

Liane Flemming

***UM ENQUADRAMENTO SISTÊMICO COM CARACTERÍSTICAS
EMERGENTES PARA A ADAPTAÇÃO DE TERMINAIS DE
PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS***

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura

2011

Liane Flemming

***UM ENQUADRAMENTO SISTÊMICO COM CARACTERÍSTICAS
EMERGENTES PARA A ADAPTAÇÃO DE TERMINAIS DE
PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS***

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
da Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção
do grau de Doutor de ciências em arquitetura.

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo Linhares Qualharini

Rio de Janeiro
2011

Flemming, Liane.
F599 Um enquadramento sistêmico com características emergentes para a adaptação de terminais de passageiros aeroportuários / Liane Fleming.
Rio de Janeiro: UFRJ / FAU, 2011.
xi, 246 f.: il.; 30 cm.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini.

Tese (doutorado) – UFRJ / PROARQ / Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, 2011.

Referências bibliográficas: f. 213-221.

1. Terminais de passageiros. 2. Aeroportos. 3. Edifícios – Reparos e reconstrução. 4. Sistemas complexos. 5. Serviços - Qualidade. I. Qualharini, Eduardo Linhares. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. III. Título

CDD 725.39

Liane Flemming

***UM ENQUADRAMENTO SISTÊMICO COM CARACTERÍSTICAS
EMERGENTES PARA A ADAPTAÇÃO DE TERMINAIS DE
PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS***

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Doutor

Aprovada em 30 de agosto de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Linhares Qualharini
Proarq/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFRJ

Prof^a Dr^a Beatriz Santos de Oliveira
Proarq/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFRJ

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Costa
Centro de Arquitetura e Urbanismo/UFRRJ

Prof^a Dr^a Emília Martins Ribeiro
Centro de Arquitetura e Urbanismo/UFRRJ

Prof^a Dr^a Lúcia Gomes Ribeiro
Departamento de Artes & Design PUC-RJ

Prof. Livre Docente Walmor José Prudêncio
Proarq/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFRJ

Não é o mais forte que sobrevive. Nem o mais inteligente. Mas o que melhor se
adapta às mudanças.
Charles Darwin

SUMÁRIO

A TESE	01
1. INTRODUÇÃO	04
2. A EDIFICAÇÃO SE ADAPTA	12
2.1. A ADAPTAÇÃO	13
2.1.1. Adaptação para novo uso	15
2.2. A MANUTENÇÃO	15
2.3. A OBSOLESCÊNCIA	16
2.3.1. O ciclo de vida das edificações	17
2.4. SHEARING LAYERS	18
2.4.1. Os elementos alterados nas intervenções	20
2.5. A ARQUITETURA ADAPTÁVEL	21
2.5.1. Pré-existência	25
2.5.2. Características	25
2.6. O ARQUITETO CONTEMPORÂNEO	29
2.6.1. Avaliação Pós-Ocupação – APO	30
2.7. AS PROPOSTAS DA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA PARA ADAPTAÇÕES	31
2.7.1. Metápolis	31
2.7.2. Sistemas orgânicos	32
2.7.3. Padrões	40
3. OS SISTEMAS COMPLEXOS E A ADAPTAÇÃO DOS TERMINAIS	42
3.1. ELEMENTOS DE UM SISTEMA	42
3.1.1. Entropia	42
3.1.2. Homeostase	43
3.1.3. O ambiente do sistema	43
3.1.4. Afluxo (input/inflow) e escoamento (output/outflow)	44
3.1.5. <i>Feedback</i>	44
3.1.6. O estoque e o fluxo (flow)	45
3.2. OS SISTEMAS COMPLEXOS	45
3.2.1. Os sistemas complexos na Arquitetura	49
3.2.2. Lattice	52
3.3. O SISTEMA DOS TERMINAIS DE PASSAGEIROS	52
3.3.1. A definição do sistema	53
3.4. A ADAPTAÇÃO COMO UM SISTEMA COMPLEXO	56

4. OS TERMINAIS DE PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS	59
4.1. EVOLUÇÃO	61
4.2. TIPOS DE AEROPORTOS	68
4.2.1. Aeroporto Regional.....	68
4.2.2. Aeroporto Nacional.....	70
4.2.3. Aeroporto Internacional.....	70
4.2.4. Aeroporto Provisório/Transitório.....	71
4.2.5. Terminais Periféricos.....	71
4.3. O SISTEMA EMBARQUE E DESEMBARQUE NOS TERMINAIS	72
4.4. CONCEITOS	73
4.5. A ARQUITETURA DOS TERMINAIS	75
4.5.1. O Terminal Linear.....	76
4.5.2. O terminal Remoto.....	76
4.5.3. Terminal com <i>Piers</i>	77
4.5.4. Terminal com Satélites.....	77
4.5.5. Novos Tipos.....	78
4.5.6. Morfologia.....	78
4.5.7. Fluxos.....	80
4.5.8. Legibilidade.....	81
4.5.9. Funcionalidade.....	82
4.5.10. Programa.....	84
5. A ARQUITETURA DOS TERMINAIS	96
5.1. PLANO DIRETOR	97
5.2. CONSIDERAÇÕES NO PLANEJAMENTO	99
5.3. OS OBJETIVOS	99
5.3.1. Objetivos dos Passageiros.....	100
5.3.2. Objetivos das Companhias Aéreas.....	100
5.3.3. Objetivos da Administração.....	100
5.3.4. Objetivos da Comunidade.....	100
5.4. OS TERMINAIS SE ADAPTAM	100
5.4.1. Aeronaves.....	103
5.4.2. Questões Ambientais.....	105
5.4.3. Programa – Multifuncional.....	107
5.4.4. Morfologia e Tipologia.....	108

5.4.5. Fluxo	113
5.4.6. Modulação	113
5.5. A EDIFICAÇÃO ADAPTÁVEL DOS TERMINAIS.....	114
5.5.1. O Sistema Construtivo.....	114
5.5.2. Estrutura	115
5.5.3. Materiais de Construção.....	117
5.5.4. Fechamentos	117
5.5.5. Cobertura.....	119
5.5.6. Fachadas.....	124
5.5.7. Lajes.....	125
5.5.8. Materiais de Acabamento.....	126
6. O AEROPORTO INTERNACIONAL TOM JOBIM – RJ.....	131
6.1. A EVOLUÇÃO DOS AEROPORTOS NO BRASIL.....	131
6.2. GESTÃO.....	133
6.2.1. Privatização	135
6.3. ARQUITETURA DOS TERMINAIS BRASILEIROS.....	135
6.4. OS TERMINAIS DE PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS DO RJ.....	136
6.4.1. História do Aeroporto Antônio Carlos Jobim – Galeão	140
6.4.2. O antigo Terminal.....	141
6.4.3. O Plano Diretor	141
6.4.4. Os Terminais de Passageiros 1 e 2.....	148
6.4.5. A Administração do Aeroporto – a Edificação	154
7. AS ADAPTAÇÕES DO GALEÃO.....	156
7.1. AS ADAPTAÇÕES EXECUTADAS NO TP-1 ATÉ A DÉCADA DE 90	156
7.1.1. O Subsolo – pavimento de Estacionamento	156
7.1.2. Pavimento de Desembarque	157
7.1.3. Pavimento de Embarque.....	158
7.1.4. Pavimento Comercial	160
7.1.5. Envelope	161
7.1.6. Cobertura.....	163
7.1.7. Estrutura.....	163
7.1.8. Layout.....	164
7.1.9. Cenário (fechamento dos espaços).....	165
7.1.10. Materiais de Acabamento	166

7.1.11. Serviços.....	167
7.2. ADAPTAÇÕES EXECUTADAS NA DÉCADA DE 90 DO SÉC. XX ATÉ 2011.....	169
7.2.1.Pavimento de Estacionamento.....	171
7.2.2.Pavimento de Desembarque.....	172
7.2.3.Mezanino Desembarque.....	173
7.2.4.Pavimento de Embarque.....	174
7.2.5.Pavimento Comercial.....	177
7.2.6.Envelope.....	178
7.2.7.Cobertura.....	179
7.2.8.Estrutura.....	179
7.2.9.Layout.....	180
7.2.10. Cenário (fechamento espaços).....	181
7.2.11. Materiais de Acabamento.....	181
7.2.12. Serviços.....	184
7.3. AS ADAPTAÇÕES EXECUTADAS NO TP-2 ATÉ FINAL DÉCADA 2010.....	186
7.3.1. Pavimento de Desembarque.....	187
7.3.2. Mezanino.....	188
7.3.3. Pavimento de Embarque.....	189
7.3.4. Envelope, Cobertura e Estrutura.....	191
7.3.5. Layout.....	191
7.3.6. Cenário (fechamento espaços).....	191
7.3.7. Materiais de Acabamento.....	192
7.3.8. Serviços.....	193
7.3.9. Jirau.....	195
7.4. ALGUMAS ADAPTAÇÕES PREVISTAS.....	195
8. O SISTEMA DE ADAPTAÇÃO DO GALEÃO: COMPLEXO E EMERGENTE.....	198
8.1. A ARQUITETURA ADAPTÁVEL DOS TERMINAIS.....	198
8.1.1.Os Objetivos dos Grupos de Usuários dos Terminais.....	200
8.2. ANÁLISE DA CONTEMPORANEIDADE DO GALEÃO.....	201
8.2.1.As <i>Shearing Layers</i> ou as Camadas das Edificações.....	202
8.3. OS SISTEMAS COMPLEXOS.....	205
8.4. A MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES.....	207
8.4.1. Matriz de inter-relações de elementos que compõem um TPS.....	208
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	210

REFERÊNCIAS213

ANEXOS

APÊNDICES

RESUMO

O presente trabalho é o resultado da aplicação da Teoria dos Sistemas Complexos para o entendimento da complexidade das relações entre os diversos grupos de usuários dos terminais de passageiros aeroportuários, bem como das decorrentes adaptações necessárias nas edificações como o resultado da interação de seus interesses. Para a análise das adaptações dos terminais foi necessária a conceituação destas, além da definição da própria edificação, sendo esta pouco conhecida pelos arquitetos e ainda da Teoria Geral dos Sistemas. Como complemento da conceituação foi feita uma descrição das características contemporâneas para esse tipo de construção e finalmente a utilização do Aeroporto Internacional do Galeão no Rio de Janeiro para uma análise gráfica de suas alterações e funcionamento e a definição de uma matriz de inter-relações.

Palavras-chave: Terminais de passageiros, adaptação, aeroportos, sistemas complexos.

ABSTRACT

This work is the application of the complex systems theory for understanding the complex relationships between the various user groups of airport passenger terminals and the resulting adaptations in the buildings as a result of the interaction of their interests. For the analysis of the adaptations in the terminals there was a need to conceptualize the concepts, beyond the definition of this kind of building, which seldom known by architects, as is also the general systems theory. As to complement the concept, it was made a description of the contemporary features for this type of construction and finally the use of the Galeão International Airport in Rio de Janeiro for a graphical analysis of your changes and run and the definition of a interrelation matrix.

Key words: airport terminals, adaptation, airport, complex systems.

UM ENQUADRAMENTO SISTÊMICO COM CARACTERÍSTICAS EMERGENTES PARA A ADAPTAÇÃO DE TERMINAIS DE PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS

A TESE

PROBLEMA

Os projetos contemporâneos, principalmente os mais complexos como hospitais, laboratórios e aeroportos devem ter como parâmetro essencial a adaptabilidade, de modo a atender as necessidades de constantes alterações.

Porém, pela complexidade do programa de aeroportos e pela diversidade de usuários de seus espaços, não é possível analisar as adaptações dos terminais como um sistema hierárquico, pois os terminais são estruturas complexas, compostas por diversos grupos de elementos que participam de decisões e definem espaços.

HIPÓTESE

É possível analisar a qualidade de adaptabilidade de um terminal de passageiros através da Teoria dos Sistemas Complexos e de sua característica emergente, isto é, o terminal isoladamente não define o todo, mas sofre influência de diversos grupos de usuários, que em função de suas distintas necessidades originam adaptações e alterações em seu funcionamento ou em seus espaços.

OBJETIVO

O presente trabalho pretende contribuir para a análise da qualidade de adaptabilidade dos terminais de passageiros aeroportuários, imposta pelas necessidades de constantes intervenções, com uma análise da qualidade de adaptação dos terminais em relação à sua arquitetura, isto é: programa, espaço, fluxo, fechamentos, sistema estrutural, instalações, materiais de acabamentos, adição e alterações internas dos espaços.

JUSTIFICATIVA

Os terminais sofrem continuamente alterações, sejam em função das novas aeronaves, de avanços tecnológicos ou por motivos externos ao complexo aeroportuário que, de alguma maneira, interferem nas operações dos terminais como na quantidade de passageiros que circulam nele e ainda outros que devem ser identificados, porquanto eles geram a necessidade de alterações e estas devem ser executadas de modo a não causarem transtorno na operação das companhias aéreas.

É importante analisar a adaptabilidade dos terminais de passageiros, pois o ciclo de vida deles é longo, resultando em uma frequência de alterações externas e internas que podem ser eficientes a partir de como foram planejadas e as condições físicas da construção. Em vista disso, a identificação dessa qualidade de adaptação dos terminais facilita o seu planejamento e projeto.

Em virtude da especificidade dos terminais de passageiros aeroportuários, faz-se necessário criar critérios específicos de adaptabilidade para projetos de construção ou de renovação dessas edificações. Os textos e livros abordam as adaptações de construções residenciais e comerciais preferencialmente e de modo mais restrito o da edificação industrial.

METODOLOGIA

No desenvolvimento do presente trabalho procura-se especificar a natureza e a escala, como também as razões das adaptações dos terminais de passageiros aeroportuários, quando forem cabíveis e/ou necessárias, considerando que essas adaptações podem ser vistas como sistemas complexos.

A análise através de um procedimento sistemático vinculando os diversos usuários que utilizam os terminais e as adaptações executadas nos terminais de passageiros.

Para a análise dessa qualidade de adaptação será utilizada a Teoria dos Sistemas Complexos. Acredita-se que através dela seja possível entender as relações entre os elementos que compõem o conjunto e os atores presentes no sistema que pressionam as adaptações dos terminais, já que estes se configuram como edificações com caráter contemporâneo de multifuncionalidade, com diversos elementos atuando em seus espaços e suas edificações e que não se definem como um único volume.

No lugar de somente descrever os elementos alterados nos terminais de maneira catalográfica e descritiva, como uma listagem, esses elementos serão organizados em gráficos, e serão analisadas as suas relações, interligações e interdependências. De modo a se estabelecer relações e limites de influências entre elementos e suas alterações, de modo que seja possível a análise da flexibilidade dos terminais.

Também será realizada uma análise das alterações sofridas pelos dois terminais de passageiros do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro – o Galeão, traçando características comuns entre os terminais, de modo a identificar as alterações efetuadas e uma análise crítica do estudo de Viabilidade Técnico-Econômica do Principal Aeroporto Internacional do Brasil do Acervo DAC-CECIA da Biblioteca ANAC, (executado para a Comissão Coordenadora do projeto Aeroporto Internacional do Ministério da Aeronáutica, de 1969), para identificar as relações entre os elementos que compõem a estrutura física do terminal através da Teoria Geral dos Sistemas.

Necessária será uma revisão bibliográfica de livros sobre aeroportos, pois já foram publicados diversos livros sobre planejamento e projeto de aeroportos e o de referência é o do Robert Horonjeff et alli – *Planning & Designing of Airports* (2010). Sobre a evolução dos terminais: o *Aéroport* de Hugh Pearman que tem como tema a evolução dos aeroportos, o *Naked Airport* do jornalista Alastair Gordon que traça a evolução dos aeroportos e mais direcionado aos E.U.A, tendo nesse caso uma visão diferenciada da história, pois mistura aviação e aeroporto. O *The Modern Airport Terminal* do arquiteto inglês Edward Brian e o *Airport Terminals* (1996) de Christopher Blow são dirigidos especificamente para a arquitetura de terminais e o *Del aeropuerto a la ciudad-aeroporto* de Güller e Güller proporciona uma visão mais urbanística dos aeroportos.

