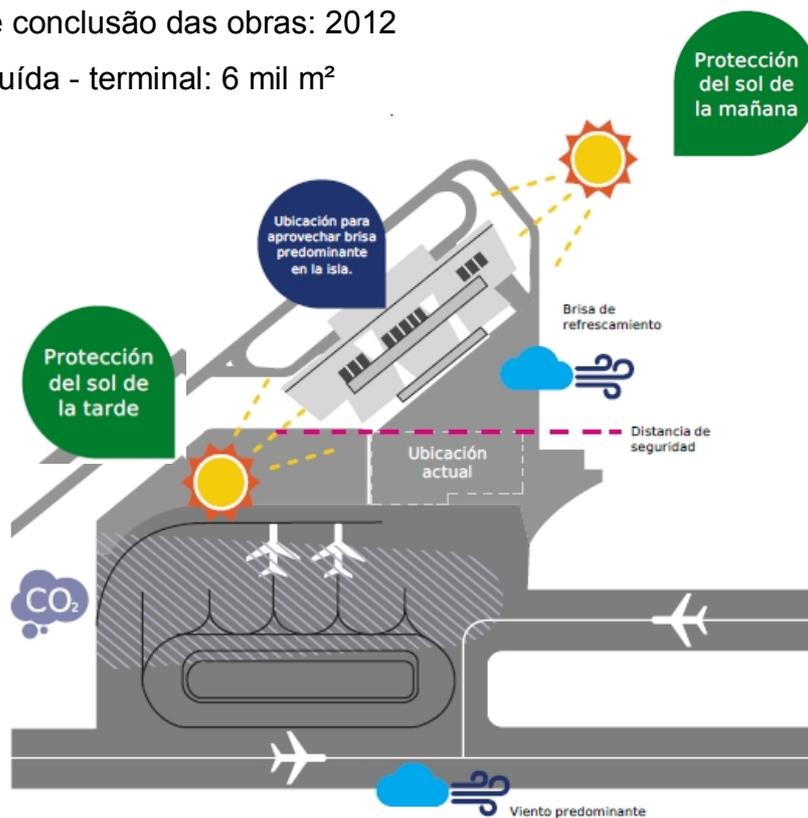


FIGURA 157 – Implantação do novo terminal de passageiros em relação ao antigo e à pista  
 FONTE: CORPORACIÓN AMERICA (2012)



FIGURA 158 – Vista do terminal de passageiros do Aeroporto Internacional de Galápagos  
 FONTE: CORPORACION AMERICA (2012)

O terminal de passageiros está sendo construído usando técnicas para controle climático e consumo mínimo de energia elétrica, utilizando ventilação e iluminação natural, sem abdicar o conforto aos passageiros. O projeto leva em conta a incidência dos ventos e da luz solar para geração de energia elétrica e de forma a

aproveitar a brisa e luz naturais. Além disso, o aeroporto só funcionará das 9h às 14 horas para evitar as temperaturas mais altas da tarde.

Estratégias de conforto térmico são a utilização de materiais anti-reflexo no telhado, de pisos claros para reduzir o superaquecimento e de paredes opacas e com janelas estrategicamente posicionadas para evitar a incidência de luz direta. Nas faces norte e sul, o teto das fachadas é elevado com aberturas que são voltadas para jardins internos, estes promovem maior contato com a natureza e fornecem iluminação e ventilação natural.

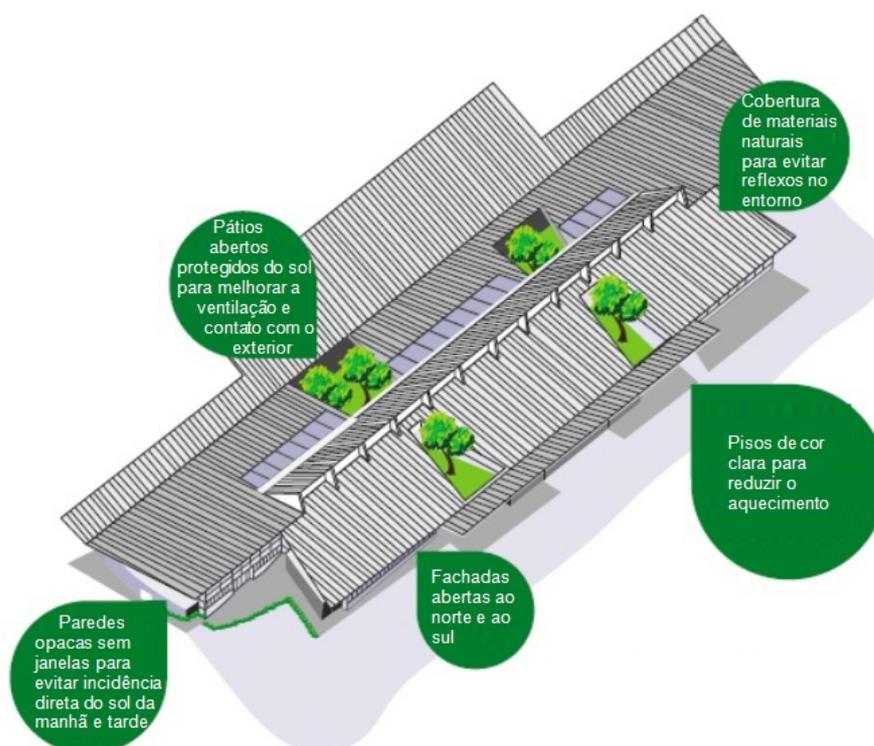
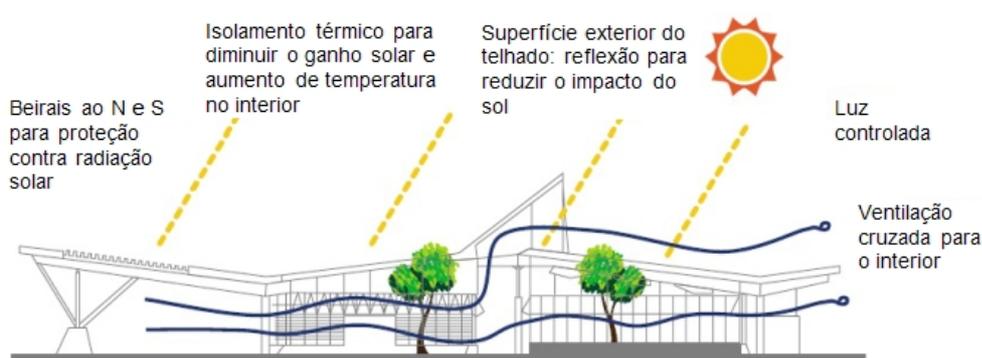


FIGURA 159 – Estratégias de projeto “verde”  
 FONTE: Adaptado de CORPORACION AMERICA (2012)

Segundo Eco Desenvolvimento (2012), na questão da água, ela será fornecida por uma usina de dessalinização, já que a ilha não possui fontes de água doce. Ela será canalizada, primeiro, para as torneiras e depois reutilizada nos

sanitários. O reuso da água dos sanitários também ocorre, pois o aeroporto possui um sistema próprio de tratamento. Além disso, a água da chuva será recolhida por calhas e tubulações no teto, e utilizada pelo terminal.

O edifício do terminal possui aproximadamente 6.000 m<sup>2</sup>, sendo de pequeno porte. Ele poderá receber de 8 a 10 vôos diários, com uma média de 100 passageiros por avião. Sua distribuição vertical ocorre em apenas um nível, com todas as atividades no térreo. A figura 160 mostra a setorização do terminal, ressaltando as áreas verdes inseridas próximas e “dentro” da edificação (pátios).



FIGURA 160 – Planta setorizada do terminal  
 FONTE: Adaptado de CORPORACION AMERICA (2012)

Exemplo de projeto “verde”, o Aeroporto Ecológico de Galápagos foi concebido sob a ótica da construção sustentável. Sua proposta considera a vulnerabilidade local e a tecnologia empregada foi pensada para utilizar os recursos naturais sem, no entanto, abdicar o conforto dos passageiros e trabalhadores.

É importante destacar que o projeto não descuida da realidade e seu entorno, ponderando sobre os impactos ambientais associados a sua implantação, buscando o baixo consumo de energia e a utilização de materiais adequados ao conforto

térmico, aliando-se a estratégias que promovem maior contato com a natureza e fornecem iluminação e ventilação natural. A água que, em princípio, poderia se caracterizar como um problema, uma vez que a ilha de Baltra não possui fontes de água doce, será captada de duas formas: através do recolhimento da água da chuva em sistema próprio; e a água do mar será dessalinizada e canalizada para as torneiras, posteriormente servindo para usos menos nobres (nos lavatórios e sanitários), visto que no próprio aeroporto existe um sistema de tratamento.

Ainda neste contexto de cuidado com a realidade e seu entorno, a proposta exhibe vasto paisagismo interno e externo, integrando áreas verdes e respeitando a flora local com espécies nativas que reverenciam a importância do ecossistema nativo e não necessitam de muita água. A utilização de áreas verdes pode ser um grande aliado que auxilia a regular a temperatura.

Arquétipo de construção aeroportuária sustentável, o Aeroporto de Galápagos servirá de modelo para a definição de prioridades no projeto, salvaguardadas as peculiaridades tais como: tamanho e porte da obra, condicionantes da região que será implantado o projeto, elementos sustentáveis implantados especificamente para sua situação (como dessalinizador, por exemplo), entre outros.

Por ser de apenas um pavimento e ter um tamanho menor, a implantação de inúmeros recursos de minoração de impactos ambientais fica mais fácil do que em um aeroporto de médio ou grande porte. Assim como recursos que podem ser facilmente utilizados em grandes edificações, como fachadas duplas, brises, painéis e zenitais, não são implantados. Excetuando-se as diferenças de porte e localização, este projeto aprofunda a discussão sobre sustentabilidade em edificações aeroportuárias e demonstra as possibilidades arquitetônicas face aos desafios desta temática, sendo de grande valia para este estudo.

## **6 PROPOSTA DO TERMINAL DE PASSAGEIROS**

### **6.1 INTERPRETAÇÃO DA REALIDADE**

Um dos principais objetivos na escolha do tema para o TFG é a busca de um equipamento que impulse o desenvolvimento da região dos Campos Gerais – PR. Isto porque a região apresenta potencial e oportunidades para crescimento. Há pelo menos quinze anos, se discute a necessidade de um aeroporto com vôos regulares para transporte de passageiros, porém as restrições envolvendo uma remodelação do aeroporto Sant’ana, em Ponta Grossa, e a falta de verbas sempre frearam esta idéia.

Atualmente, o aeroporto Sant’ana tenta suprir apenas a demanda de vôos de particulares durante o dia, porém devido a inadequações técnicas não se encontra em operação noturna e não possui linhas regulares. A remodelação do mesmo não é viável, pois sua pista é muito curta para grandes aeronaves (possui menos de 2000 metros) utilizadas por muitas companhias aéreas e o acesso ao mesmo é prejudicado por uma via de pista simples. A área em que ele se encontra não permite ampliações por possuir um banco de areia logo ao final da pista e, ainda, pelo crescimento urbano que trouxe indústrias e residências para os limites do aeroporto.

Foi a partir do surgimento do projeto do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais, financiado por uma parceria público-privada, que a existência de vôos regulares, amparados por um novo terminal de passageiros, passou a ficar mais próxima da realidade. Este aeroporto movimentará grandes quantidades de cargas e necessitará de um terminal de passageiros para amparar as negociações e empresários, também suprindo a demanda da população local. Com relação ao aeroporto Sant’ana, este não ficará subutilizado, pois é utilizado pela escola de pilotos, para a aviação agrícola, e também é campo de paraquedismo e de acrobacias aéreas.

A seguir serão estudados os principais elementos que caracterizam a região física, social, econômica e geograficamente. Assim como serão apresentadas as características do terreno do aeroporto como um todo, especificando-se o terreno destinado ao terminal de passageiros.

### 6.1.1 Aspectos físicos e geográficos

Como citado, a região de estudo é a dos Campos Gerais, no Paraná, sul brasileira. Ela possui uma localização privilegiada, sendo o maior entroncamento rodo-ferroviário do sul do Brasil, especificamente o município de Ponta Grossa. Para melhor entendimento da região, faz-se um recorte dos municípios nela incluídos.