Com relação aos tripulantes de voo, foram feitas perguntas de maneira desestruturada em julho de 2009 para o Comandante Flemming, que começou sua carreira como piloto em 1954, e pilotou por 39 anos na Varig, encerrando a sua carreira em 1993, no Boeing 747, e ainda, antes disso, trabalhou no setor de tráfego por um ano e meio em 1952-1953. Através suas respostas, foi possível conhecer certas particularidades do funcionamento do aeroporto: fluxo da tripulação, alterações de procedimentos em função de obras ou por questões de segurança entre outras que estão registradas ao longo do texto.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O homem constrói edificações para se proteger. Depois de construídas elas sofrem, relativos à própria construção: localização, função, instalações, manutenção e ainda por fatores externos tais como questões econômicas e políticas. Embora muitas dessas edificações acabem sendo abandonadas ou mesmo demolidas para dar lugar a outra edificação mais nova e adaptada a novas exigências, a maior parte delas sofrem adaptações visando aumentar sua eficiência funcional, técnica, ou programática.

Arquitetos, engenheiros civis e pesquisadores de áreas ligadas à construção civil e envolvidos nas questões de sustentabilidade têm se preocupado com fatores que permitam utilizar as edificações a prazos mais longos, ocorrendo o objetivo é descobrir de que forma essas edificações podem adaptar-se às condições mutáveis da evolução de seus usuários, da sociedade e da própria cidade, de maneira econômica e proporcionando índices superiores de funcionalidade e responsividade.

Entretanto, a compreensão de que seres humanos e seus artefatos são parte da natureza não é uma posição recente, conforme indicado por Weinstock (2010) sobre *Francis Bacon* que, em 1620, propôs o desenvolvimento de um estudo sistemático da história natural que incluísse as “coisas artificiais”, nos trabalhos da humanidade que manipulassem a natureza. Assim, o conceito da natureza como um sistema onde a humanidade se insere faz parte da história natural descrita por Bacon. Esse pensamento, também era compartilhado por Holbach (1770) (apud Weinstock, 2010), que defendia que o homem é um trabalho da natureza e está submetido às suas regras, não sendo possível se destacar dela.

Alguns autores e arquitetos defendem uma arquitetura não tão consumista, quando o tempo de obsolescência está cada vez mais curto. O arquiteto *Christopher Alexander* defende uma arquitetura mais próxima ao usuário e que atenda às suas expectativas e cultura. Para esse arquiteto, a arquitetura deve permitir a manipulação de seus espaços e uma participação ativa dos usuários. Christopher Alexander, mais conhecido como o autor do livro *Pattern Language*¹ (1977), escreveu o livro *The Timeless Way of Building*² (1979), onde aborda uma arquitetura que possui uma qualidade sem nome: para defini-la, ele utiliza o conceito de interligação,

¹ Linguagem em Padrão – tradução da autora

² O modo atemporal da construção – tradução da autora

interdependência e expectativas dos usuários e muitos desses conceitos partiram da Teoria dos Sistemas.

O arquiteto inglês Frank Duffy na década de 70 criou o conceito de *Shell, Services, Scenery and Sets* ou mais conhecido com o título *Shearing layers*, que parte de uma análise dos componentes das edificações em função da longevidade das diversas camadas que as compõem, de modo a facilitar a acomodação das mudanças tecnológicas e organizacionais.

O engenheiro inglês James Douglas é o autor do livro *Building Adaptation*³ (2002), nele estão descritos detalhadamente todas as condições e conceitos que envolvem a adaptação das edificações. Apesar de ser mais direcionado para a área residencial e comercial, muitos dos conceitos de adaptação de edificações foram utilizados para a análise das adaptações de terminais aeroportuários.

Entretanto, para o entendimento sobre as adaptações não basta saber os conceitos: espera-se que seja compreendido como as edificações se comportam e em como elas se adaptam. Elas crescem, diminuem, as paredes se deslocam, as coberturas se elevam ou mudam de forma, alteram-se os programas, operações, usuários e as necessidades.

Por fim, os conceitos e maneiras para a adaptação das edificações, no presente trabalho, serão direcionados e analisados em terminais de passageiros aeroportuários.

A TEORIA DOS SISTEMAS

O sistema é um conceito e termo atualmente muito utilizado. Na construção civil, o sistema estrutural é onde o conceito de sistema é mais conhecido, mas tal conceito pode se estendido a todos os conjuntos de elementos que compõem uma edificação e que funcionam de maneiras interligadas e interdependentes.

O conceito sistêmico é antigo. Aristóteles já expressava esse conceito declarando que “o todo é mais do que a soma de suas partes” (Vemuri, 1978) e na história podem ser incluídos diversos filósofos e matemáticos importantes como: Leibniz (séc. XVII), Kant e Hegel (séc. XVIII), além de Marx (séc. XIX) e no século XX, o biólogo Ludwig von Bertalanffy define a *Teoria Geral dos Sistemas*, de modo a atender as necessidades dos estudos dessa área e que a ciência racionalista não conseguia atender.

³ Adaptações das edificações – tradução da autora

Ainda, segundo Ackoff (apud Bertalanffy, 1968) a tendência de estudar o sistema como uma entidade, mais do que a soma de partes, é consistente com a tendência da ciência contemporânea de não mais isolar o fenômeno de maneira restrita, mas sim abrir as interações para exploração e exame.

A necessidade e a viabilidade de uma abordagem sistêmica se tornaram aparentes no séc. XX. Sua necessidade resultou do fato que os esquemas mecânicos de isolamento dos elementos, se tornaram insuficientes para lidar com problemas teóricos, especialmente nas ciências biossociais e com os problemas práticos colocados pela tecnologia moderna.

Segundo Immanuel Kahn (apud Bertalanffy, 1968), indica que uma revolução científica é definida pelo aparecimento de um novo esquema conceitual ou paradigma. Estes trazem à tona aspectos nos quais não eram vistos ou percebidos ou até suprimidos na ciência *normal*, isto é, a ciência geralmente aceita e praticada no tempo. Portanto, existe uma alteração na investigação dos problemas e uma mudança das regras da prática científica. Ainda, segundo Bertalanffy (1968), o problema sistêmico é essencialmente o problema de limitações dos procedimentos analíticos na ciência. Os procedimentos analíticos significam que uma entidade investigada pode ser retirada para depois ser recolocada, sendo verdade no sentido material e conceitual, mas com o progresso da ciência, esses princípios da ciência clássica primeiramente enunciada por Galileu e Descartes – são eficazes para uma ampla gama de fenômenos biossociais.

A Teoria dos Sistemas, a partir de 1960, oferece alternativas aos modelos convencionais de organização, pois permite que o mundo seja configurado como conjuntos de elementos interligados e interdependentes, permitindo uma visão holística dos problemas, pois Bertalanffy (1968) acreditava que os sistemas fechados eram característicos da ciência clássica e não mais se sustentavam, e só seriam melhor aplicados ao mundo natural.

A aplicação dos procedimentos analíticos depende de duas condições: a interação entre as partes deve ser inexistente ou fraca, o suficiente para poderem ser negligenciadas a partir de propósitos da pesquisa. Sob essas condições as partes podem ser trabalhadas, efetivamente, logicamente e matematicamente e então recolocadas de volta; e a segunda condição é que as relações descritoras do comportamento das partes sejam lineares, onde uma equação que descreve o comportamento do todo é da mesma forma das equações que descrevem as partes. Essas condições não são satisfeitas nas entidades chamadas sistemas, pois desse modo as partes estão em interação. Um sistema ou uma organização complexa pode estar circunscrito pela existência de interações fortes ou não triviais e não lineares.

OS SISTEMAS COMPLEXOS

Os sistemas complexos são constituídos de diversos atores que pertencem a diversos grupos e todos se organizam de modo a alterar as camadas superiores e se caracterizam por uma hierarquia da camada mais baixa influenciando a camada superior.

A teoria dos sistemas na arquitetura foi utilizada pelo arquiteto e teórico *Josep Montaner* para identificar e caracterizar a arquitetura contemporânea no livro *o Sistemas arquitetônicos contemporâneos* (2008). Ele é um conhecido escritor de livros de arquitetura como *o Depois do Movimento Moderno* (2007) e *A modernidade superada* (2001).

A ciência contemporânea é multidisciplinar. E mais uma vez Jane Jacobs surge como referência sobre estudos dos espaços urbanos e neles aparecem características de sistemas complexos, isto é, quando os habitantes das cidades definem e alteram os espaços, independente de ordens ou indicações de alguma ordem hierárquica (Johnson, 2001).

Esse é o motivo porque os sistemas complexos se inserem nesta pesquisa, pois quando se entende que o terminal de passageiros aeroportuário é complexo e diversificado, tornando necessária a adaptação da edificação e esta se comporta como um sistema complexo.

O AEROPORTO

O avião é o meio de transporte característico do séc. XX e, assim como em todos os setores da sociedade nesse século; a aviação também evoluiu de maneira rápida. Assim, o aeroporto, que compõe a infraestrutura do transporte aéreo, também sofreu adaptações, de modo a se adequar às evoluções desse meio de transporte, sejam elas motivadas pelo próprio empreendimento, ou para atender ao advento de novas aeronaves, ou ainda por questões políticas ou por motivos operacionais, econômicos e de mercado.

A aviação civil é uma indústria eficiente e bem regulamentada, e que reconhece poucos limites nacionais. O transporte aéreo possui uma infraestrutura bastante complexa, por envolver diversos públicos, necessidades e exigências, sendo que essas últimas ultrapassam os limites do próprio aeroporto e mesmo do país. Os aeroportos são os sítios onde a infraestrutura terrestre da aviação se concentra. Neles estão localizadas diversas edificações que funcionam

atendendo a distintas necessidades como manutenção de aeronaves, transporte de cargas, administração do aeroporto e o terminal de passageiros, além das áreas externas de manobra, pistas de pouso e decolagem e as vias de acesso.

As dimensões e complexidades de serviços dos aeroportos são definidas principalmente pela movimentação de passageiros e cargas, pois são estes que indicam as suas características (Edwards, 2005).

Em países economicamente desenvolvidos ou em países como a China, Rússia, Índia e Brasil que possuem uma grande população, com condições de utilizar o transporte aéreo, os aeroportos em função da demanda de passageiros que processam por ano, se tornaram verdadeiras cidades e, desse modo, possuem problemas de dimensões urbanísticas. Além disso, passaram a oferecer uma diversidade de serviços como locais para negócios e compras, configurando-os como centros comerciais e empresariais.

O terminal de passageiros se apresenta como uma edificação típica do século XX e que já sofreu diversas alterações em suas estruturas ao longo desse seu curto período de existência. De pequenas construções do tipo hangar, onde a principal função era o atendimento ao embarque e desembarque de passageiros, tornaram-se grandes edificações que, além de atender às atividades para as quais foram criadas, foram acrescidas de outras funções e recursos, que transformaram esse ocasional trânsito do passageiro e seus acompanhantes em um verdadeiro evento de compras, trabalho, lazer e atendimento a passageiros VIPs, além de outras comodidades que não param de ser criadas. No surgimento das grandes aeronaves deu-se o início de uma nova *Era*, forçando todo o sistema a se adaptar. No entanto, tal adaptação não é ilimitada, pois existem limitações de diversas ordens, que restringem a capacidade de adaptação dos aeroportos para o atendimento de todas as inovações que a tecnologia aeronáutica exige deles (Kazda, 2007).

As funções atribuídas atualmente aos aeroportos estão além do que tradicionalmente se atribuía: tornaram-se verdadeiras fábricas - *Factories*⁴ - do transporte aéreo. São administradas, em geral, por administradores civis de origem militar. No Brasil, ela é atualmente feita pelo Estado, mas existe atualmente um movimento que mostra um interesse na privatização de aeroportos importantes, em função dos grandes eventos programados no país: a Copa do Mundo de Futebol e as Olimpíadas de 2016. Os aeroportos passaram a ter um perfil

⁴ Traduzindo *factories* (em inglês) como um sítio que contém uma ou mais edificações com instalações para a produção - <http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn?s=factory>

diversificado de comodidades para os passageiros, de lojas, supermercados, hotéis, *spas*, além de espaços mais antigos como as salas VIPs⁵ (Güller, 2002). Assim, os terminais de passageiros estão se transformando em verdadeiros shoppings – *aeroshopping* – denominação dada pela Infraero para esse setor do terminal.

Frente a essas novas funções, os aeroportos foram obrigados a se readaptar. Além das alterações acima mencionadas, os terminais de passageiros sofrem ainda a influencia de eventos externos ao transporte aéreo, que podem causar impactos em sua estrutura, através do aumento da demanda de passageiros em um determinado período de tempo como: eventos esportivos, desfiles e exposições e uma das soluções encontradas são os terminais provisórios.

Isso tudo compele o aeroporto a possuir uma estrutura bem flexível, para capacitá-lo a atender as alterações necessárias à sua adaptação a novos usos ou programas.

Assim, os terminais de passageiros (TPS) – são estruturas complexas e que possuem diversos públicos, exercem diversas atividades, englobam diversos administradores, sofrem a influencia de distintos elementos externos a eles e ainda são alvos de constantes alterações para o atendimento de distintas necessidades e pressões. Em função dessa complexidade, o presente trabalho procurará equacionar a adaptação dos terminais de passageiros utilizando a Teoria dos Sistemas Complexos.

No ciclo de vida dos terminais, a necessidade de uma intervenção não é só determinada pela degradação da construção em si, mas pela obsolescência tanto dos equipamentos fixos, como das expectativas dos usuários, condições socioeconômicas e políticas, que tornam uma atualização funcional do espaço necessária. Em alguns casos, nem toda a estrutura do terminal é alterada: ocorre apenas algum tipo de manutenção; a substituição de materiais de acabamento e/ou das instalações existentes, por exemplo.

A aviação teve uma taxa de crescimento alta na década de 90, duplicou entre 1990 e 2000 e na região do Pacífico até quadruplicou. Porém, além do custo da modificação dos terminais, são necessárias também alterações nas pistas, sendo que para alguns aeroportos tais alterações se mostram problemáticas por escassez de áreas disponíveis e ainda com problemas de acústica e de ordem ambiental em seu entorno (Kazda, 2007).

A tendência esperada é de crescimento na demanda do transporte aéreo, a partir da utilização cada vez maior de uma população com poder aquisitivo mais baixo, do que era há 10 anos.

⁵ *Very Important Person*

Sendo assim a tendência de todos os terminais de passageiros é de sofrer adaptações através da ampliação, ou remanejamento de seus espaços internos, podendo mesmo ser o de redução de área, resultado possível, mas improvável.

O TRABALHO

O presente trabalho está estruturado de modo a primeiro apresentar os conceitos: de adaptação das edificações, da Teoria dos Sistemas e os sistemas complexos e finalmente dos terminais de passageiros aeroportuários – necessário por ser este um objeto arquitetônico de grande complexidade – de modo a posicionar o leitor no ambiente especializado das estruturas aeroportuárias para que fiquem bem delineados os conceitos e os componentes desse complexo sistema.

Na segunda parte são definidos os critérios arquitetônicos de adaptabilidade das edificações. A adaptação é apresentada pelas suas características, uma vez que as edificações podem ser alteradas de diversas maneiras, e ainda os elementos arquitetônicos que sofrem ou possibilitam as alterações de formas, operações e funções. Em seguida são apresentados e definidos os elementos arquitetônicos que garantem ou permitem a adaptação para, no final, serem levantados alguns conceitos próprios para terminais de passageiros, as formas de aplicação da adaptação e ainda os elementos que mais contribuem para as alterações dos terminais.

Ainda na segunda parte são apresentadas as relações entre os sistemas complexos e os terminais de passageiros. A Teoria dos *Sistemas Complexos* foi a ferramenta empregada para estruturar de forma clara e objetiva o inter-relacionamento de todos os elementos constitutivos do complexo aeroportuário, influências, pressões e agentes motivadores das alterações e ainda a característica emergente desses sistemas.