Ao longo do tempo, a definição dos municípios que fazem parte dos Campos Gerais vem mudando. Algumas delimitações consideram apenas os critérios fitogeográficos e geomorfológicos, outros critérios econômicos e políticos, e outros a identidade histórica. A definição adotada para fins deste trabalho é a do “Dicionário Histórico e Geográfico dos Campos Gerais”<sup>34</sup>, que procura preservar os critérios naturais e históricos de identidade regional, e ao mesmo tempo ser funcional diante das tendências recentes de organização do espaço. Os critérios utilizados foram: fitogeografia, tropeirismo e associativismo. Sendo assim, os municípios considerados integrantes da região Campos Gerais são: Arapoti, Balsa Nova, Campo do Tenente, Campo Largo, Cândido de Abreu, Carambeí, Castro, Imbaú, Ipiranga, Ivaí, Jaguariaíva, Lapa, Ortigueira, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Reserva, Rio Negro, São José da Boa Vista, Sengés, Teixeira Soares, Telêmaco Borba, Tibagi, Ventania.

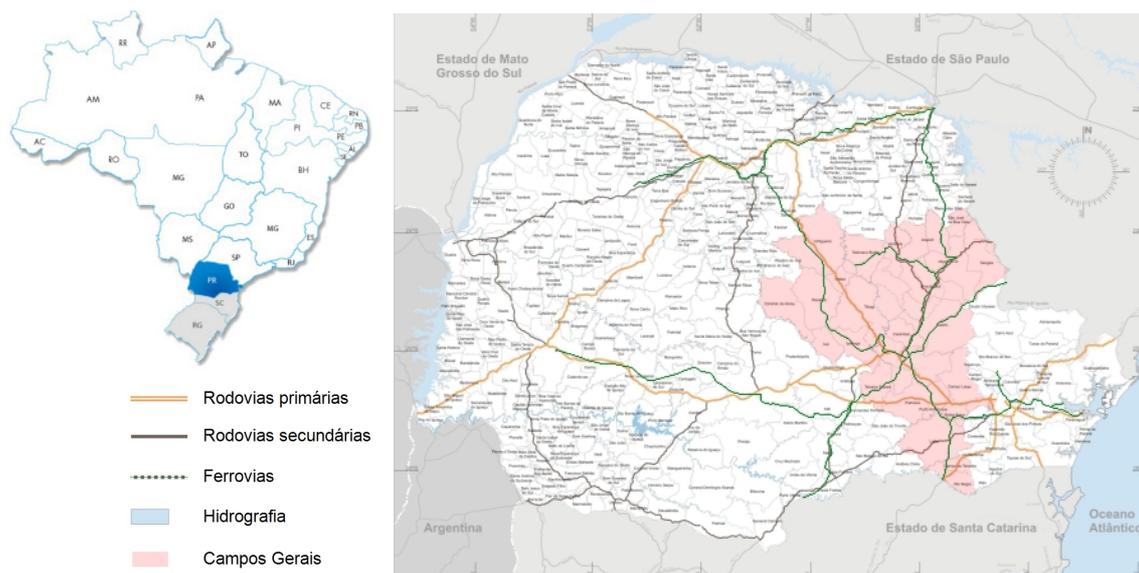


FIGURA 161– Mapa Brasil: Região Sul e Paraná. Mapa Paraná: Campos Gerais, rodovias e ferrovias  
 FONTES: Mapa do Brasil - adaptado de SRP – Expo Londrina (2012); Mapa do Paraná - adaptado de ESTADO do Paraná (2012)

<sup>34</sup> O *Dicionário Histórico e Geográfico dos Campos Gerais* é um projeto de extensão universitária do Departamento de História da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ele pretende sistematizar e divulgar conhecimentos produzidos, sobre a região dos Campos Gerais, no interior dos departamentos através de pesquisas de extensão.

De acordo com informações colhidas em entrevista com o arquiteto autor do projeto, Edison Morozowski<sup>35</sup>, a partir de 2007, iniciou-se o projeto do Aeroporto Internacional de Cargas dos Campos Gerais, sendo elencadas 29 áreas em um raio de 80 quilômetros do centro de Ponta Grossa – cidade pólo da região. Minuciosos estudos foram realizados até decidir-se por uma área de 42 km<sup>2</sup>, caracterizando-o como maior empreendimento aeroportuário da América do Sul. Esta área foi escolhida por apresentar as melhores condições físicas (enumeradas nos próximos parágrafos) e posicionamento estratégico, outra grande vantagem frente a outros aeroportos brasileiros é que ele já nasce grande e não possui nenhum tipo de restrição de crescimento.

O sítio aeroportuário localiza-se mais especificamente no segundo planalto, município de Tibagi, divisa com Ponta Grossa. Segundo o IPARDES (2012), a cidade fica localizada a 748 metros de altitude com relação ao nível do mar e 216,53 quilômetros de distância da capital paranaense, possuindo 2.950,271 km<sup>2</sup> de área territorial. Nela, predomina o clima subtropical, com quatro estações claramente definidas. A região é uma zona fitogeográfica com campos limpos e capões isolados ou matas galerias de floresta ombrófila mista, sendo tradicional a existência do pinheiro araucária. São solos arenosos, rasos e pouco férteis, que favorecem a vegetação de campos.

---

<sup>35</sup> Arquiteto formado há mais de 40 anos, especialista em planejamento físico com ênfase no planejamento de aeroportos, atua em diversos setores de infraestrutura, planos diretores e projetos. Presidente da CACG – Companhia Aeroportuária dos Campos Gerais, Engenheiro de Segurança, professor da disciplina de planejamento durante 30 anos na PUC-PR.

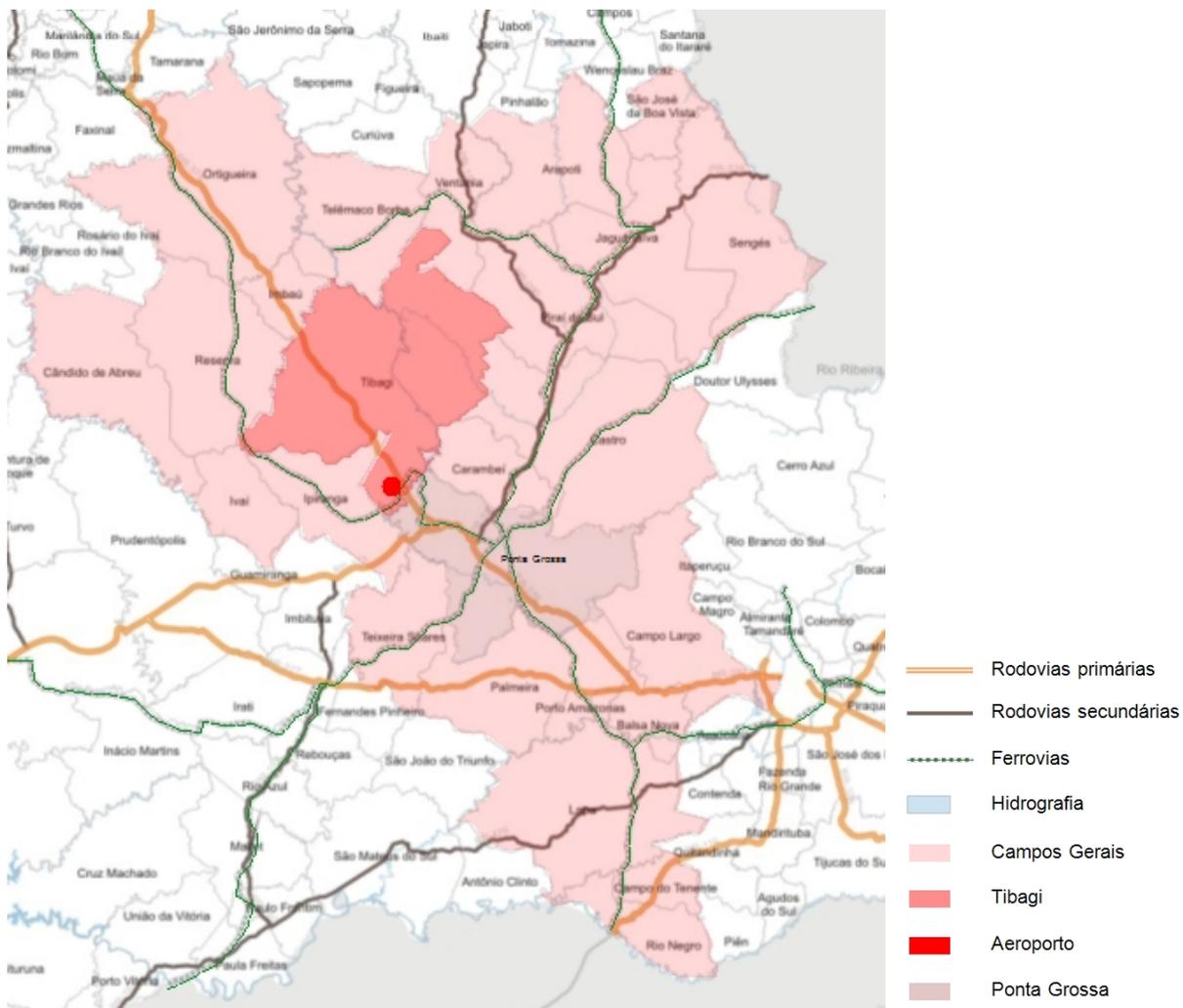


FIGURA 162 – Mapa dos Campos Gerais mostrando a localização do aeroporto  
 FONTE: Adaptado de ESTADO do Paraná (2012)

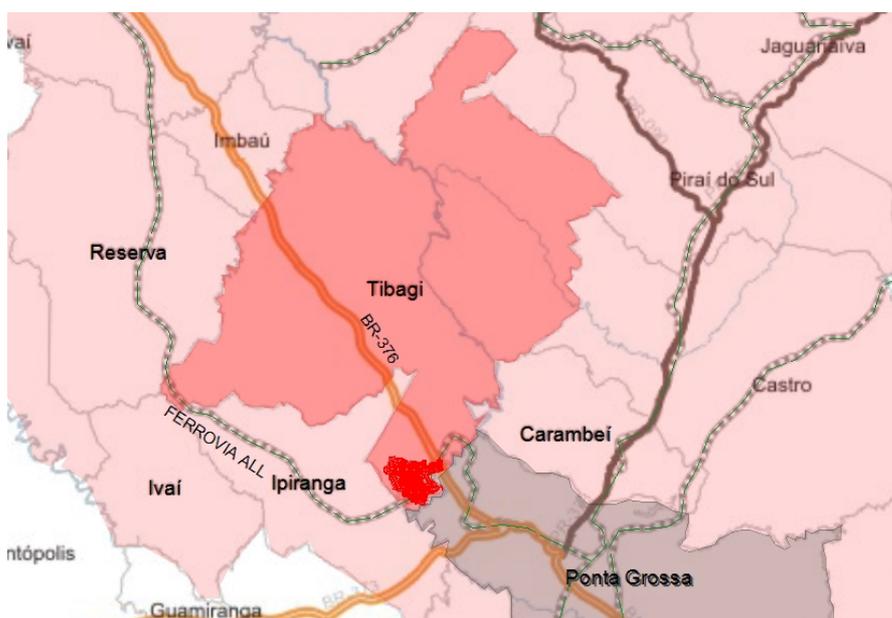


FIGURA 163 – Mapa mostrando a localização do aeroporto em relação à Tibagi e Ponta Grossa  
 FONTE: Adaptado de ESTADO do Paraná (2012)

O terreno do aeroporto está localizado nas coordenadas geográficas de 24° 57' 36,72" S / 50° 25' 36,92" W e possui altitude de 844 metros a.n.m., destacando-se como uma área alta e sem obstáculos verticais que prejudiquem a atividade aeronáutica. Ele é levemente ondulado e será planejado em algumas regiões, mas não possui grandes modificações de cota que exijam um trabalhoso movimento de terra. No seu entorno imediato, existem apenas grandes fazendas, diminuindo os problemas com relação a ruídos.