A terceira parte do trabalho, essa mais crítica, engloba o estudo das requalificações ocorridas no *Aeroporto Antônio Carlos Jobim*, mais conhecido como Galeão. A partir de uma análise sistemática de como foram alterados desde a construção, de modo a identificar e consolidar os elementos constitutivos e tipicidades dessas intervenções e a permitir uma caracterização dessas adaptações. Tal estudo possibilitará, ao final, seja traçado um perfil da adaptação de um grande aeroporto brasileiro podendo se traçar a forma como os terminais de passageiros sofrem alterações e como eles estão preparados para essas intervenções.

Finalizando o trabalho serão levantadas e apresentadas críticas e diretrizes para as adaptações dos Terminais de Passageiros dos aeroportos brasileiros que possibilitem executar a obra com

economia de tempo e de recursos e, principalmente, sem provocar solução de continuidade na operação do terminal e reduzindo ao mínimo indispensável a interferência no conforto e atendimento aos passageiros e no trabalho dos que ali operam.

2. A EDIFICAÇÃO SE ADAPTA

2. A EDIFICAÇÃO SE ADAPTA

Onde a função não muda, a forma não muda.⁶
Louis Sullivan

O termo *Adaptação* é derivado do latim *ad* (para) e *aptare* (cabere), e define uma qualidade de se acomodar. Pode se referir à capacidade de flexibilização e mutação de uma determinada organização (Coelho, 2000).

Segundo Brand (1994), as edificações não são feitas para se adaptarem, porém elas devem passar por esse processo, exceto os monumentos, pois as suas funções mudam constantemente. Esse é um problema em escala mundial: a indústria da construção é a segunda maior depois da agricultura e o tempo exerce um papel essencial no desenvolvimento do projeto.

Na abrangência deste trabalho a adaptação é principalmente a gestão das alterações no contexto das construções. Os avanços constantes da tecnologia obrigam os profissionais da construção a uma constante atualização e eles precisam ter uma boa compreensão dos aspectos técnicos da construção, de modo que eles consigam planejar e gerir qualquer esquema de adaptação de maneira efetiva.

A maioria de edifícios modernos foi projetada para uma vida média de 50 a 60 anos, período esse considerado curto se comparado à durabilidade implícita dos projetos mais antigos, e mesmo durante este curto espaço de tempo, muitos destes edifícios são submetidos a reformas. Isso significa que alguns edifícios comerciais são efetivamente reconstruídos por duas ou três vezes durante sua existência. As intervenções em edificações são uma prática comum nas cidades, como um modo de evitar demolições ou ainda de se tornarem ruínas e permitindo um prolongamento de suas vidas úteis. A reutilização de edifícios existentes e o planejamento de seus espaços internos são temas centrais na evolução das cidades e, por outro lado, as questões de conservação e sustentabilidade têm-se convertido em aspectos importantes das cidades, como também as atitudes predominantes quanto à reutilização dos edifícios.

No caso de terminais de passageiros aeroportuários também é constante algum tipo de intervenção; normalmente uma obra de manutenção ou adequação do espaço em função de

⁶ *Where function does not change, form does not change.*

alterações por novas necessidades. Segundo Blow (1996), espaço, velocidade, simplicidade e serviço são os lemas do Terminal 4 de *Heathrow*, Londres e podem ser adotados por todos os terminais sendo eles novos ou reformados, em face a constantes alterações na demanda de tráfego, comércio, segurança, companhias aéreas, autoridades aeroportuárias e políticas.

Assim como qualquer produto, as edificações possuem um ciclo de vida e por serem estruturas que envolvem grande tempo de planejamento e alto custo de construção, os terminais sofrem, ao longo de seu ciclo de vida, diversas adaptações e manutenções, podendo estas ser de diversos níveis, a partir da obsolescência da edificação.

Como as edificações estão em constantes adaptações e algumas fazem parte de um conjunto específico como hospitais, campus universitário e aeroportos, os arquitetos contemporâneos já propuseram diversas alternativas de concepção para esses tipos de projetos, com previsão de acréscimos de áreas como os *clusters* e os *mat-buildings*, entre outros a serem apresentados nesse capítulo, pois é importante tentar estabelecer certas maneiras de entender as adaptações, de modo a facilitar o processo de projetar e construir.

2.1. A ADAPTAÇÃO

O âmbito das obras de adaptações é muito abrangente e, dependendo da extensão e finalidade da mudança proposta na edificação, ela pode variar de uma preservação até a uma reconstrução, sendo que entre esses dois extremos existem, de modo geral, em ordem crescente, graus de intervenções como: a requalificação, reabilitação, remodelação, renovação, *retrofit* e a restauração⁷. As diferenças entre os termos, para as opções de adaptações, se relacionam com a extensão e natureza da alteração e intervenção que elas descrevem ou definem.

Assim, a edificação passará por várias etapas ao longo de seu ciclo de vida até chegar à demolição, como se pode verificar na Figura 1.



Figura 1: Gráfico das etapas pelas quais a edificação passa ao longo de seu ciclo de vida.
Fonte: Douglas, 2005.

⁷ Em inglês: *refurbishment, rehabilitation, remodelation, renovation, retrofitting and restoration*.

O trabalho de adaptação é amplo e depende da extensão e propósito das mudanças na edificação. Assim, a Figura 1 apresenta diversas variações de intervenções, partindo da preservação básica e chegando a uma demolição. Considerando-se os diversos tipos de intervenções pelas quais as edificações sofrem, pode-se definir (Douglas, 2005):

Manutenção: trabalhos básicos de adaptação, incluindo reparos na estrutura.

Estabilização: reforço e grandes trabalhos de melhorias na estrutura incluindo a colocação de resina de epóxi em alguns pontos, no rejunte das paredes.

Consolidação: Médias adaptações e trabalhos de manutenção incluindo medidas de verificação de umidade e tratamento do madeiramento.

Reconstrução: reconstrução substancial de parte(s) da edificação.

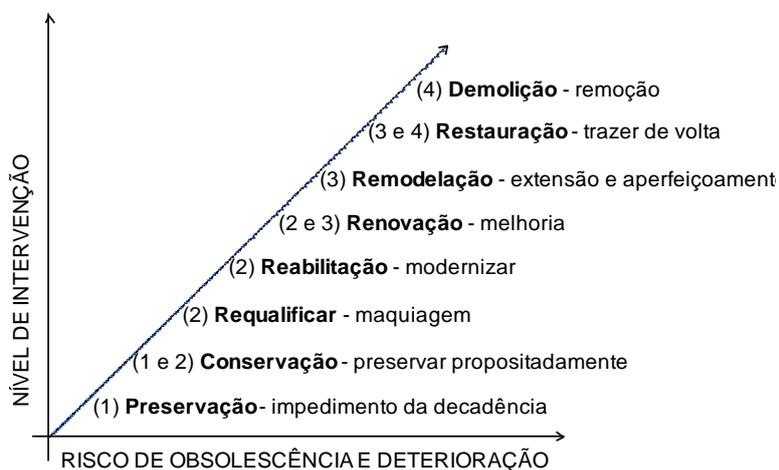


Figura 2: As variações de intervenções
Fonte: Douglas, 2005.

Ainda segundo Douglas (2005), a adaptação é interpretada como um *ajuste* de desempenho e a manutenção como *conservação* de desempenho e são critérios de adaptabilidade a:

Convertibilidade – permite alterações em uso (economicamente, legalmente, tecnicamente).

Desmontabilidade – capacidade de ser demolida seguramente, eficientemente e rápido – em parte ou como um todo.

Desagregabilidade – materiais ou componentes de uma edificação desmontada que podem ser reutilizadas ou reprocessadas.

Expandabilidade – permite o aumento de volume ou capacidade (o último pode ser alcançado ao se inserir um piso na construção, não aumentando seu volume).

Flexibilidade – permite pequenos ou até grandes mudanças no planejamento de espaços – reconfiguração do layout para fazê-lo mais eficiente.

2.1.1 Adaptação para novo uso

Uma edificação antiga adaptada para um novo uso permite novas oportunidades a problemas aparentemente insolúveis. Ela encoraja a criatividade, direciona decisões e apresenta certa liberdade para as alterações. Esse aparente paradoxo de uma liberdade, apesar das restrições resulta de um esforço e talento em manusear e reorganizar os espaços existentes. No lugar de ter que imaginar através de desenhos, pode-se visualizar diretamente o espaço existente. Segundo Brand (1994), é mais fácil continuar do que começar, é mais barato e pode ser feito em menos tempo e por etapas.

2.2. A MANUTENÇÃO

A manutenção é o ato de manter a edificação em um estado predeterminado. O reparo envolve a intervenção, de modo a restaurar a condição original, podendo significar também a substituição de componentes deteriorados ou danificados. A manutenção e o reparo podem ser estendidos e incluir pequenos trabalhos de melhorias, de modo a atender padrões aceitáveis, mas que vão além da adaptação.

A adaptação constitui um dos dois elementos primários na gestão do desempenho da edificação – Figura 3 – o outro é a manutenção.



Figura 3: Os dois elementos da gestão de desempenho

Fonte: Douglas, 2005.

Uma edificação abandonada se deteriora rapidamente e atrai problemas, pois qualquer umidade em local fechado causa grave estragos. A solução é evitar que a construção entre em

decadência e duas metodologias são consideradas como padrão, mas dificilmente aplicadas. A primeira é a preventiva, são serviços executados de maneira rotineira de materiais e sistemas na edificação antes do estrago, economizando despesas de consertos e estendendo a vida da edificação. A segunda é projetar e construir a edificação, de maneira que não necessite muita manutenção (Brand, 1994).

2.3. A OBSOLESCÊNCIA

Uma edificação obsoleta não significa necessariamente que ela esteja quebrada, desgastada, ou seja, disfuncional, embora essas condições podem sublinhar a obsolescência. O termo obsoleto para uma edificação é utilizado, quando esta já não corresponde às necessidades ou expectativas atuais (National, 1993).

Em função da deterioração e obsolescência, o valor de mercado de uma edificação diminui 50% em 20 anos de construção. Muitas edificações podem considerar em um prazo de 11 a 25 anos uma completa renovação depois de sua construção (Brand, 1994), e os aeroportos frequentemente passam por esse processo, quando a obsolescência se define como a condição de estar antiquado ou fora de sua época.

A *redundância* em uma edificação é assim considerada, quando esta se torna supérflua ou com excessos de exigências e muitas vezes, isto é provocado pela obsolescência (Douglas, 2005).

Alterações externas à edificação podem causar obsolescência: novas tecnologias, deterioração da vizinhança, ou aumento nas expectativas da demanda pública para serviços e amenidades. Essas alterações ou expectativas com respeito a abrigo, conforto, rentabilidade ou outros critérios de desempenho são inevitáveis.

Se os terminais são emblemáticos monumentos aos ideais do passado ou utopias do futuro, os aeroportos ícones reformulam o desafio da obsolescência dos edifícios modernos. O terminal da TWA⁸ em Nova York, EUA foi fechado em outubro de 2001 após a falência da empresa, o destino do *Terminal TWA*, em seguida, tornou-se um tema muito discutido pelos meios de comunicação americanos. No entanto, essas polêmicas, segundo Roseau (2008), não foram devido a questões funcionais ou técnicas de obsolescência, já que outros terminais dos anos 60, como *Washington-Dulles Sud* e *Orly*, em Paris, ainda estão funcionando e foram renovados respeitando a sua arquitetura original.

⁸ Trans World Airlines – antiga empresa aérea americana.

2.3.1 O ciclo de vida das edificações

Existe um período de tempo em que as construções se comportam dentro de seu melhor desempenho, para depois necessitarem algum tipo de intervenção para a sua adequação. Esse período se denomina *ciclo de vida* e atualmente esse termo está muito vinculado à reciclagem de produtos, de materiais e à sustentabilidade.

Para diversas tipologias e com um propósito de análise financeira, para o projeto de vida útil de edificações, é considerado o prazo de 15 a 30 anos, sendo que os acabamentos e os subsistemas tecnológicos geralmente possuem um tempo de vida menor, considerando que as estruturas, fundações e exteriores resistem a um tempo maior. As expectativas do projeto de vida útil proporciona a base de decisões durante o planejamento, projeto e gerenciamento (National, 1993).

Sobre os diversos elementos em um aeroporto, a administradora dos maiores aeroportos ingleses a BAA (*British Airports Authority*) considera a seguinte escala de tempo, em relação às distintas partes do aeroporto – Quadro 1.

Quadro 1: O ciclo de vidas de distintas partes do aeroporto.

Pistas, área de taxiamento e aproximação	100 anos
Terminal, píer e estruturas satélites	50 anos
Túneis, pontes e metrô	50 anos
Instalações do terminal	20 anos
Sistema de trânsito	20-50 anos
Instalações e equipamentos – iluminação da pista	5 a 20 anos
Motor dos veículos	4-8 anos
Unidades de venda, bares e restaurantes	3-5 anos
Equipamentos de escritório	5-10 anos

Fonte: Edwards, 2005.

Dentro dessa escala de tempo dos elementos do sistema construtivo do aeroporto, as pistas e suas adjacências são as menos alteradas, sendo seguidas pelo terminal. Os elementos mais alterados são as instalações, sendo seguidas pelas unidades de comércio e alimentação, finalizando com os equipamentos de escritório. A eficiência é a meta de toda a reforma e a criação de espaços multifuncionais é a tendência de todos os terminais, esses devem ser instalados de maneira rápida, com um mínimo de interrupção e, se possível, de baixo custo.

2.4. SHEARING LAYERS

Segundo Frank Duffy (apud Brand, 1994), a edificação convenientemente concebida possui diversas camadas de longevidade de componentes construídos. Ele destaca e denomina quatro camadas: *shell*, serviços, cenário e *set*, onde:

- a) *Shell* – é a estrutura que dura a vida da edificação, sendo que na Inglaterra dura 50 anos e perto de 35 nos EUA.
- b) Serviços – as instalações, elevadores, que devem ser substituídos a cada 15 anos.
- c) Cenário – são as repartições, rebaixos de teto, que mudam a cada 5 ou 7 anos.
- d) *Set* – mudanças no mobiliário pelos usuários e pode ser a partir de meses ou semanas.

Argumenta Duffy (apud Douglas, 2005), que uma perspectiva mais efetiva, é considerar as edificações em termos de alterações sobre o tempo – diacronicamente. Para isso é necessário uma abordagem mais holística, de modo a colocá-las em seus contextos: histórico, temporal e físico. A adaptação de edificações é o processo pelo qual esta é feita, de modo a responder por essas influências. Duffy (apud Douglas, 2005) elaborou as diversas camadas - *shearing layers*⁹ - existentes em uma edificação.

As camadas do tempo definidas por Duffy (apud Douglas, 2005), na década de 70, permitem uma compreensão de como a edificação se comporta e mesmo o processo de encadeamento dos desenhos e seguido pela vida da edificação, pois aquilo que se mantém fixo ao longo do processo é precisamente o que se manterá fixo na edificação.

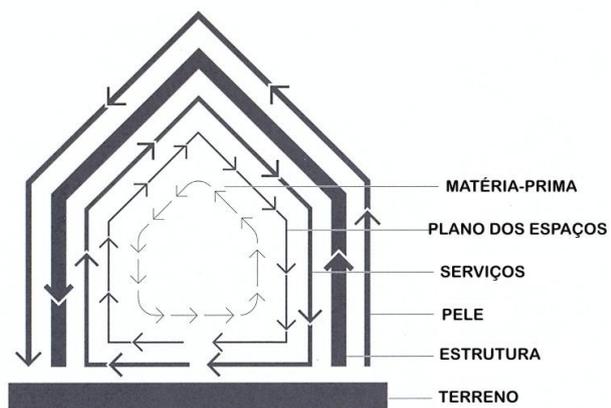


Figura 4: Imagem do Shearing Layers of Change de Frank Duffy.
Fonte: Brand, 1994.

⁹ Termo definido por Frank Duffy para o conjunto de camadas que compõem as edificações: *Shell, Services, Scenery and Sets*.

Quadro 2: As *shearing layers* de alterações.