Como pode ser observado na figura 164, o sítio aeroportuário possui, ao centro, quatro pistas paralelas com 3.500x60 metros (cabeceiras 09/27) e as áreas de armazenagem e hangaragem. Ao redor deste complexo, localizam-se, respectivamente, as áreas do lado ar (50.000 m<sup>2</sup> cada), as pequenas empresas (3.000 m<sup>2</sup> cada) e as áreas do lado terra (50.000 m<sup>2</sup> cada). Próximo à área de acesso via rodovia, está localizada a "Aerocity", áreas de 5.000 m<sup>2</sup> destinadas a serviços como restaurantes, hotéis, entre outros. A área destinada ao terminal de passageiros, objeto de estudo deste trabalho, encontra-se em frente ao acesso principal, entre as pistas (em continuidade com a área de armazenagem).

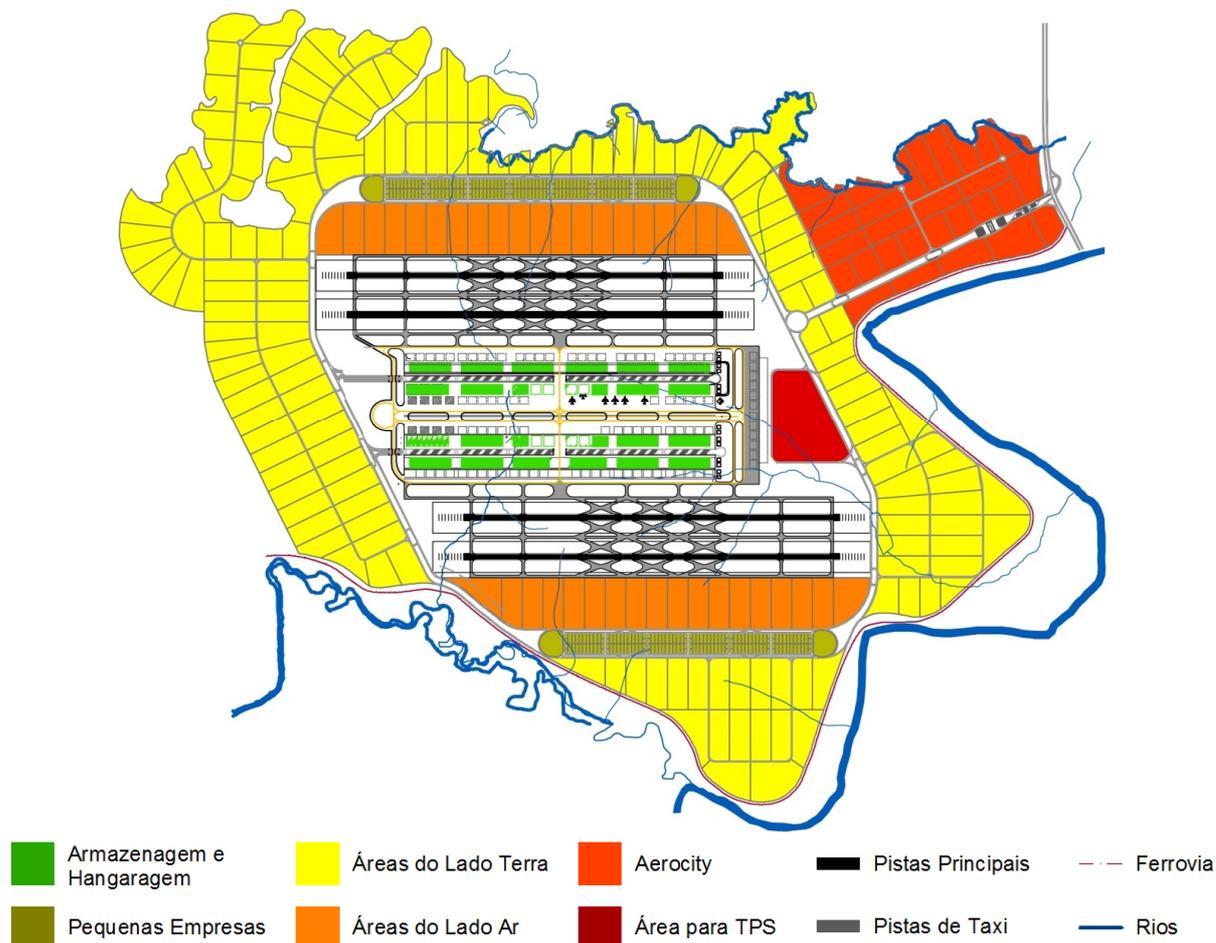


FIGURA 164 – Planta esquemática do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais  
 FONTE: Modificado de arquivo fornecido por Edison Morozowski, autor do projeto

### 6.1.2 Aspectos econômicos

A economia da região é bastante diversificada, destacando-se os setores agropecuário, metalmeccânico e madeireiro. Vários segmentos do agronegócio da região são recordistas nacionais, sendo que a região é a maior produtora de trigo e possui a melhor e maior bacia leiteira do Brasil. Além disso, é produzido milho, feijão e soja, e são criados bovinos, eqüinos, galináceos, suínos e ovinos. (IPARDES, 2012)

Há muitas empresas instaladas na região, sendo algumas: DAF – Caminhões, Tetra Pak, Masisa do Brasil, Bünge Fertilizantes, Bünge Alimentos, Heineken Brasil, Cargill Agrícola, Continental do Brasil, Makita, Metalgráfica Iguazu, Sadia, Águia Sistemas, Camargo Correia Cimentos, Macrofértil, Águia Florestal, Beaulieu do Brasil, Metalúrgica Schiffer, entre outras. Além disso, será instalado na Chácara Thilen, próximo à UTFPR em Ponta Grossa, um Parque Tecnológico que atrairá muitas outras indústrias.

No quadro abaixo, mostra-se o PIB e a população das cidades dos Campos Gerais incluídas no raio de abrangência do aeroporto. Pode-se observar que em dez anos (de 1999 para 2009), o crescimento do PIB da região foi de 183%, apresentando um futuro promissor, que será ainda mais favorecido pela chegada das novas indústrias que se instalarão no sítio aeroportuário.

CIDADE	POPULAÇÃO (2010)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PIB 1999 (mil reais)	PIB 2009 (mil reais)	PIB p.c. 2009
Arapoti	25.855	1360,496	249.339	519.707	19.249,82
Balsa Nova	11.300	348,97	91.542	266.859	23.716,54
Campo Largo	112.377	1.249,42	615.689	1.341.770	11.921,76
Cândido de Abreu	16.655	1510,163	47.862	182.987	10.109,76
Carambei	19.163	649,681	240.364	859.779	49.026,60
Castro	67.084	2531,507	318.228	1.097.077	16.116,65
Imbaú	11.274	331,276	19.901	65.770	5.462,60
Ipiranga	14.150	927,089	44.980	149.379	10.193,07
Ivaí	12.815	609,538	34.273	102.137	7.547,24
Jaguariaíva	32.606	1453,069	195.279	527.268	15.860,55
Lapa	44.932	2.093,83	238.174	594.211	13.840,42
Ortigueira	23.380	2432,255	69.295	207.917	8.316,01
Palmeira	32.123	1457,260	147.897	403.534	12.454,36
Piraí do Sul	23.424	1349,319	79.883	293.749	12.051,72
Ponta Grossa	311.611	2067,551	1.775.819	5.072.749	16.120,29
Porto Amazonas	4.514	186,581	17.555	50.780	11.679,02
Reserva	25.172	1633,956	54.212	231.634	9.210,83
Teixeira Soares	10.283	902,795	42.250	85.132	8.070,87
Telêmaco Borba	69.872	1382,863	407.378	1.230.715	17.765
Tibagi	19.344	2951,573	120.796	324.484	16.707,91
Ventania	9.957	759,368	33.944	103.164	9.179,13
<b>TOTAL</b>	<b>897.891</b>	<b>28.188,56</b>	<b>4.844.660</b>	<b>13.710.802</b>	

QUADRO 4 – Dados das cidades dos Campos Gerais atendidas pelo aeroporto  
 FONTE DOS DADOS: IBGE (2000; 2010)

### 6.1.3 Sistema de transportes

O sítio aeroportuário é tangenciado pela rodovia BR-376, que será a principal via de acesso rodoviário ao local. Ele também é beneficiado pela a execução da Rodovia Transbrasiliana (BR-153), que passa a 2 km dali e é acessada por um trevo na BR-376 à 10 quilômetros do acesso rodoviário principal. A ferrovia da ALL – América Latina Logística – também é um modal de transporte que circunda o terreno, ela passa nos limites sudeste do mesmo.

Além disso, são 8 km de rio em seu limite, sendo dois riachos (Betumirim e Barrinha) e o Rio Tibagi. Este último é o segundo maior rio paranaense em extensão, dá nome à cidade de localização do aeroporto e pode se tornar hidrovia para transporte de cargas. Sendo assim, vê-se na figura 165 que este terreno é atingido por inúmeros modais de transporte, favorecendo sempre a movimentação de cargas e de pessoas da maneira que lhes for conveniente, havendo intermodalidade de transportes.

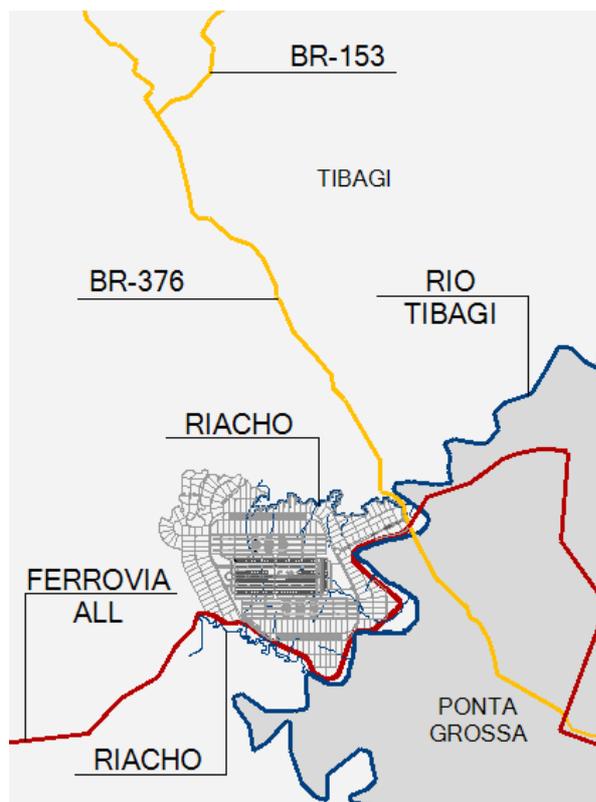


FIGURA 165 – Sistemas de transporte ao redor do aeroporto  
FONTE: Modificado de arquivo fornecido por Edison Morozowski, autor do projeto

## 6.2 DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO

Na intenção de estabelecer diretrizes para o projeto, busca-se definir premissas e prioridades que levem a uma concepção inicial. Esta concepção é derivada de uma série de condicionantes e/ou determinantes. As principais determinantes são as condições físicas do sítio, já apresentadas na interpretação da realidade; o programa de necessidades, as legislações reguladoras, o clima e as técnicas construtivas empregadas, que serão explorados a seguir. As premissas não condicionadas por outros elementos também serão tratadas nesta seção, apontando a direção em que caminhará o projeto do terminal de passageiros.

A idéia principal do projeto é criar um edifício representativo para a região, isso em termos de arquitetura de qualidade, e também de desenvolvimento regional e visibilidade nacional. A estrutura de um aeroporto está vinculada ao turismo e aos negócios, sendo um palco permanente de chegadas e partidas, encontros e despedidas. No caso do terminal de passageiros em questão, ele será fortemente relacionado a viagens de negócios, que amparam as negociações entre as empresas instaladas na região e o transporte de cargas; mas também processará passageiros turistas que saem da região em busca de novas experiências, ou que vêm a ela para conhecer suas belezas naturais.

A pretensão do projeto do Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais é de recepcionar e marcar o passageiro turista que por ele passar, assim como movimentar o negociante da forma rápida e confortável que ele necessita. Sendo assim, busca-se conceber espaços que não causem o desconforto comum aos locais de passagem, mas que também sejam práticos para quem não quer se ater à contemplação e utilização mais prolongada do espaço. Como exemplo, serão projetadas áreas públicas com espaço interno de qualidade; serão instalados serviços de apoio aos usuários como cafés, lanchonetes, lojas de souvenirs; e, como diferencial, serão previstas salas de reuniões e acesso a computadores/internet sem fio aos usuários (principalmente executivos) que assim necessitem. Tudo dentro de uma organização simples e de fácil orientação.