<i>Shearing layers</i>	Descrição	Tempo típico de atividade
Terreno	Locação e contexto	Permanente
Estrutura	Esqueleto	30-300 anos
A pele	Envelope	20 + anos
Serviços	Sangue	7-20 anos
Espaços planejados	Layout interior	3 anos
Material	Móveis e equipamentos	Menos de 3 anos
Almas	Pessoas	Diariamente

Fonte: Brand, 2005.

Pelas diferenças de ritmo das alterações de seus componentes, uma edificação está sempre se desfazendo e Brand (1994) ampliou para seis, o conceito dos quatro “S”, que foi pensado inicialmente para camadas de espaços de trabalho, direcionando a conceituação para espaços generalizados descritos abaixo:

SITIO – é um local geográfico, uma locação urbana, cujos limites e contexto ultrapassam as gerações das edificações.

ESTRUTURA – a fundação e os elementos de suporte são perigosos e caros para serem alterados. Ela é a edificação e sua vida varia de 30 a 300 anos, mas poucos passam de 60, por outras razões.

PELE – superfície exterior que muda a cada 20 anos ou então para se manter na moda ou atualizado com as novas tecnologias ou para um reparo completo. A preocupação recente com os custos de energia resultou em uma preocupação com uma melhor vedação e isolamento.

SERVIÇOS – são as *entranhas* que trabalham na edificação, são todos os tipos de instalações, os elevadores e as escadas rolantes. Ficam obsoletos a cada 7 a 15 anos. Muitas edificações são demolidas antecipadamente, se as instalações estiverem profundamente incorporadas para substituí-las facilmente.

O PLANO DO ESPAÇO – o layout interior, onde estão as paredes, tetos, pisos e portas. Espaços comerciais dinâmicos podem ser alterados a cada três anos.

MATERIA-PRIMA - cadeiras, mesas, telefones, quadros, equipamentos de cozinha, lâmpadas e mobiliário – são elementos utilizados frequentemente.

Essas camadas também estão vinculadas aos usuários. As edificações regulam os usuários via suas camadas de tempo, pelo menos tanto quanto eles as regulam, pois de acordo com o conceito de hierarquia dos ecossistemas de Robert O’Neill (apud Brand, 1994), “a dinâmica do sistema será dominada pelos componentes mais lentos, com os componentes rápidos

simplesmente os seguindo. Nas edificações as partes letárgicas dominam as mais rápidas: o sítio domina a estrutura, a qual domina a pele, que domina os serviços, que domina os planos dos espaços, que domina as coisas. Como se aquece uma sala depende em como esta se relaciona com os serviços de aquecimento, que depende da eficiência da pele para o isolamento e esta da estrutura para seu suporte”.

2.4.1. Os elementos alterados nas intervenções

A partir do projeto de pesquisa *Refurbishment for Change of use Project*¹⁰ coordenado por Kincaid (2002), se identificou alguns aspectos físicos característicos que são alterados com mais frequência nas alterações de uso (quadro 3). Verifica-se que as instalações são as mais alteradas e usualmente substituídas, sendo o ar condicionado e calefação as mais frequentes, seguidas pelas alterações relacionadas a incêndio, em todos os tipos de edificações. Sugere-se que seja em função do atendimento às exigências mais rígidas das regulamentações, principalmente para edifícios comerciais.

Quadro 3: Elementos construtivos alterados durante uma renovação

Tipo de elemento	Elementos alterados durante a renovação (% de todas as respostas, n=127)	
	Escritórios (%)	Industrial (%)
Fundações	6	13
Superestrutura	24	14
Material de acab. externo do tipo réguas	36	20
Proporção janela/parede	23	7
Tipo de cobertura	17	17
Limite entre estruturas	11	6
Equipamentos de escape	55	27
Calefação	58	31
Ventilação	56	29
Ar condicionado	57	12
Acesso à construção	29	26
Layout do core	48	13

Fonte: Kincaid, 2002.

As incessantes revoluções na tecnologia da comunicação exige uma troca de todo o cabeamento de um edifício como um todo em média a cada sete anos.

Considerando o terminal como uma edificação industrial o item que mais se altera é a ventilação, seguido pelo acesso à construção. Comparando com outros programas de edificações onde a calefação possui a maior porcentagem de alterações (58%), seguida pela

¹⁰ Projeto de requalificação para alteração de uso – tradução da autora.

ventilação (56%), pode-se inferir que o conforto térmico é o grande responsável pelo maior número de alterações.

Uma variedade de exigências regulatórias e práticas de projeto influenciam a vida útil das edificações atualmente. Na prática, muitas edificações proporcionam serviços adequados em períodos consideravelmente mais longos que aqueles explicitamente considerados no projeto, e a vida útil da parte física para uma edificação como um todo, normalmente pode se estender de 20 a 40 anos – ou mais – além da vida útil projetada. O Quadro 4 ilustra como a vida útil antecipada varia substancialmente com o tipo de edificação e seus subsistemas.

Quadro 4: Renovação dos Ciclos dos Componentes da edificação selecionados

COMPONENTES	INSTALAÇÕES		
	HOTEIS	ESCRITÓRIOS	AEROPORTOS
Construções			
Coberturas	10	10	5
Escadas	-	10	10
Paredes	10-15	15	5
Divisão	10-15	15	4
Janelas	-	-	10
Portas			
Externas	7-10	10	10
Internas	6	-	10
Ferragens	6	8	5
Decoração			
Acabamento paredes			
Interna	4	5	5
Externa	6	10	1
Acab piso	5	3-5	1
Acab. teto	6	12	2
Instalação sanitária	-	6	5
Água/saneamento	20	10	5
Ar condicionado			
Torre de resfriamento	3	10	10
Refrigeração	10	10	-
Dutos	10	10	-
Elétrica			
Cabos	20	12	-
Acessórios	6	6	-
Drenagem	20	15	-
Trabalhos externos	10	15	-

Fonte: Fong apud National, 1993.

2.5. A ARQUITETURA ADAPTÁVEL

As novas maneiras de utilizar as edificações que surgem frequentemente condenam ou resultam em reformas nas edificações, dos desenhos iniciais até a demolição das edificações, suas formas

são alteradas diversas vezes em função das alterações culturais, valor dos imóveis e de uso (Brand, 1994).

As edificações, segundo Brand (1994), são alteradas a partir de três forças: tecnologia, economia e moda. A tecnologia é alterada de maneira inexorável e acelerada, a edificação é uma propriedade e como tal sujeita as oscilações do mercado e a moda não coopera com a função, mas é impossível ignorá-la.

A ideia que forma segue a função de *Louis Sullivan*, enganou os arquitetos durante um século fazendo-os acreditarem que eles poderiam antecipar as funções. Primeiro se concebe forma à edificação, depois ela nos dá forma a partir da funcionalidade, e dá-se outra forma a ela e assim sucessivamente, a função altera a forma perpetuamente (Brand, 1994).

Os edifícios flexíveis construídos no séc. XX são edificações comerciais criados para acontecimentos especiais, sendo considerados pelos críticos menos importantes que os de arquitetura fixa e permanente e ainda sem credibilidade (Kronenberg, 2007).

Ainda segundo Kronenberg (2007), esta é uma postura questionável, pois as edificações adaptáveis estão preparadas para uma variedade de soluções de problemas arquitetônicos e de uma forma melhor do que os convencionais, os fixos. Algumas edificações, no entanto, devem ser adaptáveis e ao contrário do esperado são projetadas para evitá-las, por serem projetadas de modo a criar modelos para uma determinada função, como os edifícios religiosos e os fóruns, que nesses casos a continuidade da função ou do ritual, é o mais importante e estão acima das alterações que podem ser porventura propostas.

Segundo Christopher Alexander (apud Brand, 1994), o tipo de construção que obteve mais sucesso é a italiana e grega, construídas em pedras e suas superfícies revestidas. O núcleo da edificação era bastante rude, mas os acabamentos eram bem acabados e substituíveis, fazendo com que essas edificações antigas mantivessem em serviço. O fato de essas construções terem uma longa durabilidade, faz com que sejam necessárias intervenções, de modo a manter sua capacidade de atender às necessidades esperadas, diferente de uma edificação que não permite essa possibilidade.

Existe a necessidade de periodicamente adaptar as edificações, colocando-as em condições de atender às expectativas dos usuários, e as construções antigas são mais caras, pois estas não se adaptam facilmente a novos sistemas, acabamentos e layouts internos (National, 1993).

Ao longo da história se sucederam distintos sistemas arquitetônicos, dos monastérios aos palácios. Apesar de ter sobrevivido no início do séc. XX, o sistema *Beaux Arts* entrou em crise, pois os programas complexos como: os novos edifícios de instituições internacionais, os complexos culturais, os aeroportos, as residências multifamiliares, os estádios, armazéns, conjuntos industriais, não permitiam a composição rígida, fechada e simétrica, de partes previamente estabelecidas e que formavam um edifício definitivo, que compunham o seu sistema (Montaner, 2008).

Houve uma tentativa de se criar um projeto de terminal dentro dos moldes da *Beaux Arts* como o terminal *Tempelhof* em Berlin, desativado recentemente, onde se apresenta uma simetria, ritmo e elementos clássicos nas fachadas - Figura 5 e que segundo Norman Foster: “O modelo de todos os aeroportos contemporâneos” (Eikongraphia, 2011).



Figura 5: Terminal do Aeroporto Tempelhof, Berlin.
Fonte: Site pyromusikale, 2011.

Os primeiros terminais, até a década de 60, foram criados sem a preocupação de modificações futuras, pois, apesar das constantes alterações das aeronaves, não eram previstas grandes alterações na construção.

Os aeroportos podem ser comparados a organismos biológicos, toma formas orgânicas e extensões de diversas formas e dimensões. Os grandes aeroportos na Europa, construídos a partir de locais onde primeiramente funcionavam as pistas de pouso, possuem essa característica de maneira evidente, já os terminais nos EUA e os mais atuais na Ásia são projetados de maneira que suas ampliações sejam previstas (Güller, 2002). Os terminais dos dois maiores aeroportos do Brasil, o Guarulhos de São Paulo e o Galeão no Rio de Janeiro têm em seus Planos Diretores previsão de ampliação através do rebatimento da forma original, prevendo uma ampliação mais organizada.

As construções antigas que eram mais fechadas e sólidas, na arquitetura moderna há um rompimento dessa característica e da hierarquização clássica e ela parte para experimentar novos sistemas de relações mais flexíveis, oferecendo uma liberdade que inclui a utilização da tecnologia da construção até a conformação de espaços livres. A gradativa perda de peso e massa da arquitetura tem a ver com a busca da relação com o sol, o ar e as vistas, até chegar a uma arquitetura racionalista, leve e transparente, como a de Mies van der Rohe, de estruturas metálicas, fachadas de vidro, que interagem com o entorno (Montaner, 2008).

A procura de novos tipos de construções e estruturas ocorre em períodos de mudanças econômicas e tecnológicas e a habilidade de responder a tais mudanças é importante para a sociedade e para o crescimento econômico (Gann, 2000).

As constantes alterações fazem com que as edificações atualmente sejam concebidas de modo a permitir tais mudanças e devem ser por isso, flexíveis. Seus espaços devem ainda permitir a multifuncionalidade, e possam ser reconfigurados de maneira rápida e, se possível, a baixo custo. Segundo Brand (1994), os arquitetos são os responsáveis pelos obstáculos da adaptabilidade das edificações, quando projetam sem muito cuidado e preocupação quanto ao que vai acontecer às edificações. No estudo de viabilidade do Aeroporto Internacional do Brasil (1968), por exemplo, um dos importantes critérios para o terminal foi a flexibilidade.

Os aeroportos conseguem oferecer algumas soluções engenhosas, que permitem maiores possibilidades de escolhas de layouts, acabamentos e qualidade estética. Eles estão, assim como outros programas complexos, diversificando suas atividades como a de centros de convenções, hotéis, de modo a aumentar seu lucro e como qualquer empresa que visa lucro, procuram oferecer outros serviços, além daqueles para os quais foram criados. Eles possuem uma equipe de trabalhadores inigualável, pela quantidade, e ainda circulam por seus espaços milhões de pessoas por ano.

A arquitetura pós-moderna tem feito propostas para as construções sejam concebidas com finalidades genéricas e seu interior mais adaptável – como galpões decorados, mas no lugar de se concentrar no exterior das construções, os arquitetos deveriam se preocupar com o interior, pois é nele que estão os seus verdadeiros usuários.

Os arquitetos estão satisfeitos atualmente com as soluções rápidas, onde a satisfação existe somente ao olhar a edificação, mas quando o espaço interno não funciona, pela falta de uso, a estrutura apodrece, e o arquiteto não está presente (Brand, 1994).

2.5.1. Pré-existência

O conceito de *preexistência ambiental* de Ernesto Nathan Rogers da década de 50, parte da proposta de cada intervenção, como uma continuidade da cidade existente e que corresponde à ideia de diversos autores como: Aldo Rossi, Rob Krier, principalmente durante a década de 70 (Montaner, 2008). O geógrafo e historiador André Corboz (apud Montaner, 2008) desenvolveu a noção de território como palimpsesto, do qual deve se interpretar seus significados e da cidade como *hipertexto* e *hipercidade*, uma superposição contínua de estruturas e signos.

Na arquitetura o desafio atual é a busca de formas de projetar sobre as preexistências, entendendo os sistemas existentes como ponto de partida, assim arquitetos do Team X “inventaram formas de *clusters* e dos *mat-buildings* como estratégias formais, pragmáticas e experimentais para adaptar-se melhor a uma realidade em evolução, para infiltrar-se entre os interstícios do existente, para deixar que o tempo intervenha como projetista” (Montaner, 2008).

Dentro da ideia de projetos que consideram o existente em sistemas de concepção orgânicos é possível defini-los como do tipo amálgama, que segundo Montaner (2008):

Em uma pequena escala, podemos denominar amálgamas as formas cuja identidade essencial é amoldar-se ao contexto mediante a justaposição de peças que se soldam o interpenetram e que, apesar de sua identidade fragmentária compõem um todo unitário. Foi um conceito definido por Siegfried Giedion ao tratar a obra arquitetônica em um lugar de duas maneiras distintas: por contraste ou por amálgama.

2.5.2. Características

A arquitetura dita flexível é aquela que permite que a edificação possa se adaptar às novas necessidades, e de acordo com Kronenberg (2007) existem quatro características de arquitetura flexível: adaptável, transformável, móvel e interativa, podendo as construções flexíveis se enquadrarem em mais de uma delas.

Adaptável

São edificações planejadas de modo a ajustar-se a outras funções para as quais foram criadas, e para distintos usuários e condições climáticas. É conhecida como arquitetura “aberta”. A requalificação pode ser um tipo de intervenção própria para essa qualidade da construção, sendo que a construção não foi criada com o intuito, mas permite essa adaptação - Figura 6

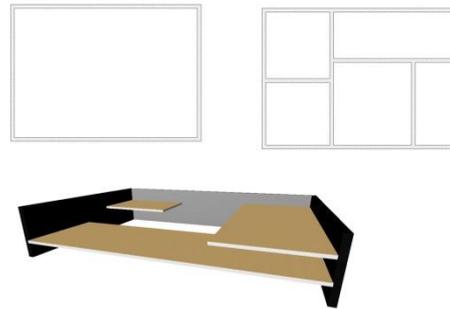


Figura 6: Adaptação de novos elementos em um espaço existente
Fonte: Autora, 2011.

Transformável

São construções que permitem alterações de forma, planejamento, espaço, aspecto; pela alteração física de sua estrutura, seu envoltório ou interior. Ela sofre acréscimo e diminuição de área e seu envoltório se abre ou fecha. Processo comum nas intervenções das edificações em geral - Figura 7. Sobre as estruturas que se transformam a partir uma conexão (plugar), presente nas discussões do grupo *Archigram* e os *Metabolistas* Japoneses, estas serão discutidas no item 2.6.2.4, em *Megaestruturas*.