Como o transporte de cargas realizado no aeroporto será internacional e haverá negociações entre várias partes do mundo, o terminal de passageiros possuirá estrutura para atender vôos que cheguem ou partam para outros países,

além dos vôos domésticos. Além disso, será projetado de forma modular e flexível. Isso para criar um edifício que comporte grande parte das necessidades futuras e que possa crescer sem necessidade de grandes adequações estruturais; conforme a demanda cresça, poderão ser adicionados novos módulos laterais que aumentem a capacidade do terminal.

Seguindo o que foi analisado nos estudos de caso, sabe-se que terminais deste porte possuem uma distribuição horizontal de forma linear. Isto ocorre porque os aeroportos são de um porte médio, com um volume não tão grande de usuários, e toda a operação de processamento de passageiros pode ocorrer com tranquilidade de forma linear e mais centralizada, não havendo necessidade de criar píers, satélites ou até mesmo uma série de terminais lado a lado. Assim, os passageiros são processados inteiramente dentro do corpo único do terminal, sem grandes distâncias a serem percorridas e com um trajeto simples e de fácil entendimento.

Com relação à distribuição vertical, este porte de terminal pode abrigar as duas tipologias estudadas na seção 3: um nível e meio ou dois níveis. Como foi dito, um terminal de um nível e meio abriga as operações de desembarque e de *check-in* no térreo e as salas de embarque e conector no primeiro pavimento. Esta forma de organização facilita e diminui os custos do processamento de bagagens embarcadas, pois as mesmas transitam apenas no nível térreo. Já a tipologia de dois níveis possui total segregação das operações, o desembarque é no térreo e o embarque no primeiro pavimento, sendo que as bagagens mudam de nível para serem transportadas até a aeronave. A grande vantagem deste sistema é a facilidade de orientação por parte do passageiro, cada pavimento tem sua função e o usuário não precisa trocar de nível. Além disso, em caso do crescimento da demanda do aeroporto, esta organização exigiria apenas ampliação dos espaços, enquanto a de um nível e meio exige uma grande reestruturação para se tornar de dois níveis. Sendo assim, a ideia inicial para o terminal proposto será, muito possivelmente, de dois níveis, antecipando necessidades futuras.

Todos os terminais de passageiros estudados possuem espaços comerciais e de serviços destinados aos usuários. Alguns possuem uma grande quantidade, como o Aeroporto de Recife com mais de 150 espaços, e alguns possuem uma quantidade reduzida, como o Aeroporto de Montevideu. A proposta da autora é

seguir o exemplo de Montevideú, implantando apenas o necessário para a comodidade do passageiro, e não criando um “Aeroshopping” onde os espaços comerciais acabam se tornando mais importantes que o próprio processamento de passageiros e acabam criando um terminal muitas vezes confuso e com muitas informações.

O terminal será projetado com grandes espaços públicos iluminados naturalmente e que sejam de fácil compreensão, não sendo “poluídos” pela existência de inúmeras lojas ou obstáculos visuais. O objetivo é seguir a clareza espacial e a facilidade de leitura observada nos aeroportos de Florianópolis e Montevideú: ao entrar no terminal o passageiro já compreende o funcionamento do mesmo e consegue se orientar com facilidade. A clara leitura espacial por parte de qualquer tipo de passageiro é uma diretriz de grande importância, objetivando criar uma sensação de domínio do espaço e conseqüentemente de pertencimento e conforto, pois se a pessoa não consegue se orientar, ela sempre fica tensa e desconfortável.

O sistema estrutural proposto para o terminal de passageiros em estudo será misto, conforme identificado como recorrente nos estudos de caso. As lajes dos pavimentos serão do tipo laje nervurada, pois este tipo é empregado quando se deseja vencer grandes sobrecargas e/ou grandes vãos. Com este sistema, há um aumento do desempenho estrutural pela ausência de concreto entre as nervuras, com conseqüente alívio do peso da estrutura, e um aproveitamento mais eficiente dos materiais (aço e concreto). Os pilares que sustentam os pavimentos serão de concreto armado e a estrutura da cobertura e de apoio da mesma será metálica. Isso porque este tipo de estrutura suporta grandes vãos, possui rápida execução, flexibilidade e não gera muitos resíduos no canteiro de obras.

Por último, mas não menos importante, está a busca por um edifício mais sustentável, com uma redução do consumo energético e a minoração dos impactos ambientais causados pelo mesmo. Para destacar a importância desta diretriz e apontá-la como um dos principais diferenciais do projeto, uma seção inteira foi destinada ao tema (seção 5), dando maior relevância aos aspectos de ventilação e iluminação natural.

Como já foi tratado, são diversas as maneiras de atingir este objetivo e muitas delas são simples, mas nem sempre incorporadas à temática aeroportuária. O que está em pauta não é a utilização de soluções inovadoras e desconhecidas de todos, e sim o uso de métodos conhecidos e estudados nas escolas, mas que não têm sido aplicados nos projetos, tanto de terminais aeroportuários quanto de outras edificações. As maneiras de se obter iluminação e ventilação natural são divulgadas, mas o que se vê é a preferência por edifícios herméticos que usam luzes artificiais e condicionadores de ar para se criar a ambientação que se considera adequada sem ter que recorrer aos “instáveis/imprevisíveis” recursos naturais.

A proposta do projeto é criar um edifício o mais sustentável possível, buscando incluir os aspectos que ajudam a obter este resultado desde a concepção inicial até a fase de anteprojeto; cabendo ressaltar que em uma edificação que será executada, deve haver um planejamento minucioso destes aspectos até a fase de conclusão da obra e ao longo de toda a vida útil do edifício, até sua demolição. O objetivo desse projeto é criar uma edificação que possua recursos arquitetônicos para obtenção de iluminação e ventilação natural de maneira correta, sem provocar ofuscamentos, calor ou frio excessivo e/ou ambientes escuros. Visa-se gerar o máximo de conforto ao usuário especialmente nos ambientes internos, aproveitando as características naturais do local de implantação e reduzindo os impactos ao meio ambiente, inclusive com o uso racional da água e redução do consumo energético. Isso analisando criteriosamente, na fase de projeto, os elementos estudados na quinta seção, em conjunto com as condicionantes do local, e identificando quais deles são mais adequados para serem utilizados no terminal proposto.

Como parâmetro para verificar a sustentabilidade do terminal, serão utilizados os componentes exigidos para a certificação LEED, exposta na seção cinco. Assim como a comparação com as eco-técnicas aplicadas no Aeroporto Ecológico de Galápagos.

A seguir, será apresentada uma análise bioclimática da região e serão apontados princípios arquitetônicos indicados para o tipo de clima em questão.

### 6.2.1 Análise bioclimática

Como já foi dito anteriormente, para qualquer projeto, deve ser feito um estudo do clima da região e local de implantação do objeto arquitetônico. Os elementos do clima a serem considerados são: sol, temperatura, umidade, chuvas, nuvens e ventos. Este estudo deve ocorrer, pois, em cada clima, a arquitetura responde de uma forma diferente para dar conforto a seus usuários, só com estudos do local o arquiteto saberá que tipo de elementos utilizar para potencializar aspectos positivos e neutralizar negativos. Por exemplo, no sul do Brasil, “a fachada norte oferece disponibilidade de luz natural durante o ano todo, enquanto a fachada sul proporciona pouca luz direta, predominando a luz difusa e a refletida.” (MASCARELLO, 2005, p.19)

Para indicar os princípios genéricos de desenho na região, será utilizada a classificação dos domínios climáticos brasileiros do IBGE.

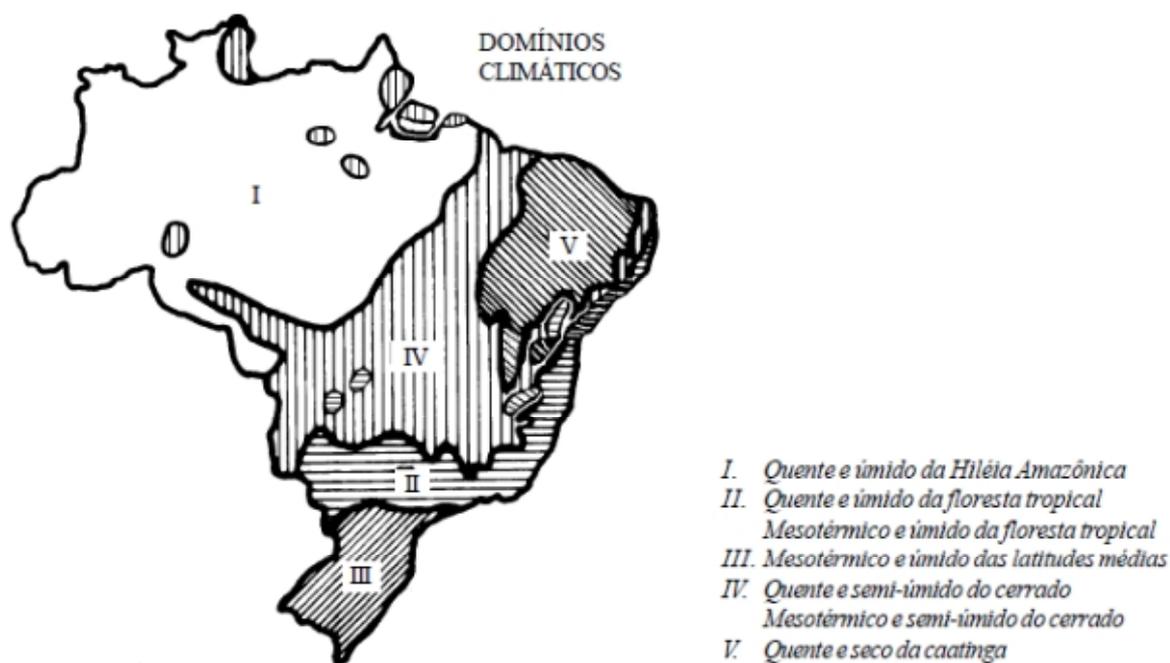


FIGURA 166 – Domínios climáticos brasileiros  
 FONTE: IBGE (1981, *apud* BRASIL, 1995)

O clima da região de implantação do projeto é o *mesotérmico e úmido das latitudes médias*. Nele, as médias máximas de temperatura são entre 26 e 30°C e as médias mínimas entre 6 e 18°C. As chuvas são de mais de 1500mm durante o ano todo e a umidade relativa é entre 70 e 80%.

De acordo com Brasil (1995), para o clima Mesotérmico e Úmido das Latitudes Médias (Subtropical), os princípios arquitetônicos indicados são os seguintes:

a) Diretrizes gerais:

- Facilitar a passagem dos ventos e circulação de ar ao máximo, mesmo sob chuva de verão;
- Adotar soluções que possam controlar a ventilação quando estiver frio;
- Facilitar, de forma controlada, a entrada de radiação solar proveniente do nordeste e noroeste;
- Impedir que o calor adquirido pelas faces externas seja transmitido para o interior;
- Usar materiais de grande inércia térmica em NE e NO.

b) Implantação / Orientação:

- Não impedir incidência de radiação solar vindo de NE a NO;
- Utilizar vegetação para proteger contra raios solares vindos de Leste a Sul e Sul a Oeste.

c) Coberturas:

- Utilizar forros com grande espaço entre o mesmo e a cobertura;
- Garantir ventilação, sob controle, do espaço entre a cobertura e o forro;
- Utilizar materiais e soluções isolantes;
- Evitar obstruir os raios solares provindos de NE a NO.

d) Paredes:

- Desejável parede dupla formando câmara de ar;

e) Aberturas:

- Desejável que orientadas de Leste a Norte e de Norte a Oeste;
- Desejável proteção móvel;
- Desejável que seja possível o fechamento com o mínimo de passagem de ar e mínima obstrução dos raios solares vindos de Leste a Norte e de Norte a Oeste;
- Devem permitir a ventilação e passagem dos ventos, quando quente;

- De grandes dimensões.

### **6.2.2 Parâmetros legais**

Com relação aos parâmetros de uso e ocupação do solo vigentes na área de implantação do projeto, cabe dizer que todo o entorno é considerado área rural. Com a implantação do aeroporto, haverá a criação de parâmetros próprios do sítio, um zoneamento interno. No caso da área destinada ao terminal de passageiros, não haverá restrição de área construída, nem de recuos ou afastamentos, visto que este espaço é amplo, possuindo aproximadamente 0,5 km<sup>2</sup>. Um parâmetro que deve ser rigidamente obedecido é o de altura máxima<sup>36</sup> para não entrar em conflito com o cone da aeronáutica exigido para operação segura das aeronaves.