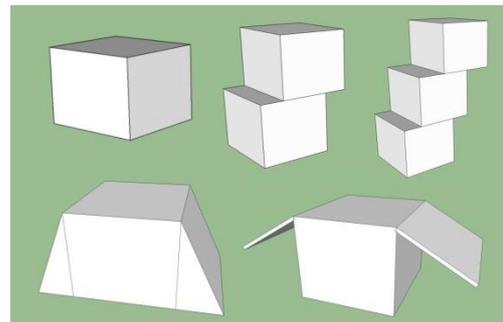


Figura 7: As transformações podem ser de diversas maneiras
Fonte: Autora, 2011

Móvel

São construções que se movem para outros locais; elas rodam, flutuam, voam. Concepção muito discutida na década de 60, a proposta mais conhecida, talvez seja o projeto denominado *Walking City* do grupo *Archigram*, pois a proposta desse grupo era mais de divulgação de suas ideias através de uma revista de mesmo nome, por ele criada, do que a execução delas. Nesse projeto, o grupo propõe uma comunidade que pode se deslocar e ser instalada em qualquer local - Figura 8.

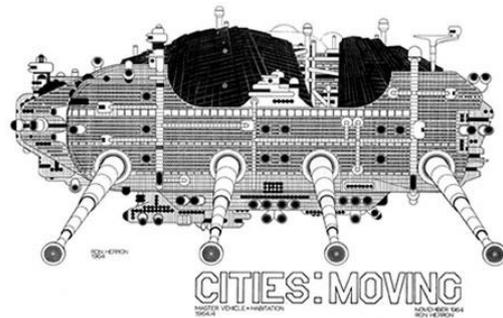


Figura 8: Walking City (1964) – Ron Herron
Fonte: Archigram.net, 2011.

Outro projeto com uma concepção de mobilidade, mas neste caso em função de sua rápida instalação, é a casa *Dymaxion* (1929) do arq. *Buckminster Fuller*, cujo conceito era o de fabricação industrial, que permitia o deslocamento e poderia ser erguida em poucos dias. Em 1945, a *Beech Aircraft Company*¹¹, depois de encerrada a guerra e procurando diversificar sua produção, propõe uma versão viável dessa casa, conseguindo apesar da imagem diferente dessa nova versão, e ainda manteve diversas ideias originais de como economizar trabalho a partir de detalhes flexíveis (Kronenberg, 2007).

Os hangares construídos durante as guerras podem ser considerados construções móveis, a partir de sua estrutura que permite uma instalação rápida, durante a II Guerra Mundial a *Butler Manufacturing Company* foi responsável pela execução de diversas construções portáteis - Figura 9.



Figura 9: Um campo de pouso com construções da Butler Manufacturing Company
Fonte: Kronenberg, 2003.

Interativa

Essas construções interagem e respondem às necessidades dos usuários de maneira automática ou intuitiva. Nelas são utilizados diversos tipos de artifícios, materiais inteligentes e

¹¹ Indústria americana de aeronaves leves e militares

equipamentos sensíveis às alterações externas ou internas, levando a uma adaptação da construção a tais estímulos.

A edificação comercial *Zeilgalerie* em *Frankfurt am Main*, Alemanha em sua fachada possui lâmpadas do tipo HQI¹², cujas cores (azul e amarelo) são alteradas a partir da temperatura, vento e chuva, todos esses elementos agem como influências; são parâmetros de variações de luz que se alteram em tempo real e criam manchas na superfície da fachada, coberta em chapas metálicas perfuradas. O vento cria manchas amarelas na direção em que se desloca e a chuva causa manchas amarelas que escorrem verticalmente pela superfície.



Figura 10 a, b e c: Fachada do shopping em Frankfurt, no qual as luzes na fachada mudam de cor de acordo com a temperatura externa e ainda esboça um gráfico de ruído.
Fontes de a, b e c: interactivearchitecture.org/kinetic-light-sculpture-of-the-zeilgalerie.html, 2011.

A adaptação de edificações às necessidades da eficiência energética e a qualidade ambiental, resultaram em requalificações dos terminais de passageiros aeroportuários direcionadas pela utilização de materiais e equipamentos ecoeficientes, os quais permitem um controle ou automação dos elementos que interferem nos espaços.

A Cibernética ou Teoria do Controle, baseada na comunicação entre o sistema e o ambiente e dentro do próprio sistema através da retroação (*feedback*) da função do sistema com respeito ao ambiente, foi desenvolvida por Norbert Wiener na década de 50 e surgiu como uma ciência interdisciplinar e tendo por objeto o estudo da autorregulação dos sistemas (Bertalanffy, 1968). Essa interdisciplinaridade permitiu caminhos para se explorar e desvendar experimentos de novas tecnologias para um mundo cada vez mais complexo, e é essa tecnologia presente nos espaços, que o homem interage e regula seus espaços pelas suas necessidades: segurança, temperatura, insolação e controle de fluxo.

Na reconstrução do Terminal 1 do *Narita International Airport* (NAA) em Tóquio, inaugurado em 1978, a meta é modificar e melhorar as instalações: aumentando o número de balcões de check-in, as salas das companhias aéreas, de diversas áreas, a resistência a terremotos e a outros desastres e ainda introduzir a sinalização universal. As áreas nos terminais são utilizadas em

¹² HQI - Lâmpadas de Multivapores Metálicos

diferentes horas do dia, a iluminação foi coordenada com os horários dos voos, para acenderem e apagarem automaticamente em cada área de acordo com a necessidade. Se existe atraso esse controle pode ser feito pela administração do aeroporto, garantindo a iluminação ao longo dos principais fluxos dos passageiros. As áreas com acesso à iluminação natural, como o hall de embarque e o salão de chegada, possuem sensores coordenados com a iluminação artificial. Esses controles permitem uma correta quantidade de iluminação para cada área e ajuda a conservar energia assegurando que o consumo de energia se mantenha no mínimo (Airport-Technology, 2009).

2.6. O ARQUITETO CONTEMPORÂNEO

Os arquitetos estão sendo marginalizados pela fragmentação da profissão e negociação na construção civil. Existe a dúvida, se o papel do arquiteto seria generalista, isto é, um fabricante de edificações, um especialista ou um mero artista. Os arquitetos atualmente estão sendo aos poucos desqualificados e sem poderes, como um papel cada vez menor no grupo de profissionais envolvidos na construção (Brand, 1994).

Os projetos comerciais padrão iniciam-se a partir de um especulador que contrata um escritório de arquitetura. O projeto passa por uma série de autorizações e já se transforma. Nesse ponto o projeto é direcionado a diversos engenheiros: estrutura, instalações, serviços, os quais foram treinados de maneira completamente diferente dos arquitetos e que não possuem nenhuma preocupação e interesse nas questões estéticas. O produto gerado a partir de todos esses profissionais passa para um coordenador de projeto – um empreiteiro geral – e o arquiteto é reduzido a um observador, sem supervisão. Esse coordenador passa 80% do trabalho a subcontratados, que são bastante técnicos. Depois que a edificação está terminada, ela é administrada pelo gerente de instalações. O especulador vende a propriedade, e este aluga os espaços. O processo evolui em partes para dispersas as responsabilidades e os processos (Brand, 1994).

Acrescentando às vertentes já antigas nos processos decisórios dos arquitetos entre a estética e a técnica para os projetos, acrescenta-se agora a do *sociólogo/psicólogo*, quando para o projeto, os arquitetos passaram a considerar dados sobre a relação entre o homem e o espaço. A avaliação pós-ocupação é outro instrumento utilizado para a análise das condições existentes e gera dados qualitativos e quantitativos, que auxiliam os arquitetos a entender o espaço a ser manipulado.

2.6.1. Avaliação Pós-Ocupação - APO

Um importante instrumento de avaliação, por considerar a visão dos usuários, mas pouco utilizado no mercado, pois os arquitetos não costumam voltar às seus projetos após sua conclusão e ocupação.

A APO é um procedimento direto para julgar a qualidade do funcionamento da edificação através de uma avaliação formal dos ocupantes, especialmente aqueles da limpeza, serviço, manutenção e reparos, os quais conhecem os problemas existentes. Avaliadores treinados observam e registram como a edificação é utilizada, comparando o que era planejado com o que efetivamente acontece.

A APO iniciou-se em 1967 com o estudo dos dormitórios da Universidade da Califórnia – Berkeley, quando na pesquisa se constatou que as áreas de convívio eram raramente utilizadas, os estudantes reclamavam por um espaço mais silencioso e privado para estudar, os quartos e as mesas muito pequenas. O resultado dessa pesquisa foi uma reforma nos dormitórios (Brand, 1994).

Segundo Herbert McLaughlin (apud Brand, 1994), diretor de uma grande firma de arquitetura, para a APO funcionar de maneira ideal, deveria se analisar o espaço em três momentos: seis semanas antes da ocupação com os usuários para coletar informações sobre as expectativas deles, voltar dentro dos seis meses quando os usuários ainda estão sentindo todos os elementos estranhos a eles e dois anos depois que eles já estão acomodados. Se fosse possível voltar depois de um longo tempo, quando vários elementos mudaram como a cultura, tecnologia; seria possível avaliar se a edificação permitiu uma boa adaptação dessas alterações. Essa sequencia mediria as expectativas, as frustrações e os encantos iniciais e os ajustes e a adaptabilidade, mas isso nunca é executado.

Aos arquitetos não interessa essa avaliação, segundo a revista *Architecture* (apud Brand, 1994), ela é sempre uma requisição de organizações de clientes. Muitos arquitetos consideram a APO como um *feedback* negativo.

Para Frank Duffy (apud Brand, 1994), a APO ficou restrita a academia, mas essa avaliação poderia adiar a obsolescência e estender a vida de uma edificação, se fossem utilizados os resultados da avaliação para as adaptações nos espaços físicos e sua operacionalidade.

2.7. AS PROPOSTAS DA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA PARA ADAPTAÇÕES

Durante a década de 50, alguns arquitetos da terceira geração do movimento moderno¹³ e os membros do Team X¹⁴ tenderam a projetar uma arquitetura que permitia intervenção modeladora do tempo.

Houve um esforço dos arquitetos contemporâneos ao Team X de criar sistemas formais complexos e em grande escala, capazes de adaptar-se a realidade existente da cidade e da paisagem, levou essencialmente a duas lógicas, descobertas sucessivamente: os *clusters* e os *mat-buildings*, os quais surgem da evolução formal de articulações e interseções da arquitetura moderna. Nos *clusters* as articulações se estiram e deformam até se tornarem mais irregulares e versáteis, abertas e orgânicas. Os *mat-buildings* são interseções que vão se repetindo até formar um entrelaçado, um sistema modular e perfectível. Partindo de uma vontade científica e sistemática, *clusters* e *mat-buildings* têm a capacidade de indeterminação funcional e podem ir crescendo e se repetindo sem limites (Montaner, 2008).

Os arquitetos Peter e Alison Smithsons, membros do Team X, buscaram criar níveis de associação espacial para dar identidade aos lugares e às comunidades, pois acreditavam na existência de uma relação de pertinência entre o homem e o lugar, onde os jardins, terraços e ruas aéreas eram “territórios de identidade para as comunidades”. Com relação à circulação, eles propunham cidade de múltiplos níveis, onde as ruas aéreas além de serem pensadas como solução de fluxo e pretendiam tornar estas, um lugar de encontro (Montaner, 2008).

Ao entender a arquitetura como sistemas que tentam superar a crise do objeto moderno, os *clusters* e os *mat-buildings* do Team X, que são morfologias com capacidade de crescimento e adaptáveis que fogem da monumentalidade, a objetividade e das formas definitivamente acabadas (Montaner, 2008).

2.7.1. Metápolis

As *metápolis* estão complementando a ideia da *aldeia global*, quando diversas regiões estão se tornando campos urbanos: Europa, EUA, Sudoeste da Ásia, Índia e Indonésia (MVRDV, 1999). A

¹³ Segundo Montaner (2001), a primeira geração seria composta pelos arquitetos do início do modernismo como Le Corbusier e Walter Gropius e a segunda geração já apresentava novas tendências a partir da segunda Guerra Mundial tendo como representantes: Niemeyer e Le Corbusier, entre outros.

¹⁴ Grupo de arquitetos responsáveis pela organização do X CIAM e pelas críticas aos princípios do modernismo.

cidade é atualmente um lugar de lugares, com diversos modelos urbanos coexistem. As residências são locais onde se mora, se trabalha e descansa, onde o zoneamento não tem significado (Cros et alii, 2003).

A *metápolis* é formada por ambientes completos, na proximidade das residências.

No sentido de cidades dentro de cidades os aeroportos, segundo Güller (2002), são grandes complexos que possuem todos os setores da cidade coexistindo como: hotéis, trabalho, comércio e lazer, são verdadeiros centros com características de *metápolis*.

2.7.2. Sistemas orgânicos

“Organicismo acredita que a qualidade orgânica essencial de toda a criação é a de poder se adaptar melhor ao contexto crescendo e transformando-se”
(Montaner, 2008).

A partir das críticas ao modernismo, surgiram diversas propostas, como as do *Archigram*, de abordagem nos processo de projeto e de formas volumétricas excêntricas e exóticas para as edificações. Além disso, um entendimento que existe uma necessidade de se considerar o existente e que as edificações crescem e se transformam. Numa maneira de entender as edificações como organismos que se transformam, essas propostas podem ser agrupadas de diversas maneiras e no presente trabalho utilizou-se a sistemática de Montaner de agrupamento (2008).

Ecotopos

São formas projetadas que se inspiram nas morfologias originárias naturais em grande escala; as formas baseadas nos ecossistemas, na estrutura dos *ecotopos*¹⁵ e *biotopos*¹⁶. São formas que lembram grandes “dedos” que definem as massas de vegetação, os caminhos das águas, entre outras (Montaner, 2008).

Existem grandes exemplos desse tipo de adaptação em áreas urbanas como o Aterro do Flamengo de Burle Marx, mas na arquitetura podem-se considerar os projetos de Frei Otto nessa categoria, quando em seus projetos ele tenta conciliar: as possibilidades dos materiais mais avançados tecnologicamente das estruturas tensionadas, as redes de cabos, os envoltórios

¹⁵ Meio físico onde que se desenvolve uma comunidade biológica

¹⁶ Conjunto de condições físicas e químicas de uma zona determinada, habitada por um conjunto específico de organismos.

pneumáticos e infláveis, com a versatilidade das formas da natureza. Ele buscou para seus projetos de coberturas leves e translúcidas e formas parabólicas extensas, as referências em formas naturais como árvores, folhas, teias de aranhas e nas tendas dos beduínos – o aeroporto de Denver - Figura 11 (Montaner, 2008).



Figura 11: Cobertura do Aeroporto de Denver – Fentress Architects, 1995.
Fonte: <http://www.visitingdc.com/airports/denver-airport-address.asp>, 2011.

Clusters

Dentro das propostas do Team X e principalmente da dupla de arquitetos *Alison e Peter Smithson*, o cluster constitui um momento importante na pesquisa de novas formas em escala urbana, que sejam mais versáteis e que contribuam na afirmação da identidade de cada edificação, que se adaptem no preexistente, na diversidade dos tecidos urbanos e nas irregularidades da topografia e que ainda possam crescer; dentro de uma ordem com uma estrutura e uma tensão em que cada parte corresponda, de uma maneira nova, a um novo sistema de relações. (Montaner, 2008).

O *casal Smithson* entendia que o conjunto das construções e suas vias aéreas sintetizava uma ideia de clusters, que se entendia como forma de agregação de diversas unidades, formando cachos articulados, que conformariam uma territorialidade para a comunidade (Barone, 2002). Esses dois arquitetos fazem uma proposta para o centro de Berlim – *Hauptstadt* em 1957, e na Figura 12 foi destacada a trama de vias de circulação, as quais interligam as construções.