### **6.2.3 Programa de necessidades e pré-dimensionamento**

Após estudar as principais áreas funcionais e principais fluxos existentes em um terminal de passageiros e traçar diretrizes para o edifício proposto, o próximo passo é a identificação do número de passageiros a serem atendidos. A partir disso, será criado um programa de necessidades, mostrando quais os espaços necessários para bom funcionamento do terminal, e um pré-dimensionamento dos mesmos, que dará uma base das áreas a serem utilizadas no projeto final.

Para se saber o atingimento do aeroporto proposto, traçou-se um círculo de 100 quilômetros de raio a partir dele, posteriormente a população das cidades incluídas nesta área, sendo ou não dos Campos Gerais, foi contabilizada. Sabendo-se quais são as cidades, levantaram-se os dados populacionais reais das mesmas, obtidos nos censos 2000 e 2010, e elaborou-se uma perspectiva das próximas décadas utilizando a mesma taxa de crescimento que ocorreu neste período (quadro a seguir). A estimativa foi feita até o ano de 2040, pois aeroportos devem ser planejados para um horizonte temporal de 20 a 30 anos.

---

<sup>36</sup> Este parâmetro será obtido na fase de projeto quando da execução de desenhos geométricos das rampas de pousos e decolagens.

CIDADE	POPULAÇÃO (senso 2000)	POPUL.(senso 2010)	POPUL.(estimativa 2020)	POPUL.(estimativa 2030)	POPUL.(estimativa 2040)
Arapoti	23.884	25.855	27.988,555	30.298,171	32.798,376
Balsa Nova	10.153	11.300	12.576,578	13.997,374	15.578,679
Campo Largo	92.782	112.377	136.110,346	164.856,032	199.672,634
Campo Magro	20.409	24.843	30.240,318	36.810,242	44.807,528
Cândido de Abreu	18.795	16.655	14.758,661	13.078,240	11.589,152
Carambei	14.860	19.163	24.712,029	31.867,891	41.095,876
Castro	63.581	67.084	70.779,657	74.678,908	78.792,969
Cerro Azul	16.352	16.938	17.545,000	18.173,753	18.825,039
Curiúva	12.904	13.923	15.022,468	16.208,759	17.488,728
Doutor Ulysses	6.003	5.727	5.463,690	5.212,486	4.972,831
Fernandes Pinheiro	6.368	5.932	5.525,895	5.147,592	4.795,188
Guamiranga	7.134	7.900	8.748,223	9.687,520	10.727,669
Guarapuava	155.161	167.328	180.449,079	194.599,052	209.858,600
Imbaú	9.474	11.274	13.415,947	15.964,843	18.998,004
Imbituva	24.496	28.455	33.053,897	38.396,068	44.601,641
Inácio Martins	10.963	10.943	10.923,084	10.903,204	10.883,360
Ipiranga	13.308	14.150	15.045,271	15.997,185	17.009,327
Irati	52.352	56.207	60.346,083	64.789,969	69.561,102
Itaperuçu	19.344	23.887	29.496,938	36.424,388	44.978,771
Ivaí	11.899	12.815	13.801,499	14.863,938	16.008,164
Jaguariaíva	30.780	32.606	34.540,188	36.589,112	38.759,578
Lapa	41.838	44.932	48.254,807	51.823,342	55.655,777
Ortigueira	25.216	23.380	21.677,702	20.099,349	18.635,915
Palmeira	30.847	32.123	33.451,607	34.835,165	36.275,947
Pirai do Sul	21.647	23.424	25.346,876	27.427,601	29.679,133
Ponta Grossa	273.616	311.611	354.881,303	404.160,121	460.281,795
Porto Amazonas	4.236	4.514	4.810,254	5.125,951	5.462,367
Prudentópolis	46.346	48.792	51.367,241	54.078,404	56.932,662
Rebouças	13.663	14.176	14.708,308	15.260,605	15.833,641
Reserva	23.977	25.172	26.426,572	27.743,672	29.126,417
Rio Azul	13.023	14.093	15.250,881	16.503,893	17.859,853
Rio Branco do Ivaí	3.758	3.898	4.043,216	4.193,841	4.350,078
Rio Branco do Sul	29.341	30.650	32.017,399	33.445,802	34.937,931
Rosário do Ivaí	6.585	5.588	4.741,950	4.023,997	3.414,745
São João do Triunfo	12.418	13.704	15.123,186	16.689,343	18.417,691
São Mateus do Sul	36.569	41.257	46.546,147	52.513,363	59.245,576
Teixeira Soares	8.192	10.283	12.907,736	16.202,436	20.338,108
Telêmaco Borba	61.238	69.872	79.723,253	90.963,434	103.788,369
Tibagi	18.434	19.344	20.298,820	21.300,770	22.352,176
Turvo	14.530	13.811	13.127,579	12.477,976	11.860,518
Ventania	8.024	9.957	12.355,641	15.332,115	19.025,622
<b>TOTAL</b>	<b>1.314.500</b>	<b>1.445.943</b>	<b>1.597.604</b>	<b>1.772.746</b>	<b>1.975.278</b>

Cidades dos Campos Gerais
Outras cidades

QUADRO 5 – Crescimento populacional das últimas décadas e perspectiva de crescimento futuro  
 FONTE DOS DADOS: IBGE (2000; 2010)

Assumindo que a população a ser atendida, em 2040, seja cerca de 2 milhões de habitantes e que grandes cidades possuem o número de passageiros anuais de transporte aéreo como sendo o dobro de sua população<sup>37</sup>, propõe-se um terminal de passageiros que atenda o número total de 4.000.000 de passageiros/ano (somando embarques e desembarques). Este valor classifica o aeroporto como de médio porte (entre 1 e 4,9 milhões pax/ano) e permite a utilização de um nível e meio ou dois níveis operacionais.

O pátio de aeronaves proposto possuirá 8 posições, 6 para aeronaves de vôos domésticos e 2 para internacional. Os dados considerados de hora pico são

<sup>37</sup> Valor básico indicado em consulta com o arquiteto Edison Morozowski, com base em suas pesquisas e estudos

muito importantes para o dimensionamento do terminal e serão os principais fatores levados em consideração. Eles foram estipulados como:

	Doméstico	Internacional	Simultâneo
Embarque	480	250	730
Desembarque	480	250	730

TABELA 1 – Dados considerados de hora pico (pax)

FONTE: O autor

Após a definição destes valores, os mesmos foram inseridos em uma tabela de dimensionamento e avaliação de capacidade fornecida por Edison Morozowski e baseada no nível de serviço D da IATA (utilizado na América Latina). A partir disso, a tabela gerou valores base de áreas para os espaços propostos, utilizando cálculos padrões de dimensionamento.

A seguir, será apresentada a tabela (2) de ambientes e áreas propostos pela autora, criado com base na tabela anteriormente citada, no estudo sobre terminais de passageiros e nas diretrizes estabelecidas. O quadro inclui áreas obrigatórias definidas pela Infraero, para exercer suas atividades operacionais, e também áreas destinadas aos órgãos públicos necessários para o correto funcionamento de um aeroporto.

Nº ITEM	ATIVIDADE	ÁREA ESTIMADA
<b>1</b>	<b>ATIVIDADES OPERACIONAIS INFRAERO</b>	
1.1	Gerência de operações	90 m <sup>2</sup>
1.2	COA – Centro de Operações Aeroportuárias	70 m <sup>2</sup>
1.3	Depósito de operações	12 m <sup>2</sup>
1.4	CMES – C. Monit. Eletrônico de Segurança	50 m <sup>2</sup>
1.5	COE – Centro de Operações de Emergência	70 m <sup>2</sup>
1.6	Depósito de prevenção e emergência	25 m <sup>2</sup>
1.7	Posto de identificação	25 m <sup>2</sup>
1.8	Sala de achados e perdidos	15 m <sup>2</sup>
1.9	Serviço médico de emergência	50 m <sup>2</sup>
1.10	Supervisão	24 m <sup>2</sup>
1.11	Sala de múltiplo uso	80 m <sup>2</sup>
1.12	Sala de fiscais de pátio	60 m <sup>2</sup>
1.13	Berçário/fraldário	30 m <sup>2</sup>
1.14	Templo ecumênico	60 m <sup>2</sup>
1.15	Balcão de informações	10 m <sup>2</sup>

1.16	Área técnica de telecomunicações	25 m <sup>2</sup>
1.17	Depósito comercial	25 m <sup>2</sup>
1.18	Terraço panorâmico	280 m <sup>2</sup>
1.19	Espaço cultural	50 m <sup>2</sup>
1.20	Sala de manutenção	434 m <sup>2</sup>
1.21	Circulação horizontal + sanitários (10%)	150 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>1635 m<sup>2</sup></b>
<b>2</b>	<b>AT. OPERACIONAIS EMPRESAS AÉREAS</b>	
2.1	Check-in (30 balcões)	288 m <sup>2</sup>
2.2	Apoio ao check-in (Back Office)	1510 m <sup>2</sup>
2.3	Balcões de vendas, reservas e informações	620 m <sup>2</sup>
2.4	Balcões de informações (sala de embarque)	60 m <sup>2</sup>
2.5	Portões de embarque	54 m <sup>2</sup>
2.6	Check-in para conexões	20 m <sup>2</sup>
2.7	Balcões de apoio (sala de desembarque)	48 m <sup>2</sup>
2.8	Bagagem extraviada	835 m <sup>2</sup>
2.9	Sala de atendimento especial	100 m <sup>2</sup>
2.10	Manutenção de linha	900 m <sup>2</sup>
2.11	Área de apoio para pessoal	450 m <sup>2</sup>
2.12	Despacho de pronto atendimento à aeronave	250 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>5135 m<sup>2</sup></b>
<b>3</b>	<b>AT. OPERACIONAIS ÓRGÃOS PÚBLICOS</b>	
3.1	ANVISA –Ag.Nacional de Vigilância Sanitária	230 m <sup>2</sup>
3.2	DAC- Departamento de Aviação Civil	50 m <sup>2</sup>
3.3	Departamento de Polícia Federal	190 m <sup>2</sup>
3.4	IBAMA – Inst. Brasileiro do Meio Ambiente	48 m <sup>2</sup>
3.5	MAPA – Minist.Agricult., Pecuária e Abastec.	66 m <sup>2</sup>
3.6	Polícia Civil	48 m <sup>2</sup>
3.7	Polícia Militar	48 m <sup>2</sup>
3.8	Secretaria da Agricultura	48 m <sup>2</sup>
3.9	Secretaria da Fazenda	48 m <sup>2</sup>
3.10	Secretaria Receita Federal	122 m <sup>2</sup>
3.11	Vara Infância e Juventude/Juizado Menores	18 m <sup>2</sup>
3.12	Circulação horizontal + sanitários (10%)	90 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>1006 m<sup>2</sup></b>
<b>4</b>	<b>OPERAÇÕES DE EMBARQUE</b>	
4.1	Calçada do meio-fio de embarque	500 m <sup>2</sup>
4.2	Saguão de embarque	1350 m <sup>2</sup>
4.2.1	Circulação horiz. + sanitários (10%)	135 m <sup>2</sup>

4.2.2	Circulação vertical (10% ou mín. 150 m <sup>2</sup> )	150 m <sup>2</sup>
4.3	Formação de filas check-in	830 m <sup>2</sup>
4.4	Área de manuseio de bagagem embarcada	1440 m <sup>2</sup>
4.5	Área formação de filas para emigração	100 m <sup>2</sup>
4.6	Controle de passaportes/emigração	30 m <sup>2</sup>
4.7	Vistoria de segurança: raio-x de embarque	240 m <sup>2</sup>
4.8	Sala (s) de embarque	790 m <sup>2</sup>
4.8.1	Circulação horizontal + sanitários (10%)	79 m <sup>2</sup>
4.9	Salas de embarque remoto	110 m <sup>2</sup>
4.9.1	Circulação vertical (10% ou mínimo 150 m <sup>2</sup> )	150 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>5904 m<sup>2</sup></b>
<b>5</b>	<b>OPERAÇÕES DE DESEMBARQUE</b>	
5.1	Área formação de filas para imigração	100 m <sup>2</sup>
5.2	Controle de passaportes/imigração	30 m <sup>2</sup>
5.3	Sala de desembarque + esteira restituição	550 m <sup>2</sup>
5.3.1	Circ. horiz.+sanit.+acumulação carrinhos (20%)	110 m <sup>2</sup>
5.3.2	Circulação vertical (10% ou min. 150 m <sup>2</sup> )	150 m <sup>2</sup>
5.4	Área manuseio de bagagem desembarcada	110 m <sup>2</sup>
5.5	Alfândega/vistoria bagagem – Receita Federal	160 m <sup>2</sup>
5.6	Saguão de desembarque	1500 m <sup>2</sup>
5.6.1	Circulação horiz. + sanitários (20%)	300 m <sup>2</sup>
5.6.2	Circulação vertical (10% ou min. 150 m <sup>2</sup> )	150 m <sup>2</sup>
5.7	Calçada meio-fio de desembarque	500 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>3660 m<sup>2</sup></b>
<b>6</b>	<b>ESPAÇOS COMERCIAIS – CONCESSÕES</b>	
6.1	Concessões comerciais menores (20)	160 m <sup>2</sup>
6.2	Concessões comerciais maiores (5)	100 m <sup>2</sup>
6.3	Restaurante (1)	60 m <sup>2</sup>
6.4	Lanchonete/café (2)	80 m <sup>2</sup>
6.5	Área destinada às mesas	100 m <sup>2</sup>
6.6	Posto bancário (1)	40 m <sup>2</sup>
6.7	Salas de reunião e acesso à internet	60 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>600 m<sup>2</sup></b>
<b>7</b>	<b>CUT – CENTRAL DE UTILIDADES<sup>38</sup></b>	
7.1	Subestação de energia elétrica	

<sup>38</sup> A área total da CUT é apenas estimada a partir da tabela da IATA. A definição da área real e das áreas dos subsistemas deste item será feita na etapa de projeto a partir da necessidade apresentada pelo projeto do terminal.

7.2	Telecomunicações	
7.3	Central de ar condicionado	
7.4	Central de água gelada	
7.5	Central de gás	
7.6	Central de bombas	
7.7	Cisterna de águas pluviais	
7.8	Reservatório de água	
7.9	Reservatório de incêndio	
<b>TOTAL</b>		<b>1250 m<sup>2</sup></b>
<b>8</b>	<b>ESTACIONAMENTOS</b>	
8.1	Estacionamento público de veículos (2600 vagas)	70200 m <sup>2</sup>
8.2	Estacionamentos internos ao TPS	
8.2.1	Viaturas operacionais Infraero (10)	245 m <sup>2</sup>
8.2.2	Viaturas de apoio a passag e tripulantes (28)	680 m <sup>2</sup>
8.2.3	ANVISA (2)	50 m <sup>2</sup>
8.2.4	DAC (2)	50 m <sup>2</sup>
8.2.5	Polícia Federal (1)	25 m <sup>2</sup>
8.2.6	IBAMA (1)	25 m <sup>2</sup>
8.2.7	MAPA (1)	25 m <sup>2</sup>
8.2.8	Secretaria da Receita Federal (2)	50 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>71350 m<sup>2</sup></b>
<b>ÁREA CONSTRUÍDA</b>		<b>18190 m<sup>2</sup></b>
<b>ÁREA COBERTA<sup>39</sup></b>		<b>3700 m<sup>2</sup></b>
<b>SUBTOTAL<sup>40</sup></b>		<b>21890 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>93240 m<sup>2</sup></b>

TABELA 2 – Programa de necessidades e pré-dimensionamento  
 FONTE: O autor

<sup>39</sup> Área coberta representa as áreas cobertas e abertas, como estacionamentos de viaturas e de órgãos públicos internos ao TPS, calçadas dos meios-fios de embarque e desembarque, áreas de manuseio de bagagens embarcadas e desembarcadas.

<sup>40</sup> O subtotal inclui todas as áreas do TPS, excetuando-se o item 8.1, estacionamento a céu aberto

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já foi visto, o homem sempre buscou, ao longo de sua história, a realização de sonhos e novas metas. Assim foi com a invenção e aprimoramento dos aviões, conquistando os ares e trazendo um enorme progresso para a humanidade. A partir do uso comercial das aeronaves, com o transporte de passageiros, o aeroporto, contendo uma edificação de apoio aos usuários, passou a ser um novo espaço necessário.

Os complexos aeroportuários passaram por uma constante evolução ao longo dos seus mais de cem anos de história, pois conforme os aviões aumentavam de tamanho, os terminais de passageiros também deveriam crescer e se modificar para atender esta demanda. Com isso, passaram a ser necessárias novas instalações que promovessem maior conforto ao grande número de usuários, e que também fizessem juz à sua importante função de porta de entrada, marco arquitetônico e meio de integração entre regiões.

No Brasil, assim como no mundo, o setor de transporte aéreo foi percebido pelos governos como um setor estratégico para desenvolvimento dos países. No caso brasileiro, ele é importante tanto por dar suporte à globalização, quanto para promover integração nacional de um país com dimensões continentais. A aviação reduz distâncias e é necessária para o desenvolvimento da economia no mundo globalizado, pois intensifica a circulação de mercadorias, pessoas e informações de forma otimizada.

Conforme as pesquisas analisadas anteriormente, nosso país possui uma elevada taxa de crescimento deste setor, mais elevada que a mundial. Sua produtividade é alta e, com o barateamento das passagens, a demanda cresceu muito e ainda crescerá mais nos próximos anos. Mesmo assim, ainda nos deparamos com graves deficiências e gargalos existentes, sem perspectivas e planos concretos de melhorias, em longo prazo, da rede de infraestrutura aeroportuária do país. Para suprir as necessidades atuais e futuras, deve ser pensado no aumento dessa rede, considerando tanto a melhoria dos aeroportos existentes, quanto a construção de novos. Isso pode ocorrer apenas com investimentos públicos, o que tem se mostrado insuficiente, ou também através de parcerias público privadas (PPP's) e/ou concessões, como já tratado neste estudo.

Sendo assim, o projeto do Terminal de Passageiros para o Aeroporto Internacional dos Campos Gerais surge para ajudar a suprir os gargalos existentes no transporte aéreo do Paraná e, de certa forma, do Brasil. Bem como para impulsionar o desenvolvimento da região, que possui boas perspectivas futuras, e para inovar com relação ao impacto ambiental dessas edificações, buscando um edifício mais sustentável e adequado ao ambiente em que se insere, deixando de ser caixas hermeticamente fechadas, climatizadas por condicionadores de ar e iluminadas por luzes artificiais.

Isso exposto, destaca-se a importância do estudo de conceitos chaves, trabalhos nesta monografia, para articular um conhecimento mais completo sobre o tema. Dentre eles, têm-se as tipologias, fluxos e ambientes necessários em terminais de passageiros, assim como o estudo da evolução deste modal de transporte e cenários atuais. Além disso, a revisão bibliográfica realizada sobre os aeroportos escolhidos como estudos de caso foi de grande valia para o entendimento de seus terminais, destacando suas características e seus aspectos positivos e negativos. Não podendo esquecer que foi realizada uma visita técnica ao Aeroporto de Montevideu, a qual permitiu uma aproximação maior com a realidade, o estabelecimento de um conhecimento mais profundo sobre o funcionamento de um terminal de passageiros de médio porte (tanto em suas áreas públicas como nas restritas) e subsidiando a elaboração do projeto.

Vale resgatar também que a busca por um edifício mais sustentável (energeticamente mais eficiente e com conforto ambiental) é uma diretriz orientadora do projeto. Busca-se utilizar informações sobre as condições bioclimáticas, localização e orientação solar para embasar adequadamente as escolhas de elementos considerados sustentáveis, estudados e exemplificados em seção anterior, a serem aplicados. Isso tudo porque a maioria dos aeroportos e seus terminais não são projetados de maneira a minimizar impactos ambientais, são pensados como marcos arquitetônicos alheios às características físico-climáticas de seu local de implantação, no máximo fazendo referência estética ao mesmo. O que pode ser exemplificado pela dificuldade em encontrar casos de aeroportos que utilizem elementos sustentáveis em suas edificações; e, quando encontrados, cada terminal utiliza um ou dois aspectos sustentáveis e nada mais. Fugindo a este padrão, vale ressaltar o Aeroporto de Galápagos, estudado ao fim da seção 5, que

dá mostras de que é possível implantar princípios de sustentabilidade na arquitetura aeroportuária.

Em suma, reunindo todos os conhecimentos adquiridos com este estudo, foi estabelecida a proposta para o Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional dos Campos Gerais, estudando o local de implantação e definindo diretrizes gerais de projeto. Essas diretrizes foram pensadas a partir dos aspectos definidos pela IATA e Infraero como necessários, das tipologias de terminais, das características da região e dos objetivos específicos para o desenvolvimento deste projeto, principalmente de obter um edifício mais sustentável.

Vale reforçar que este projeto visa alavancar o desenvolvimento da região e suprir uma demanda, no mínimo, regional. Para isso, o terminal a ser proposto, planejado para um horizonte temporal de 30 anos a partir de projeções populacionais, enquadra-se na categoria de médio porte, com aproximadamente 21.890 m<sup>2</sup> e que pode atender até 4 milhões de passageiros por ano. Ele deverá possuir como ponto principal o equilíbrio entre o público usuário, o meio ambiente e a solução arquitetônica: deve ser funcional em seu projeto, com um arranjo lógico que atenda suas funções e processos principais, mas também sem deixar de oferecer ambientes confortáveis, esteticamente agradáveis e bem sinalizados, que permitam ao passageiro o consumo dos serviços ofertados com rapidez e satisfação; sem deixar de lado a questão de minoração de impactos ambientais já tratada.

## REFERÊNCIAS

AEGOES. **Passageiros de transporte aéreo devem somar 3,3 bilhões em 2014.** São Paulo. Disponível em: <<http://www.aegoes.com.br/aviacao/passageiros-de-transporte-areo-devem-somar-33-bilhes-em-2014/>>. Acesso em: 11/10/2012a.

AEGOES. **Setor aéreo crescerá 32% até 2014.** Disponível em: <<http://www.aegoes.com.br/aviacao/setor-areo-crescer-32-at-2014/>>. Acesso em: 11/10/2012b.

AEROPORTOS DO MUNDO: banco de dados. Disponível em: <<http://www.aeroportosdomundo.com/>>. Acesso em: 28/09/2012.

AEROPORTOS. Disponível em: <<http://sites.poli.usp.br/d/PTR0540/download/ApostilaAeroportos.pdf>>. Acesso em 21/03/2012.

AEROPUERTO DE CARRASCO. Disponível em: <<http://www.aeropuertodecarrasco.com.uy>>. Acesso em: 12/05/2012.

AIRPORT DESK: banco de dados. Disponível em: <<http://www.airportdesk.pt/>>. Acesso em: 28/09/2012.

AIRPORT TECHNOLOGY. **Carrasco International Airport.** Disponível em: <<http://www.airport-technology.com/projects/carrasco/>>. Acesso em: 23/05/2012.

AMORIM, C. N. D. Diagrama morfológico parte I: instrumento de análise e projeto ambiental com uso de luz natural. **PARANOÁ – Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Brasília: FAU UnB, v. 6, n. 3, p. 57-76, 2007. Disponível em: <[http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq\\_urbanismo/disciplinas/aut0213/Turma\\_01\\_-\\_Prof.\\_Scarazzato/ln\\_-\\_Diagrama\\_Morfologico\\_-\\_Parte\\_1.pdf](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0213/Turma_01_-_Prof._Scarazzato/ln_-_Diagrama_Morfologico_-_Parte_1.pdf)>. Acesso em: 14/04/2012.

ANDREASI, W. A.; VERSAGE, R. de S. **A ventilação natural como estratégia visando proporcionar conforto térmico e eficiência energética no ambiente interno.** Disponível em: <<http://www.dec.ufms.br/lade/docs/dt/rogerio.pdf>>. Acesso em: 14/04/2012.

ARAGÃO, A. As parcerias público-privadas – PPP's no Direito positivo brasileiro. **Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico**, Salvador, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://www.direitodoestado.com.br>>. Acesso em: 08/04/2012.

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável.** Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>>. Acesso em: 14/04/2012.

ARC SPACE. **Carrasco International Airport.** Disponível em: <<http://www.arcspace.com/architects/vinoly/cia/cia.html>>. Acesso em: 23/05/2012.