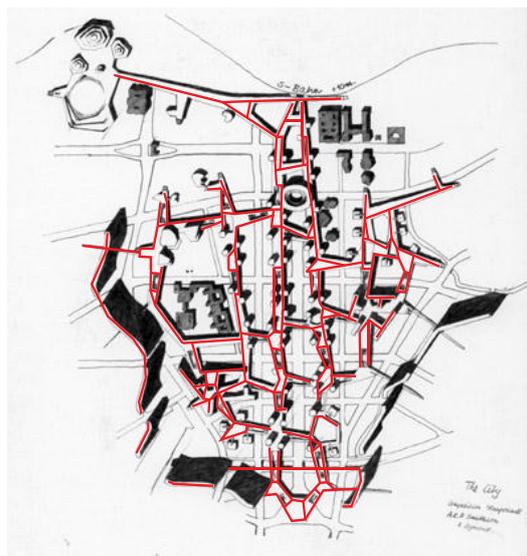


Figura 12: Cluster - proposta para um concurso em Berlim, 1957.
Fonte: <http://www.team10online.org/team10/projects/hauptstadt.htm>

Os grandes aeroportos considerados como nodal do sistema de transporte são constituídos por diversos terminais unidos por vias de acesso dos meios de transporte para os quais ele serve, por onde circulam os caminhões, carros e até mesmo aeronaves. Toda essa malha interliga as distintas edificações que compõem o aeroporto como: hangares, terminais, centros administrativos e ainda os que atendem a cidade como hotéis e centros de convenções. Toda essa estrutura se configura como um cluster, pois além das construções e vias, permitem dentro de um Plano Diretor, constantes acréscimos na sua trama, tendo como limites, a propriedade, as pistas e a própria cidade que o envolve.

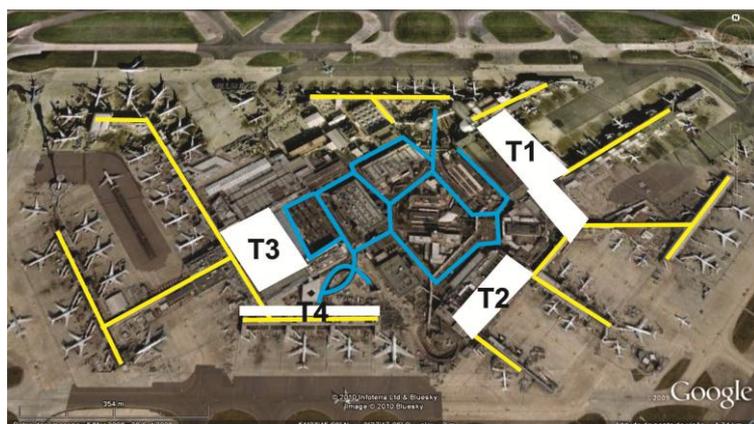


Figura 13: Os terminais 1, 2, 3 e 4 do aeroporto de Heathrow e suas vias de acesso dos sistemas de transporte da cidade e a circulações pelos piers.
Fonte: Intervenção da autora em uma imagem do Googleearth

A *Incheon International Airport Corporation* (IIAC) na Coreia do Sul tem em seu Plano Diretor a previsão de estender sua propriedade, utilizando as áreas próximas, de modo a criar seis *clusters*

para diversos setores de negócios como: turismo, saúde e esportes e ainda está previsto: um parque temático, um complexo grande de moda e um complexo hospitalar. Esse aeroporto emprega 500.000 pessoas. A BAA utilizou esse aeroporto para aprender sobre o prolífico programa de expansão do aeroporto, à frente da expansão do *aeroporto de Heathrow* em Londres, antes dos *Jogos Olímpicos de 2012*. O IAC planeja transformar o aeroporto Incheon no que eles denominam Cidade do Ar, e estão tentando desenvolver o aeroporto como um centro de cultura e arte estabelecendo uma série de museus e Centros de exposições dentro do terminal de passageiros.

Mat-buildings

Segundo Montaner (2008), são como *tapetes* ou estruturado, como uma trama. “Se os clusters possuem formas agrupadas e abertas, que tendem a verticalidade e a crescer para fora, os mat-buildings possuem a forma entrelaçada de um tramado e a flexibilidade dos tecidos, crescem internamente seguido morfologias horizontais”.

Essa ideia foi introduzida pelos arquitetos Alison e Peter Smithson em 1974, que ficaram fascinados pelos *casbá árabe*¹⁷, segundo eles, a disposição das cidades tradicionais árabes são ricas em texturas, “cheias de inícios e fins e sombras... com um alto grau de conectividade que permitem se mudar de direção e os ataques de surpresa do tempo”. Como um tecido de conectividade em várias fases de construção destruição e decadência, os *mats* nunca terminam, pois encapsulam a contínua evolução das formas urbanas (Neville, 2010).

É uma rede formada por cheios e de espaços de interconexão e por vazios de pátios e se configura como algo em transformação e crescimento como a *Universidade Livre de Berlim*, projeto de *Candilis, Josic e Woods* (1963-1979) – Figura 14. Para o planejamento dessa universidade, os arquitetos entendiam que a arquitetura contemporânea já deveria ser configurada por formas fechadas e definidas, e sim planejar organização - sistemas (Montaner, 2008).

¹⁷ cidadela cercada por muros existentes em cidades árabes do Norte da África.

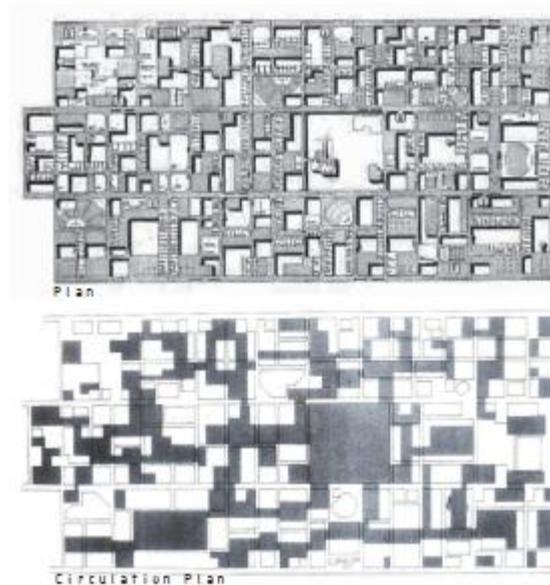


Figura 14: Planta (superior) e a planta de circulação (inferior) para a Universidade Livre de Berlim.
Fonte: ltpc.dpa-etsam.com, 2011.

Pode ser entendido de uma maneira ampla como edifícios horizontais, onde os pátios são utilizados como um mecanismo gerador de vazios. Esse tipo de edificação segundo definição de *Alison Smithson* (apud Sarkis, 2001) é baixa, de grande densidade, seu layout é homogêneo e consistem de uma repetição sistemática de elementos simples como uma coluna, claraboia ou espaços modulares. Esse tipo de estrutura se baseia na máxima interconexão e associação das partes, em possibilidade de crescer e decrescer, de mudar ou trocar (Montaner, 2008).

A fascinação por esse tipo de edificação parece, segundo Sarkis (2001), ser resultado de uma necessidade atual dos arquitetos de dar forma aos novos programas e maneiras de como a edificação pode atuar como uma estrutura flexível mais do que uma forma fechada e definida como container para essas funções sem forma.

Segundo Montaner (2008), *Alison Smithson* insistia no caráter sistêmico dessa estrutura, e utilizou o texto de *Candilis, Josic e Woods* para explicar seu projeto em Bilbao (1960-1961) que:

As partes de um sistema tomam sua identidade do próprio sistema.... Os sistemas tem mais que as três dimensões habituais; incluirão a dimensão do tempo... Os sistemas serão o suficientemente flexíveis para permitir o crescimento e a permutação ao longo de sua vida.... Os sistemas permanecerão abertos em ambas as direções, isto é, porque a respeita maiores em torno deles... Os sistemas apresentarão, em seu início, uma grande intensidade de atividade para não comprometer o futuro.... A ampliação e o caráter dos sistemas serão visíveis ou, no mínimo, verificáveis, a partir da percepção das partes dos sistemas.

Apesar dessa trama, aparentemente fechada, os vazios dos pátios e mesmo as formas fechadas, se caracterizam por sua adaptabilidade e capacidade de se estender, multiplicando esses

espaços e formas e ainda permitem que a edificação interaja com a cidade e a paisagem (Montaner, 2008).

No mesmo período em que o Team X estava apoiando a abordagem de desempenho para a arquitetura, Le Corbusier propõe um projeto do tipo *mat-building* para um hospital em Veneza, que se tornou um ícone entre esse tipo de edificação. Em seu relatório técnico, Le Corbusier destaca a flexibilidade na discussão sobre o projeto do hospital (Sarkis, 2001).

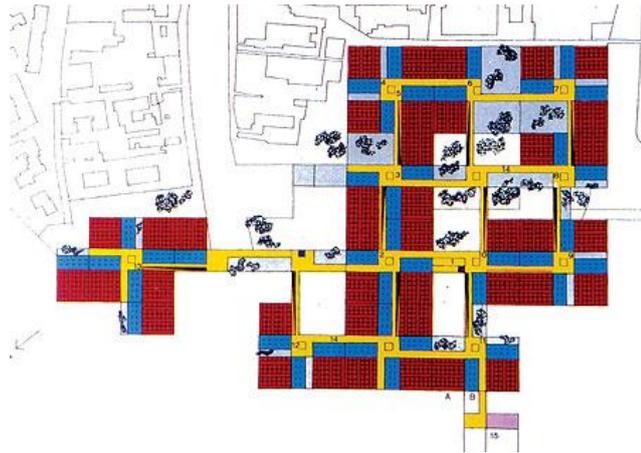


Figura 15: Le Corbusier, Hospital de Venezia, 1964, planta do 3º pavimento e maquete. Fonte: Piniweb, 2011.

Os clusters têm forma de árvore e os mat-buildings de trama, neles estão reunidas a articulação neoplástica moderna e a vitalidade e interconexão orgânica, e ainda a articulação dos *mat-buildings*, levada a uma maior complexidade tridimensional e em altura, podem configurar as megaestruturas (Montaner, 2008: 99).

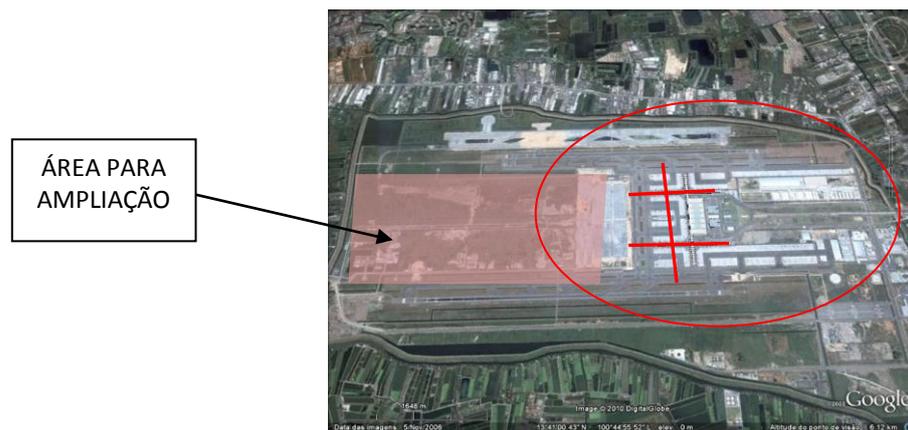


Figura 16: Vista superior do aeroporto Suvarnabhumi em **Bangkok** Fonte: googleearth, 2010

O Aeroporto Suvarnabhumi de Bangkok (ou *Bangucoque*), na Tailândia, tem a partir da disposição dos *piers* uma trama e na Figura 16 estão marcados: o terminal e a área para uma

futura ampliação, sendo essa organização marcada pelas construções, pelo piso e ainda espaços internos ajardinados e ainda espaço livre dentro do limite do aeroporto, para ampliações.

Megaestruturas

A complexidade tecnológica, nas construções, levou a uma maior utilização da pré-fabricação dos sistemas modulares e industrializados, a engenharia ganhou cada vez mais força, permitindo a concepção de megaestruturas. Esses complexos arquitetônicos, geralmente multifuncionais, desenvolvidos no espaço e possíveis de serem construídos pela tecnologia avançada, que surgiram para resolver programas complexos, próprios da contemporaneidade (Montaner, 2008).

Segundo *Fumihiko Maki* em *Collective Form* (1964), a megaestrutura é uma grande estrutura que possui todas ou parte das funções de uma cidade e é possível com o advento da tecnologia atual. De certa maneira, é uma forma com escala de massa humana, que inclui uma megaforma e unidades discretas, rapidamente cambiáveis e que se encaixam dentro de uma estrutura maior (Banham, 2001).

Na época em que as megaestruturas eram amplamente discutidas, considerava-se que nem todas as grandes edificações poderiam ser consideradas como megaestruturas, já que não se pode considerar aquelas, que possuem a unicidade de função e imagem (Banham, 2001).

Mais ao final da década de 60, *Wilcoxon* (apud Banham, 2001) na introdução de seu trabalho intitulado *Megastructure Bibliography* propõe uma definição através da etimologia da palavra e vai além dizendo que “não só uma estrutura de grande tamanho...” também uma estrutura que frequentemente:

- a. Está construída com unidades modulares.
- b. É capaz de uma ampliação grande e ainda ilimitada.
- c. É uma armação estrutural em que se pode construir – ou ainda conectar ou firmar, antes de haver sido pré-fabricadas em outro lugar – unidades estruturais menores (habitações, casas ou pequenas edificações de outros tipos).
- d. É uma armação estrutural que se supõe ter uma vida útil muito mais longa que as unidades menores que pode suportar.

No presente trabalho considera-se como a proposta de se criar uma armação – estrutura – onde é possível conectar módulos necessários para a utilização de um determinado programa, sendo que esse conjunto deve ser coordenado por profissionais.

Em um artigo denominado *Monumental Follies*¹⁸, Peter Hall (apud Banham, 2001) procurou alertar sobre a megaestrutura e em uma de suas críticas às pretensões intelectuais de seus componentes, os quais em meados da década de 60 tinham pôsteres do *Capitão Marvel*, *Superhomem* e ampliações de naves espaciais, “... criam formas próprias para uma era espacial e avivam as potencialidades para as alucinógenas culturas que amplamente fazem estalar a mente.” E ainda define a megaestrutura como “algo difícil de descrever, deve-se vê-las, fundamentalmente como tudo o que, com aspiração unitária e de inusitada envergadura, se construiu em 1967 para a *Expo de Montreal*”.

Dessa crítica questiona-se, se a pretensa flexibilidade dos TPS poderia se enquadrar nessa categoria de megaestruturas, onde estariam instalados, de maneira rápida e acessível aos responsáveis por eles, equipamentos que permitissem as alterações de paredes, instalações, aberturas de acordo com as necessidades, simplesmente atuando com as equipes de manutenção ou administração. Seria essa proposta mais uma utopia do que uma realidade?

Dobradura (Folding)

A dobradura ou *folding* é um método pelo qual as edificações erguem-se através do desdobramento da terra, materiais e espaços em uma forma contínua. Esse método procura substituir as experiências alienantes de criar espaços separados que se destacam da realidade e que rearticula as leis da gravidade. Atualmente é possível, pela plasticidade dos novos materiais.

Está se tornando mais fácil e popular a sua aplicação nos projetos, através da utilização dos programas de computadores, de novos materiais mais plásticos e a mistura no processo de edificação.

A planta-livre constitui o instrumento de controle sobre o espaço moderno. Os resultados formais resultam do pensamento sistêmico interceptado com a tradição de se criar as forma que é intuitiva e anti-hierárquica. O abandono do sistema construtivo cujas formas estruturais definem um espaço físico, tempo e encerramento produziram a descoberta de um novo espaço abstrato, regulado pela estrutura reticular (Lootsma, 2006).

¹⁸ Loucuras Monumentais.

2.7.3. Padrões

O filósofo Platão já acreditava que para tudo existiria um modelo perfeito, descrito no *Mito da Caverna*. A natureza não constrói formas complexas através de processos trabalhosos, ao contrário, ela utiliza algum tipo de organização e padrão de fenômenos. Deduz-se que o crescimento e a forma não são processos complexos, as regras para gerá-las são geralmente de natureza simples (Isaacs, 2008).