ARCOWEB. **Terminal do Aeroporto Internacional Guararapes.** 2005. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/moretti-arquitetura-terminal-do-12-01-2005.html>>. Acesso em: 26/05/2012.

BARBOSA, R. O. **Contribuição de um aeroporto industrial ao desenvolvimento sócio-econômico regional**. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetaileObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=127271](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetaileObraForm.do?select_action=&co_obra=127271)>. Acesso em: 21/03/12.

BISELLI, M.; et al. **Concurso Público de Arquitetura para o Aeroporto Internacional de Florianópolis – SC**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/04.042/2345?page=3>>. Acesso em: 30/05/2012.

BOSCH SECURITY. **Segurança com tecnologia Bosch no Aeroporto de Carrasco**. Disponível em: <[http://www.boschsecurity.com.br/acerca/noticias\\_y\\_eventos\\_prensa/carrasco.asp](http://www.boschsecurity.com.br/acerca/noticias_y_eventos_prensa/carrasco.asp)>. Acesso em: 23/05/2012.

BRASIL ESCOLA. **Vento**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/vento.htm>>. Acesso em: 18/05/2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto**. Brasília, 1995. (Série Saúde & Tecnologia)

BRASIL: Ministério da Aeronáutica. **Estudo da infra-estrutura aeronáutica no Brasil: Critérios para planejamento de aeroportos de pequeno porte**. [S.l.: s.n.], 1980.

CASTRO, E. M. L. Sistema de cobertura com membrana Ultraply TPO Firestone para o Aeroporto Internacional de Carrasco – Uruguai. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA, 2010, São Paulo. **Anais**. São Paulo: CONSTRUMETAL, 2010.

CORBIOLI, N. Busca por melhores soluções termoacústicas remodela fachadas. **Projeto Design**, ed. 373, março/2010. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/solucoes-termoacusticas-fachadas-duplas-02-05-2011.html>>. Acesso em: 22/08/2012.

CORPORACION AMERICA. **Aeropuerto Ecologico Galápagos**. Disponível em: <<http://www.ecogal.com.ec/brochureecogal/Brochureespanol.pdf>>. Acesso em: 21/05/2012.

DANTAS, L. **Galápagos e seu aeroporto sustentável**. Disponível em: <<http://telajovem.com.br/visualizar/3367>>. Acesso em: 28/05/2012.

ECO DESENVOLVIMENTO. **Aeroporto ecológico entra em operação ainda este ano**. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br/posts/2012/janeiro/aeroporto-ecologico-entra-em-operacao-ainda-este>>. Acesso em: 28/05/2012.

FIGUEROLA, V. Recepção iluminada. **Revista AU**. Disponível em: <<http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/125/imprime23181.asp>>. Acesso em: 30/05/2012.

GARROCHO, J. S. **Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras**. 117 p. Dissertação (Mestrado em

Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Pesquisa/luz%20natural%20e%20projeto.pdf>>. Acesso em: 18/05/2012.

GARROCHO, J. S.; AMORIM, C. N. D. Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1., 2004, São Paulo; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais**. São Paulo: 2004. Disponível em: <<http://pessoal.utfpr.edu.br/luizpepplow/arquivos/luznatural.pdf>>. Acesso em: 14/04/2012.

GLOBAL 21. **Tecnologia – MVC desenvolve projeto inédito para o aeroporto de Carrasco**. Disponível em: <<http://www.global21.com.br/noticias/26681&noticias/>>. Acesso em: 23/05/2012.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre o ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81, out./dez. 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3720/2071>>. Acesso em: 14/04/2012.

GREENSTYLE. **Paraíso ecológico vai ganhar aeroporto sustentável**. Disponível em: <<http://style.greenvana.com/2012/paraiso-ecologico-vai-ganhar-aeroporto-sustentavel/>>. Acesso em: 17/04/2012.

GULLER; GULLER. **Del aeropuerto a La ciudad-aeropuerto**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA, 2002.

IATA. **Airport terminal reference manual**. 7. ed. Montreal, 1989.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Panorama e perspectivas para o transporte aéreo no Brasil e no mundo**. Brasília, 2010. (Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro, n. 54)

ISOLDI, R. A. **Características e dimensões do projeto sustentável em arquitetura**. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faurb/prograu/documentos/artigo4-sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 14/04/2012.

ISOLDI, R.; SATTTLER, M. A.; GUTIERREZ, E. **Tecnologias inovadoras visando a sustentabilidade: um estudo sobre inovação, técnica, tecnologia e sustentabilidade em arquitetura e construção**. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faurb/prograu/documentos/artigo3-sustentabilidade.pdf>> Acesso em: 14/04/2012.

JUS BRASIL. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/20255717/dou-secao-3-05-10-2010-pg-37>>. Acesso em: 26/07/2012.

MAIA, A. M. A invenção do avião: um processo que começou com a evolução das espécies e terminou com a decolagem do 14-Bis de Alberto Santos Dumont. **Revista do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia**, Salvador, IGHB, v.101, 364 p.,

jan/dez 2006. Disponível em: <<http://www.ighb.org.br/wp-content/uploads/2012/03/101-2006.pdf>>. Acesso em: 11/10/2012.

MARQUES, F. M.; SALGADO, M. S. Padrões de sustentabilidade aplicados ao processo de projeto. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 7., 2007, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, 2007. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-16.pdf>>. Acesso em: 14/04/2012.

MASCARELLO, V. L. D. **Princípios bioclimáticos e princípios de arquitetura moderna – evidências no edifício hospitalar**. 147 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/labcon/mestrado/vera\\_lucia.pdf](http://www.ufrgs.br/labcon/mestrado/vera_lucia.pdf)>. Acesso em: 14/04/2012.

MATTOS, J. S. de. **Um aeroporto, uma cidade: um estudo sobre o aeroporto Santos Dumont**. 128 p. Dissertação (Mestrado em Urbanismo), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action&co\\_obra=128435](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action&co_obra=128435)>. Acesso em: 21/03/2012.

MAZZAROTTO, A. C. E. K. **Uso do sistema de fachadas duplas ventiladas em edifícios em Curitiba: Verificação computacional de desempenho comparativo com soluções convencionais**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <<http://www.prppg.ufpr.br/ppgcc/sites/www.prppg.ufpr.br/ppgcc/files/dissertacoes/d0159.pdf>>. Acesso em: 22/08/2012.

McKINSEY & COMPANY. **Estudo do setor de transporte aéreo do Brasil**. Rio de Janeiro, 2010.

METALICA. **Aeroporto de Recife**. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/arquitetura/aeroporto-de-recife-aco-e-vidros-s-o-os-elementos-predominantes-da-obra-do-moderno-aeroporto-de-recife/pagina-1>>. Acesso em: 30/05/2012.

METÁLICA. **Cobertura metálica do Aeroporto Internacional de Carrasco**. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/cobertura-metalica-do-aeroporto-internacional-de-carrasco-uruguai>>. Acesso em: 23/05/2012.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 4, n. 1, p. 84-119, maio/2009. Disponível em: <<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/jornal/index.php/gestaodeprojetos/article/viewFile/79/107>>. Acesso em: 14/04/2012.

MUNDO PARA MORAR. **Aeroporto sustentável para Galápagos**. Disponível em: <<http://mundoparamorar.com.br/2012/01/31/aeroporto-sustentavel-para-galapagos/>>. Acesso em: 28/05/2012.

NOVARQUITETURA. **A Novarquitectura e a sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.novarquitetura.com/artigos/46-sustentabilidade-leed-e-aqua.html>>. Acesso em: 12/10/2012.

OS AMBIENTAIS. Disponível em: <<http://osambientais.blogspot.com.br/2012/01/comeca-construcao-do-aeroporto.html>>. Acesso em: 28/05/2012.

PALO, P. R. **Estudo da viabilidade da construção de edifícios inteligentes sustentáveis**. 51 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-30.pdf>>. Acesso em: 14/04/2012.

PEARMAN, H. **Airports: a century of architecture**. New York: Harry N. Abrams, 2004.

PEREIRA, E.; PIMENTEL, L. L. Eficiência energética nas edificações: certificações e políticas públicas. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-CAMPINAS, 15., 2010, Campinas. **Anais**. Campinas: PUC, 2010. Disponível em: <[http://www.puc-campinas.edu.br/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010924\\_161839\\_502023879\\_resman.pdf](http://www.puc-campinas.edu.br/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010924_161839_502023879_resman.pdf)>. Acesso em: 14/04/2012.

POCETTI, E. **Desafios no transporte aéreo**. 2010. Disponível em: <[http://www.brasileconomico.com.br/noticias/desafios-no-transporte-aereo\\_93198.html](http://www.brasileconomico.com.br/noticias/desafios-no-transporte-aereo_93198.html)>. Acesso em: 11/10/2012.

PRÓ-AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.proambientecampinas.com.br/programas-de-ecoeficiencia-e-de-desenvolvimento-sustentavel.html>>. Acesso em: 17/05/2012.

REBELO, M. **Novo terminal de passageiros no Aeroporto Internacional de Maputo**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

REVISTA TÉCNICA. **Novo aeroporto de Recife**. Disponível em: <<http://revistatechne.com.br/engenharia-civil/87/imprime32747.asp>>. Acesso em: 30/05/2012.

SAMPAIO, A. V. C. de F. **Arquitetura hospitalar: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade; proposta de um instrumento de avaliação**. 402 p. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-23102006-175537/pt-br.php>>. Acesso em: 14/04/2012.

SCHMID, A. L. **Ventilação natural: estratégias de projeto**. Curitiba, 2010. (Material didático fornecido pelo professor da disciplina de Conforto Ambiental da UFPR)

SOLANO, R. B. P. A importância da arquitetura sustentável na redução do impacto ambiental. In: NUTAU 2008, 2008, São Paulo. **Anais**. São Paulo: USP, 2008. Disponível em: <[www.usp.br/nutau/CD/28.pdf](http://www.usp.br/nutau/CD/28.pdf)>. Acesso em: 14/04/2012.

SPANGER, I. C. **Terminal de passageiros aeroportuário**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SPITZCOVSKY, D. **Certificação LEED: tudo sobre o principal selo de construção sustentável no Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/certificacao-leed-o-que-e-como-funciona-o-que-representa-construcao-sustentavel-675353.shtml>>. Acesso em: 12/10/2012.

SUSTENTABILIDADE – aço inoxidável ajuda na preservação ambiental. **Núcleo Inox – Publicação do Núcleo de Desenvolvimento TécnicoMercadológico do Aço Inoxidável**, São Paulo, Ateliê de Textos Edição, n. 32, p. 1-22, maio/agosto 2009. Disponível em: <<http://www.ateliedetextos.com.br/pdf/INOX32.pdf>>. Acesso em: 24/04/2012.

TEGOPI. **Estruturas metálicas pesadas genéricas**. Disponível em: <[http://www.tegopi.pt/?mod=serprod\\_pag&id=18&\\_item=3](http://www.tegopi.pt/?mod=serprod_pag&id=18&_item=3)>. Acesso em: 26/07/2012.

TEIXEIRA, M. A. **A influência da iluminação natural no desempenho ambiental de edificações aeroportuárias**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/3029>>. Acesso em: 12/05/2012.

TSCHÁ, O. C. P. **Análise da influência do modal aéreo no desenvolvimento regional do oeste paranaense**. 106 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, UNIOESTE, Toledo, 2010. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action&co\\_obra=200001](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action&co_obra=200001)>. Acesso em 21/03/2012.

TURISM REVIEW. **Carrasco Airport in Montevideo: a great Project come true**. Disponível em: <<http://www.tourism-review.com/travel-tourism-magazine-carrasco-airport-in-montevideo-a-great-project-come-true-article1195>>. Acesso em: 23/05/12.

UNICAMP. **Terminal Internacional de Guararapes**. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~estruturastubulares/terminalinternacionaldeguararapes.htm>>. Acesso em: 30/05/2012.

VARGAS, C. R.; SCATOLIN, F. D. Investimentos e o papel do estado na economia paranaense na segunda metade do século XX. *In: Revista paranaense de desenvolvimento*. Curitiba, n.113, p.83-102, 2007.