O conceito contemporâneo de padrão é como uma sequência, estrutura ou progressão, séries ou frequência de uma unidade repetida, sistema ou processo de elementos idênticos ou similares (Garcia, 2009). Para a arquitetura contemporânea, a articulação é a competência central da arquitetura e os padrões são importantes instrumentos para projetar uma arquitetura articulada (Schumacher, 2009).

Schumacher (2009) considera importante distinguir as diferenças entre organização e articulação. Organização para ele é a espacialização da ordem social via distâncias/proximidades objetivas e divisão/conexão física entre domínios. A articulação é a compreensão subjetiva da ordem social do espaço, as funções das edificações são reconhecidas somente através da leitura do usuário da organização espacial.

Para um nível de complexidade social, as organizações espaciais adequadas só podem ser efetivas se as operações de ordenação podem ser atraídas pela capacidade do usuário conseguir ler efetivamente o ambiente arquitetônico. Somente baseado em organizações articuladas poderá o usuário navegar e coletivamente utilizar o ambiente da edificação em seu completo potencial. O problema para a articulação é a orientação, quando essa deve facilitar a orientação configurando a organização espacial e a ordem social dentro dela legível.

Os padrões são características fundamentais para o projeto do espaço e o mundo físico e nossos corpos funcionam como restrições sobre os padrões que se projeta, constrói e usa, e os padrões emergentes das interações entre estes vários sistemas são produzidos em diferentes níveis: dimensional, temporal e escalar, incluindo o espectro de padrões naturais e artificiais.

Essa maneira contemporânea de reconhecer, utilizar e continuamente *reprojetar* o espaço com os novos padrões essa revolucionando um tipo mais preciso de padrões e um projetos de espaços mais inteligentes.

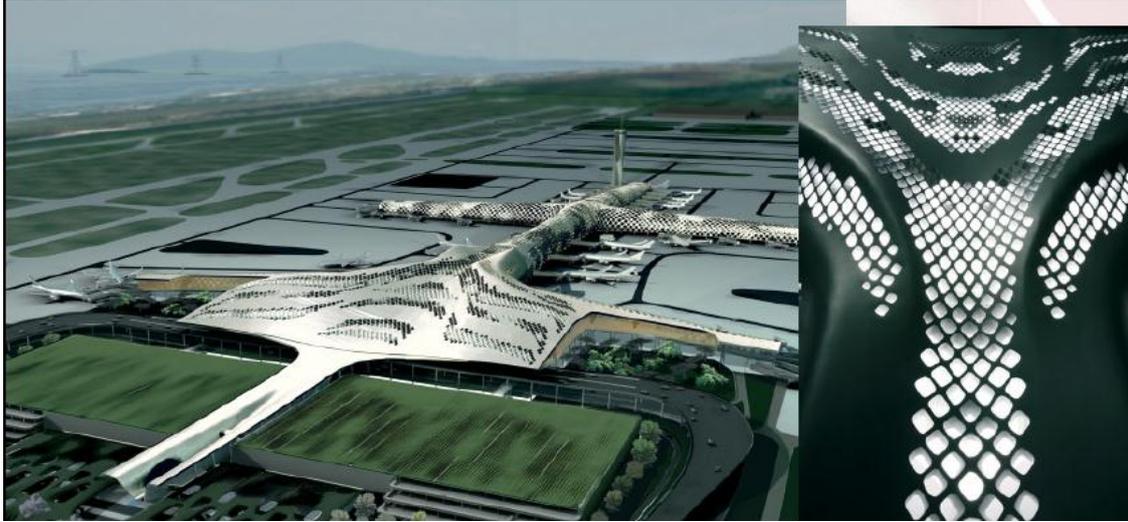


Figura 17: Reiser + Umemoto, Terminal 3, Aeroporto Shenzhen, China, 2008.
Fonte: Garcia, 2009.

3. OS SISTEMAS COMPLEXOS E A ADAPTAÇÃO DE TERMINAIS

3. OS SISTEMAS COMPLEXOS E A ADAPTAÇÃO DE TERMINAIS

O conceito de sistema é amplo e atualmente muito utilizado nas investigações científicas e pode ser descrito como a gestão de problemas complexos, através de uma descrição detalhada do problema, do estabelecimento das metas projetadas e objetivos e o reconhecimento dos elementos dinamicamente interconectados da solução (Bachman, 2003).

O estudo de sistemas está interessado em modelos de otimização, controle, informação, análise numérica e simulação, um sistema estrutural, por exemplo, indica que seus componentes formam um grupo inter-relacionado conectado pelos fluxos de força, material e informação (Bachman, 2003).

Com relação aos terminais de passageiros o sistema definido é o da adaptação. Existem diversos sistemas dentro de um terminal, mas no presente trabalho pretende-se analisar o sistema de adaptação da edificação, cujo programa é um terminal de passageiros aeroportuário. Este sistema é composto por todos os elementos construtivos existentes em uma edificação e de alguns específicos de seu programa operacional – o de processamento de passageiros e de suas bagagens.

Porém um sistema não é somente um grupamento de elementos: para ser um sistema deve haver uma interconexão entre os elementos e estar coerentemente organizado, de modo a realizar uma função. Ele deve consistir de: elementos, interconexões e uma função ou propósito (Meadows, 2008).

Embora o mundo seja constituído de elementos interdependentes, esse mundo pode ser agrupado em duas categorias: aqueles elementos que de alguma maneira podem controlar e aqueles que não. Essa distinção nos permite uma definição operacional de sistema, ambiente e limite do sistema. O sistema desse modo consiste de todos os grupos interativos de variáveis que podem ser controlados pelos atores participantes. Enquanto isso, o ambiente consiste daquelas variáveis que, embora afetem o comportamento do sistema, não conseguem ser controladas por ele (Gharajedaghi, 2006).

3.1 ELEMENTOS DE UM SISTEMA

3.1.1 Entropia

É o grau de desordem, que tem um sistema. Na física, ela se aplica na segunda lei da termodinâmica, na qual diz que os sistemas isolados tendem a desordem, isto é, as coisas tendem ao caos, pois na medida em que o tempo passa a entropia sempre cresce (Meadow, 2008 e Cros, 2003).

Quando a entropia *aumenta* em um sistema, isto significa que *cresceu a desordem* nesse sistema, e o inverso, se em um sistema diminuiu a entropia, significa que diminuiu sua desordem. A entropia é nula quando o caos é absoluto e alcançará um valor máximo quando o sistema está próximo do equilíbrio.

Na história da arte cada fase tende a procurar o novo, em equilíbrios mais *complexos*, quando a arquitetura procura colocar o espaço em tensão e a *ordem* na arquitetura é o equilíbrio da contra-tensão: a gravidade contra leveza, velocidade contra a coerência, escala com tamanho e estabilidade com dinamismo. Equilíbrio instável é mais profundo, quando parece menos provável, quando a entropia está mínima (Cros, 2003).

A arquitetura tira seu entorno da entropia, porque ela é um sistema não-linear. Quando ela se distancia do ponto de equilíbrio, abandona a sua linearidade. Não existem prolongações lógicas. Descontinuidades aparecem. A ordem é estabelecida pelas flutuações. Ele pula e se arrasta ao longo de estados novos e imprevisíveis. (Soriano apud Cros, 2003).

3.1.2 Homeostase

Segundo Norbert Wiener¹⁹ (apud Johnson, 2001) no início da Cibernética,

“...quando se quer que o movimento siga um dado padrão, a diferença entre esse padrão e o desempenho do verdadeiro movimento é utilizada como um novo *input* causando a parte regulada se mover de uma maneira que traz esse movimento mais perto daquele dado pelo padrão”

Para essa habilidade de autorregulação, Wiener deu o nome de *homeostase*. O corpo humano é um sistema homeostático complexo, pois utiliza uma rede de mecanismos de *feedback*²⁰ de modo a mantê-lo estável em situações que se alteram dinamicamente. O cérebro é o responsável por essa manutenção, o qual coordena os estímulos externos através dos sentidos e responde através das reações do corpo.

Segundo Sanoff (1977), somos todos em algum grau arquitetos, pois manipulamos nossos espaços de acordo com as nossas necessidades, e essa constante adaptação, pode ser

¹⁹ Matemático americano que deu início a Cibernética.

²⁰ Retroalimentação

denominada de homeostase, que é a contínua e crescente necessidade de equilíbrio entre as pessoas e o ambiente e este é um processo interativo que ambos são influenciados entre si.

3.1.3 O ambiente do sistema

Todo sistema está envolvido e envolve outros, sendo assim, a definição de seu ambiente faz parte da sua caracterização e condição para análise.

O comportamento dos sistemas não é sempre exemplar, pois todos são tipos de sistemas são sujeitos a distúrbios externos, por isso exigem cuidados e o custo da supervisão deve ser considerado cuidadosamente (Vemuri, 1978).

3.1.4 Afluxo (*Input/Inflow*) e escoamento (*output/outflow*)

Num sistema existem: o afluxo (*inflow*)²¹, que é a alimentação do sistema e o escoamento (*outflow*)²² - a saída dele. Se forem entendidas as dinâmicas de estoques e fluxos e seus comportamentos sobre o tempo compreender-se-á o comportamento de sistemas complexos. Quando a intensidade do *inflow* for a mesma que o *outflow*, existirá um equilíbrio dinâmico e não há alteração de nível (Meadows, 2008). É mais fácil alterar os fluxos do que o nível do estoque: a mudança neste último é mais lenta.

3.1.5 Feedback

As noções de causa e efeito da ciência tradicional começaram a se tornar complexas com o surgimento da Cibernética, a qual colocou em foco a noção de *feedback*²³ ou retroação ou retroalimentação do sistema.

Se existe um comportamento que se mantém ao longo de um tempo, existe um mecanismo criando esse comportamento consistente.

Uma grande variedade de sistemas na tecnologia e na natureza viva seguem os esquema de *feedback* e a Cibernética foi introduzida por Norbert Wiener para lidar com esses fenômenos. A teoria tenta apresentar que mecanismos do tipo *feedback* são a base da teleologia (ou comportamentos intencionais), em máquina feitas pelo homem assim como organismos vivos e em sistemas sociais.

²¹ Optou-se por utilizar o termo em inglês por ser mais utilizado nos textos específicos sobre a Teoria dos Sistemas.

²² Idem.

²³ No presente trabalho optou-se por manter o termo em inglês, por ser mais utilizado em análise de sistemas.

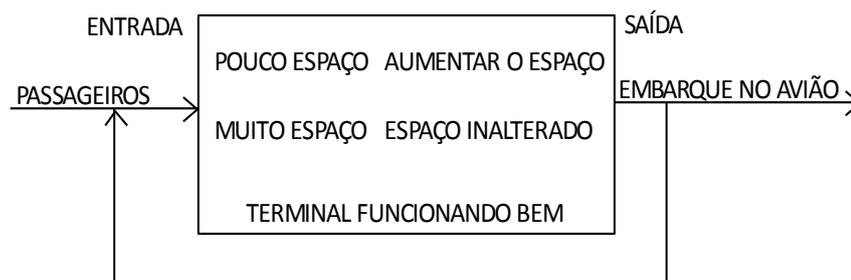


Figura 18: Os fluxos e o *feedback* do sistema da edificação do terminal.
Fonte: Adaptação de Vasconcellos, 2002.

A Figura 18, mostra um esquema de *feedback* para o sistema da edificação do terminal de passageiros, em relação ao espaço disponível para a sua passagem no processo de embarcar em uma aeronave.

Os que possuem pensamento sistêmico veem o mundo como uma coleção de processos de *feedback*.

3.1.6 O estoque e o fluxo (*flow*)

O estoque é a base de qualquer sistema. São os elementos do sistema passíveis de se contar ou medir a qualquer momento. Estoques mudam ao longo do tempo através de ações do fluxo. O estoque é a memória da história de mudanças de fluxos dentro do sistema (Meadows, 2008).

As alterações no estoque ditam o passo da dinâmica dos sistemas. O tempo de defasagem que vem da mudança de estoque lenta pode causar problemas nos sistemas, mas pode ser inclusive fonte de estabilidade. A defasagem de tempo imposta pelo estoque permite espaço para manobras, para experimentar e revisar estratégias que não estejam funcionando.

Todos os sistemas são mantidos pelo fluxo de energia e informação através do sistema. O padrão de fluxo tem variações constantes e é ajustada por *feedbacks* positivos e negativos do ambiente.

3.2 OS SISTEMAS COMPLEXOS

"As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu."²⁴

A palavra complexidade vem do latim *complexus* e que significa tecer em conjunto, cujos elementos heterogêneos que o compõem estão inseparavelmente associados e integrados, sendo ao mesmo tempo uno e múltiplo (Morin apud Vasconcellos, 2002).

²⁴ Autor desconhecido

Os *sistemas complexos* definem-se como aqueles constituídos por um grande número de unidades e interações. Seus comportamentos desordenados, caóticos, emaranhados, de difícil previsão fazem esses sistemas parecerem esquisitos, instáveis. Essas interações não-calculáveis, de caráter não-linear caracterizam problemas de difícil compreensão, solução e modelização.

Nos sistemas complexos todos os elementos estão interligados, havendo uma interdependência entre eles, os elementos de maior quantidade possuem uma auto-organização, onde esta mantém o conjunto. Não há uma ordem superior que organize a estrutura.

O uso do termo *complexidade* reflete uma teoria quantitativa do grau de dificuldade de descrever o comportamento de um sistema. Na sua forma mais básica, esta teoria simplesmente conta o número de comportamentos independentes, como uma medida da complexidade de um sistema. O equilíbrio entre o movimento altamente aleatório e o altamente ordenado é característica do comportamento de sistemas complexos.

Um problema de uma ou duas variáveis seria um exemplo de um sistema simples, mas um sistema de complexidade desorganizada seria um conjunto de bilhões de elementos interagindo e que no lugar de se preocupar com o comportamento individual de cada um, pode-se fazer uma predição precisa sobre o comportamento do todo. Uma complexidade organizada é quando os elementos através de variadas interações criam um comportamento macro distinto, arrumando-se em uma forma específica, ou formando um padrão específico sobre o tempo (Johnson, 2001).

A teoria da complexidade foca nos efeitos produzidos pelo comportamento coletivo de várias unidades simples que interagem entre si (Weinstock, 2010). Novos modelos de prática da arquitetura, por consequência, devem se basear em organizações dinâmicas, nas quais entidades podem operar tanto independentemente e no coletivo ao mesmo tempo – como partes e como um todo. Partes que são mais especializadas que o todo, podem raramente evoluir ou se tornarem inovadoras por si só, como os neurônios em um sistema nervoso (Wiscombe, 2006).

Um time de futebol é um sistema com elementos como jogadores, treinador, campo e bola. Suas interconexões são as regras do jogo, a estratégia do treinador, as comunicações dos jogadores e as leis da física que governam os movimentos da bola e dos jogadores. O propósito do time é ganhar os jogos, se divertirem, se exercitarem, fazer muito dinheiro ou todas elas (Meadows, 2008). O comportamento dos sistemas não é sempre exemplar, todos os tipos de

sistemas estão sujeitos a perturbações externas e exigem cuidados e um custo de supervisão. Em um aeroporto, às condições meteorológicas e a demanda de passageiros podem ser considerados como ambientes externos do sistema aeroporto.

Os sistemas podem estar inseridos em outros sistemas que estão inseridos em outros e assim sucessivamente. O sistema terminal de passageiros, por exemplo, está inserido no supra-sistema do aeroporto e este na cidade e assim sucessivamente. Assim como pode haver sistemas inseridos dentro de outros sistemas, podem existir propósitos dentro de propósitos, mas todos eles não devem entrar em conflito com o propósito maior, para que o sistema funcione em harmonia.

Existe uma integridade e completude em um sistema e um conjunto de mecanismos que mantém essa integridade. Os sistemas podem se alterar, se adaptar, responder aos eventos, procurar metas, emendar lesões e atender a suas maneiras naturais de sobreviver, embora eles possam conter ou consistir de elementos não vivos. Os sistemas podem ser auto-organizados e frequentemente são auto-reparadores sobre pelo menos algumas séries de desmembramentos (Meadows, 2008).