VASCONCELOS, L. F. S. **O aeroporto como integrante de um projeto de desenvolvimento regional: a experiência brasileira**. 136 p. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

ZAMUNER, R. Proposta para o projeto do terminal de passageiros do Aeroporto Regional do Oeste do Paraná. **Akrópolis – Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 209-210, jul./set. 2003. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/viewFile/381/347>>. Acesso em: 21/06/2012.

## REFERÊNCIA DAS FIGURAS

- ABRANCHES, S. Furacão competitivo no mercado de turbinas eólicas. **Envolverde – Jornalismo e Sustentabilidade**, 2011. Disponível em: <<http://envolverde.com.br/noticias/furacao-competitivo-no-mercado-de-turbinas-eolicas/>>. Acesso em: 18/05/2012.
- AEROPORTO MILANO MALPENSA. Disponível em: <<http://www.milano-malpensa.it/web/it/malpensa/>>. Acesso em: 22/05/2012.
- AEROPORTOS WS: Aeroporto de Guarulhos. Disponível em: <<http://aerportos.ws/aeroporto-guarulhos>>. Acesso em: 22/05/2012.
- AMAZONAS. **Pisos reciclados**. Disponível em: <<http://www.amazonaspisos.com.br/produtos/index/page/0/cat/pisos-reciclados/produto/piso-amazonas>>. Acesso em: 26/07/2012.
- ARASAKI, T. H.; FREITAS, C. M.; PIRAN J. **Iluminação zenital**. Florianópolis, 2006. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos\\_2006-2/zenital/index.php?pag=tipologia](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2006-2/zenital/index.php?pag=tipologia)>. Acesso em: 18/05/2012.
- ARCHDAILY. **Ananda Clinic/Forma-i**. 2009. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/29472/ananda-clinic-forma-i/internal-patio1>>. Acesso em: 18/05/2012.
- ASERGEEV. **Charles de Gaulle Airport**. Disponível em: <[http://www.asergeev.com/pictures/k/Charles\\_De\\_Gaulle\\_airport.htm](http://www.asergeev.com/pictures/k/Charles_De_Gaulle_airport.htm)>. Acesso em: 09/10/2012.
- BARBOSA, R. O. **Contribuição de um aeroporto industrial ao desenvolvimento sócio-econômico regional**. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Setor de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BISELLI + KATCHBORIAN ARQUITETOS. Disponível em: <<http://www.bkweb.com.br/2008/index.html>>. Acesso em: 30/05/2012.
- BRASIL HOBBY. **Painel Solar Fotovoltaico**. Disponível em: <<http://www.brasilhobby.com.br/descricao.asp?CodProd=SM-48KSM>>. Acesso em: 18/05/2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto**. Brasília, 1995, p. 35. (Série Saúde & Tecnologia)

CANAL DE NOTÍCIA. **Qual é a real situação da ANVISA hoje, no Aeroporto de Porto Seguro?** Disponível em: <<http://www.canaldenoticia.com.br/?p=3166>>. Acesso em: 22/05/2012.

CHICAGO TRAVELER. **Chicago O'Hare International Airport.** Disponível em: <<http://www.chicagotraveler.com/chicago-ohare-airport-map.htm>>. Acesso em: 22/05/2012.

CORPORACION AMERICA. **Aeropuerto Ecologico Galápagos.** Disponível em: <<http://www.ecogal.com.ec/brochureecogal/Brochureespanol.pdf>>. Acesso em: 21/05/2012.

CUNHA, K. **Brises.** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://karlacunha.com.br/brises/>>. Acesso em: 18/05/2012.

DALBERA. **Barajas.** Disponível em: <<http://www.flickrriver.com/photos/dalbera/tags/barajas/>>. Acesso em: 09/10/2012.

DARREN. **Best Airports in the World.** Disponível em: <<http://www.bigbest.com/best-airports-in-the-world-in-2012/>>. Acesso em: 09/10/2012.

DESIDERATTO. 2011. Disponível em: <<http://www.desideratto.com/category/arquitetura>>. Acesso em: 18/05/2012.

DESTINATION 360. **Chicago O'Hare.** Disponível em: <<http://www.destination360.com/north-america/us/illinois/chicago/ohare-airport>>. Acesso em: 09/10/2012.

DU PONT. **Safety Glass.** Disponível em: <[http://www2.dupont.com/Glass\\_Laminating\\_Solutions\\_LA/pt\\_BR/whats\\_new/spanish\\_energy.html](http://www2.dupont.com/Glass_Laminating_Solutions_LA/pt_BR/whats_new/spanish_energy.html)>. Acesso em: 18/05/2012.

E-ARCHITECT. **Copenhagen Airport, Denmark.** Disponível em: <[http://www.e-architect.co.uk/copenhagen/copenhagen\\_airport.htm](http://www.e-architect.co.uk/copenhagen/copenhagen_airport.htm)>. Acesso em: 09/10/2012.

ELECTRO-ENGENHOCAS. **Células fotovoltaicas.** Disponível em: <<http://electro-engenhocas.blogspot.com.br/2009/09/celulas-fotovoltaicas.html>>. 2009. Acesso em: 18/05/2012.

ESTADO do Paraná. Disponível em: <<http://www.matinhos.com/images/mapapr.jpg>>. Acesso em 25/06/2012.

FRANCO PENTEADO. Disponível em: <<http://www.francopenteado.com/sustentabilidade.aspx>>. Acesso em 18/05/2012.

GARDENS OF MY LIFE. **Barajas, Madrid Airport.** 2011. Disponível em: <<http://gardensofmylife.blogspot.com.br/2011/11/bajaras-airport-of-madrid.html>>. Acesso em: 26/07/2012.

GARROCHO, J. S. **Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras.** 117 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

GEOCITIES. **Turbina Eólica.** 2011. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/shazuga/html/antecedentesbr.html>>. Acesso em: 18/05/2012.

GONÇALVES, P. E. B. **Reaproveitamento de água.** 2010. Disponível em: <<http://saisconsultoria.wordpress.com/2010/08/22/reaproveitamento-de-agua/>>. Acesso em: 18/05/2012.

HEXUS. **Heathrow T5.** Disponível em: <<http://hexus.net/ce/news/general/12446-heathrows-t5-opening-hit-cancellations-delays/>>. Acesso em: 09/10/2012.

HOMEM AEROPORTO. **Aeroporto Salgado Filho, Porto Alegre.** 2009. Disponível em: <<http://homemterminal.blog.terra.com.br/2009/11/11/sexto-balanco-aeroporto-salgado-filho-porto-alegre/>>. Acesso em 01/08/2012.

IATA. **Airport terminal reference manual.** 7. ed. Montreal, 1989.

INFRAERO – Aeroportos. **Aeroporto Internacional do Recife.** Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/pe/airport-internacional-do-recife.html>>. Acesso em: 31/05/2012.

IPARDES. **Paraná em números.** Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg\\_conteudo=1&cod\\_conteudo=1](http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=1)>. Acesso em: 20/06/2012.

KOCH + PARTNER. **Munich Airport, Terminal 2.** Disponível em: <<http://www.kochundpartner.de/cms/english/projects/muc-terminal2/index.php>>. Acesso em: 09/10/2012.

McKINSEY & COMPANY. **Estudo do setor de transporte aéreo do Brasil.** Rio de Janeiro, 2010.

METALICA. **Aeroporto de Recife.** Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/arquitetura/aeroporto-de-recife-aco-e-vidros-s-o-os-elementos-predominantes-da-obra-do-moderno-aeroporto-de-recife/pagina-1>>. Acesso em: 30/05/2012.

METÁLICA. **Aeroporto Internacional Hercílio Luz Florianópolis, SC.** Disponível em: <<http://metalica.com.br/aeroporto-internacional-hercilio-luz-florianopolis-sc>>. Acesso em: 30/05/2012.

MONTEVIDÉU. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 10/06/2012.

MWAA. **Washington Dulles International Airport.** Disponível em: <<http://www.metwashairports.com/2449.htm>>. Acesso em: 09/10/2012.

NETO, G. **Fachadas Aeroporto Pinto Martins**. 2009. Disponível em: <<http://www.serplacrio.com.br/2009/07/08/122/>>. Acesso em: 26/07/2012.

NOVARQUITETURA. **A Novarquitectura e a sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.novarquitetura.com/artigos/46-sustentabilidade-leed-e-aqua.html>>. Acesso em: 12/10/2012.

OGEDA, A. Com atraso sai hoje edital para duplicação do acesso ao Aeroporto de Florianópolis. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 28 de março de 2012. Disponível em: <<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/economia/noticia/2012/03/com-atraso-sai-hoje-edital-para-duplicacao-do-acesso-ao-aeroporto-de-florianopolis-3708586.html>>. Acesso em: 30/05/2012.

ONE CLICK WONDERS. **John F Kennedy International Airport New York**. Disponível em: <<http://oneclickwonders.wordpress.com/wonders/travel/one-by-one-atms-in-john-f-kennedy-international-airport-new-york/>>. Acesso em: 09/10/2012.

PAUL ANDREU. **Charles de Gaulle Airport Terminal**. Disponível em: <[http://www.paul-andreu.com/images\\_nb/088b.jpg](http://www.paul-andreu.com/images_nb/088b.jpg)>. Acesso em: 22/05/2012.

PUERTA DEL SUR S/A. **Aeropuerto Internacional de Carrasco**: Nueva terminal de pasajeros. Canelones: 2007. (Apresentação cedida por Marianne Davrieux)

RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS. Disponível em: <<http://www.rvapc.com/>>. Acesso em: 10/06/2012.

RECIFE. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 31/05/2012.

RIBEIRO, M. **Novidade em alguns aeroportos do Brasil**. Disponível em: <<http://celebspe.com.br/novidade-em-alguns-aeroportos-do-brasil/>>. Acesso em: 31/05/2012.

ROCHA, A. P. Projeto de expansão do Aeroporto Hercílio Luz, em Florianópolis, sairá do papel. **Pini Web**, 07 de maio de 2010. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/arquitetura/projeto-de-expansao-do-aeroporto-hercilio-luz-em-florianopolis-saira-173557-1.asp>>. Acesso em: 30/05/2012.

ROUTE 79. 2002. Disponível em: <[http://www.route79.com/journal/archives/2002\\_02.html](http://www.route79.com/journal/archives/2002_02.html)>. Acesso em: 22/05/2012.

SKY SCRAPER CITY. **Aeroporto Internacional Gilberto Freyre**. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=534307>>. Acesso em: 31/05/2012b.

SKY SCRAPER CITY. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=546302&page=190>>. Acesso em: 21/05/2012a.

SPANGER, I. C. **Terminal de passageiros aeroportuário**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SRP - Expo Londrina 2008. Disponível em:  
<<http://www.srp.com.br/expo2008/londrina.asp>>. Acesso em: 25/06/2012.

TEIXEIRA, M. A. **A influência da iluminação natural no desempenho ambiental de edificações aeroportuárias**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em:  
<<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/3029>>. Acesso em: 12/05/2012.

TELHA ECOLÓGICA. Disponível em: <<http://todaoferta.uol.com.br/comprar/telha-ecologica-26XZU7XV1O#rmcl>>. Acesso em: 18/05/2012.

TRAVEL BLOG. **Inside Frankfurt Airport**. Disponível em:  
<<http://www.travelblog.org/Photos/4284048>>. Acesso em: 09/10/2012.

TRI ROUTE. **Conquering Singapore in Two Hours**. Disponível em:  
<<http://triroute.com/conquering-singapore-in-two-hours>>. Acesso em: 09/0/2012.

UCHÔA, A. **Aeroporto Internacional de Recife**. Recife, 2010. Disponível em:  
<<http://www.pbase.com/alexuchoa/image/125163821>>. Acesso em: 31/05/2012.

UFRGS. **O que faz um avião voar**. Disponível em:  
<<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20031/Andre/index.htm>>. Acesso em: 26/07/2012.

URS. **Denver International Airport**. Disponível em:  
<<http://www.urscorp.com/Projects/projView.php?s=45>>. Acesso em: 09/10/2012.

YKK AP FACADE. **Kansai International Airport Passenger Terminal Building**. Disponível em: <[http://www.ykkapfacade.com/projects/bytype/009\\_01.html](http://www.ykkapfacade.com/projects/bytype/009_01.html)>. Acesso em: 09/10/2012.

ZURICH AIRPORT. **Portrait**. Disponível em: <<http://www.zurich-airport.com/desktopdefault.aspx/tabid-674/>>. Acesso em: 09/10/2012.