Definir os elementos de um sistema é uma tarefa simples de identificar, pois são visíveis, apesar de poderem ser invisíveis. As interconexões são os sinais que permitem a uma parte responder ao que está acontecendo em outra parte e são difíceis de serem identificados, porém as funções e os propósitos são ainda mais difíceis de identificar. Eles podem não ser necessariamente falados, escritos ou expressos explicitamente, exceto através da operação do sistema. Uma maneira de identificá-los é observar o sistema funcionando por um período, de modo a entender o seu comportamento.

Assim, pode-se utilizar a Teoria dos Sistemas Complexos com característica emergente, de modo tornar a análise das adaptações, às quais as edificações sofrem em períodos cíclicos e organizados, de modo a se tornarem evidentes sua função e propósito, pois atualmente os terminais se comportam como organismos.

A cidade e por conseguinte os aeroportos são corpos orgânicos que se ativam continuamente através de movimentos mais ou menos ordenados provocados por seus habitantes e pelas administrações públicas e pelo contexto global que atua sobre ela. Os grandes aeroportos a partir do final do século XX se tornaram locais compostos por diversas edificações, onde funcionam diversas atividades e que exigem infraestruturas distintas, transformando esse conjunto de edificações em grandes complexos. Na Europa, o sistema aeroportuário já não

corresponde a uma única cidade ou se localizam dentro de áreas metropolitanas policêntricas, os aeroportos estão se tornando um bem comum entre elas (Güller, 2002).

O maior sistema auto-organizável feito pelo homem são as cidades, que é a emergência em toda a extensão da cadeia. Entender a propriedade emergente é considerar o abandono do controle, deixando o sistema governar por si mesmo tanto quanto possível, deixando-o apreender o processo.

Ao se criar associações pode se tornar mais claro, como funciona um sistema complexo e através do princípio em rede da informática é possível fazê-lo de maneira simples, como nos sítios da internet como o *eBay*²⁵ (1995), onde estão sendo exploradas as possibilidades da organização em *clusters*, do tipo *bottom-up* e a autorregulação pela retroalimentação. Nele, as informações sobre produtos e vendedores são geradas pelos usuários do serviço e todas as informações geradas de modo a deixar assegurar a credibilidade nas vendas e as informações sobre os produtos são tentativas de definir padrões de comportamento do grupo transparente para os usuários individuais, assim como os bairros fazem padrões comparáveis visíveis e perceptíveis aos seus habitantes (Johnson, 2001).

Para qualquer movimento verdadeiramente amplo, na sua aplicação e influência, este deve apoiar-se na auto-organização adaptativa, mais do que no poder centralizador (Johnson, 2001). Na necessidade de ir contra um sistema global, é necessário se configurar como uma rede, de modo a ganhar força a partir de pequenos núcleos. Assim como uma colônia de formigas, que sem regras locais, não tem chance de criar ordens de nível superior e de uma inteligência coletiva.

Os sistemas emergentes podem ser inovadores, e tendem a serem mais adaptáveis a mudanças rápidas do que os modelos hierárquicos. Essas qualidades fazem do modelo *bottom-up* tentador para aquelas empresas que lutam para se manterem apesar da taxa de mudanças do século XXI. Existem empresas na indústria da alta tecnologia que já experimentam a estrutura de *clusters*, uma distribuição de pequenas unidades, rompendo a estrutura hierárquica. Essas pequenas unidades podem formar *clusters*, se necessário. O gerente está mais voltado para que esses *clusters* gerem novas ideias, do que estabelecer uma direção para a empresa; e funcionam como um *feedback* para os níveis superiores.

²⁵ Sítio americano na internet para a venda de produtos.

A complexidade frequentemente aparece em textos que tratam de espaços urbanos e este pode, por isso, ser aplicado aos aeroportos. A complexidade pode estar associada a um exagero sensorial pela grande quantidade de informações encontradas ou a um senso de auto-organização, este segundo mais ligado ao *Instituto Santa Fé*²⁶ que a *Escola de Frankfurt*²⁷ (Johnson, 2001).

Ao fazer o Plano Diretor da Universidade de Oregon, Christopher Alexander (apud Brand, 1994) elaborou o projeto com um crescimento fragmentado, que ele denominou *Piecemeal Growth* (crescimento fragmentado), baseado na ideia de reparos. Esse plano foi planejado de modo que o custo seria distribuído entre pequenos e grandes projetos. A ideia básica era que o campus chegaria a uma condição de se apresentar como tal, quando se tem não só grandes projetos que são gradualmente sendo acrescentados, mas também séries contínuas de adaptações, pequenas, em grandes quantidades, assim no momento que se chegar a execução em pequena escala, já existem diversos elementos que são atendidos a todo o tempo: a colocação de uma árvore, de uma janela, pavimentação em pedras. Se essas pequenas coisas não acontecessem sem interrupção, não se cuidaria, e conseqüentemente estragaria.

3.2.1 Os Sistemas Complexos na Arquitetura

.... da época das grandes esperanças passamos à época da incerteza permanente, de transições estáveis....O futuro não é mais uma meta, mas uma realidade que trabalha para o tempo presente.
Andrea Branzi, 2006²⁸

Na arquitetura são familiares os sistemas estruturais e o de instalações. A sofisticação dos componentes da edificação e do processo de planejamento já chegou a um nível que pode ser considerado como um sistema e preenche a definição científica e clássica de sistema como um agrupamento de interrelações com fluxos internos de informação, forças ou material, que trabalham juntos proporcionando um aspecto maior de proteção ou de serviços em uma construção (Bachman, 2003; Douglas, 2006).

Na formação da arquitetura ocidental os arquitetos tradicionalmente são levados a pensar na arquitetura como um domínio profissional e uma história baseada na sucessão de eventos e tipos de edificações – catedrais e monumentos. Nessa tradição, o homem e o seus produtos são

²⁶ É uma organização privada, sem fins lucrativos, independente de pesquisa e centro de educação fundada em 1984, para colaborações multidisciplinares nas ciências físicas, biológicas, computacionais e sociais. Acreditam que a compreensão dos sistemas adaptativos complexos é fundamental para a resolução dos desafios ambientais, tecnológicos, biológicos, econômicos e políticos.

²⁷ Refere-se a uma escola de teoria social interdisciplinar neomarxista e suas escritas apontaram para a possibilidade de um caminho alternativo para o desenvolvimento social.

²⁸ Apud Moraes, 2010.

separados da natureza, mas a palavra arquitetura possui um significado muito mais amplo na ciência e na indústria, geralmente se referindo à uma organização e infraestrutura interna de um objeto, produzido de maneira natural ou cultural e sujeitos a mudanças com o tempo (Weinstock, 2010).

A teoria da complexidade revela que a *inovação* é o resultado de um processo evolucionário de baixo para cima – ascendente. A ciência sabe disso, a indústria está aprendendo e a arquitetura está começando a se engajar nesse conceito. Para a prática de arquitetura, o que está em jogo é mais do que uma reorganização das hierarquias nas organizações de arquitetura, mas sim o nascimento de uma forma totalmente revolucionária de pensar sobre a produção de ideias em geral (Wiscombe, 2006).

Para compreender esse mundo contemporâneo tão diverso, lança-se mão do sistema complexo que é heterogêneo, composto por uma grande quantidade de partes que são interconectadas e as distintas partes se comportam diferentemente, embora não sejam independentes, sendo que essas podem ser contraditórias e imprevisíveis. Cada sistema individual ou subsistema é parcialmente autônomo, e o resultado das múltiplas interações de diferentes níveis de hierarquia, que coevolui através de diversas escalas espaciais, é como o sistema de nível mais alto se organiza internamente.

Nas adaptações dos terminais, todo o sistema é alterado, pois todos os elementos que compõem as construções: estrutura, paredes, instalações, materiais de acabamentos, equipamentos e os usuários dos espaços são interdependentes. Suas interconexões são as operações de embarque e desembarque, o comércio, os interesses das cidades e do país.

O propósito desse sistema é que as obras sejam feitas dentro do prazo estipulado, que estas não atrapalhem as operações para serem efetuadas dentro de padrões de segurança, no horário e nem o comércio, de modo a garantir uma boa renda para o aeroporto e a cidade se sinta satisfeita com a imagem que seu aeroporto reflete para o mundo. As constantes alterações das necessidades dos terminais impõem contínuas adaptações e reorganizações do sistema terminais, no nível de comercialização, processamento dos passageiros, concessões, operações e espaços.

De modo a definir esses conjuntos é necessário compreender que estes são um grupamento de elementos, os quais por alguma razão pertencem a ele. Um projetista de cidade restringe-se a considerá-la como conjuntos, os quais são coleções de elementos materiais como pessoas,

planos gramados, carros, tijolos, moléculas, casas, jardins, tubulações de água e moléculas de água que correm dentro delas. Quando os elementos de um conjunto estão juntos, em função de alguma cooperação ou do trabalho entre eles, este é denominado um sistema (Alexander, 1966).

Como exemplo, em Berkeley, na esquina de uma rua existe uma loja e perto um sinal de trânsito. Na entrada da loja foi colocado um recipiente próprio para a exposição e compra de jornal. Quando o sinal está aberto para os carros, os transeuntes que param na espera pelo momento de atravessar a rua e sem o que fazer, olham a primeira página do jornal. Alguns só leem, outros compram durante esse período de espera. Esse efeito faz com que o sinal e o *display* de jornais sejam interdependentes. O *display*, o jornal, o dinheiro, as pessoas que param no sinal, o sinal de trânsito, os impulsos elétricos que resultam na mudança de sinal, a calçada, formam um sistema, todos trabalham juntos (Alexander, 1966).

Do ponto de vista do projetista, a parte física não-mutável desse sistema é a parte que mais o interessa. O *display*, o sinal de trânsito e a calçada entre eles se relacionam do jeito descrito, formam a parte fixa do sistema. Essa a parte fixa, na qual as partes mutáveis – pessoas, jornais, dinheiro e impulsos elétricos - podem trabalhar juntas.

Definem-se essas partes fixas como uma unidade da cidade. Ele deriva de sua coerência como uma unidade tanto das forças que mantém os elementos juntos e da coerência dinâmica do sistema vivo maior, o qual o inclui como um imutável, parte invariável (Alexander, 1966).

Não existe uma hierarquia entre esses elementos todos são interdependentes. A alteração de um deles configura uma alteração em seus vizinhos, que conseqüentemente resultam em algum tipo de alteração.

A garantia de uma eficiente adaptação já se inicia no projeto, o qual é influenciado por diversos fatores. Os arquitetos tendem a pensar de maneira sintética e adutiva, no lugar de dedutivo e analítico. A lógica adutiva difere da lógica indutiva, pois esta começa com uma ideia para em seguida testá-la contra os fatos. O raciocínio indutivo constrói verdades a partir de fatos observados e o dedutivo utiliza uma sequência lógica reduzindo analiticamente o que é conhecido para uma conclusão final.

A natureza do pensamento integrado do arquiteto indica que ele no projeto dificilmente planeja através de um processo indutivo ou analítico. Sua abordagem é necessariamente mais inclusiva, menos mecânica e mais sistemática, o que não permite uma descrição do processo de projeto de maneira linear.

Diferente de um pensamento dedutivo de um engenheiro, o raciocínio arquitetônico é mais adutivo. O adutivo, planejamento integrado concebe o todo complexo e explora o ajuste

apropriado de diferentes subunidades em valores e verdades superlativas do todo. Existe uma procura de uma visão holística das soluções do projeto (Bachman, 2003).

Durante o processo de projeto, as atividades se intercalam entre pesquisa e dar forma no problema da edificação em uma organização gráfica de respostas. Esse diagrama ou partido procura dar forma a intenção arquitetônica e para gerar uma solução ao programa da edificação. O diagrama não é a solução, mas apresenta uma estrutura dentro da qual as ideias serão testadas de maneira lógica e em conformidade com a intenção do projeto (Bachman, 2003).

3.2.2 Lattice

Espera-se encontrar uma estrutura do tipo *Lattice* nos sistemas onde existem diversos elementos, porém existem sistemas onde a ordem não apresenta ordem decrescente ou hierárquica.

Segundo Alexander (1966), uma estrutura de *sistema do tipo árvore* e o *semi-lattice* são maneiras de pensar sobre como uma coleção grande de vários pequenos sistemas pode formar um grande e complexo sistema, ambos os termos são nomes para estruturas de conjuntos.

O axioma do *semi-lattice* diz que: uma coleção de conjuntos forma um diagrama do tipo *semi-lattice*, se somente se, quando há uma sobreposição de dois conjuntos que pertencem à coleção, então o conjunto de elementos comum a ambos, também pertence à coleção (Alexander, 1966).

3.3 O SISTEMA DOS TERMINAIS DE PASSAGEIROS

Em um terminal de passageiros existe o processo de embarque e desembarque que determina os espaços do terminal, a quantidade de passageiros, os tipos de aeronaves que aterrissam nesse local, o tipo de passageiro – as variáveis que definem os terminais – o conceito de embarque imediato antigo e atualmente a passagem do passageiro pela área comercial.

O sistema de adaptação dos terminais de passageiros está em constante desequilíbrio. O aeroporto é um sistema imanente, constantemente superando suas próprias limitações, se ramificando em novas dimensões e fazendo novas conexões. Ele evoluiu em uma máquina tecnocultural complexa: cinema, pontos de memória e partidas, local de indústria, zonas militares, shoppings e marcas (Fuller, 2004).

Existem diversas maneiras de melhorar a qualidade do desempenho dos sistemas. Uma

alternativa é redirecioná-lo ou alterando a sua estrutura ou modificando seus *inputs* ou até ambas as alternativas. Sendo que para isso, deve-se avaliar o *output* do sistema e fazer as alterações, de modo que ele fique o mais próximo possível do desejado.

O que restringe a adaptação de um terminal é: o espaço do terreno, a visibilidade da torre (altura) estrutura existente, a legislação, o ambiente, as restrições da sociedade, o espaço físico, a qualidade dos materiais de construção, as vias de acesso ao aeroporto e a disponibilidade de recursos. O terminal determina as ações dos homens, seus espaços direcionam os passageiros para os seus destinos – portões ou saídas.

São vários, os sistemas dentro da cidade e da sociedade, sendo todos interligados, sofrendo e sendo influenciados pelas alterações que a cultura contemporânea impõe sobre eles, seja em relação à tecnologia, economia e mesmo pelas expectativas da sociedade.

Os aeroportos são criados contendo um terminal para depois aos poucos irem evoluindo. Eles devem ser projetados e construídos, de modo a permitir a qualquer momento uma adaptação, mas apesar de haver uma tentativa de serem concebidos para permitirem as alterações, de modo a serem independentes do todo e dessa maneira poderem sofrer alterações sem muito custo para o sistema como um todo, o que se percebe é uma interdependência.

O sistema a ser analisado – a adaptação de um terminal de passageiros:

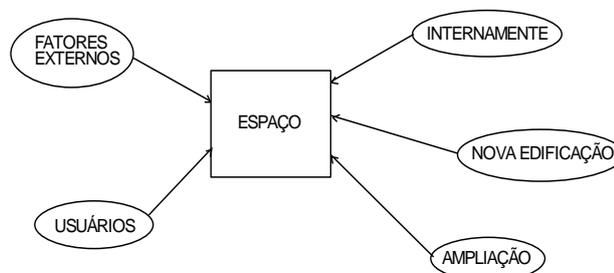


Figura 19: Os elementos que atuam na adaptação dos terminais de passageiros. Fonte: Autora, 2010.

Segundo Klir (1995) o *Goal –Oriented Behavior Systems* – e algumas variáveis investigadas são vistas como contribuindo para uma meta desejada. Assim, é importante delimitar o sistema, o ambiente e suas fronteiras, serão definidos os limites do aeroporto e em seguida o do terminal de passageiros.

3.3.1 A Definição do Sistema

Para iniciar foram definidos os elementos que compõem o sistema de um aeroporto e a hierarquia dos sistemas, supra-sistemas e sub-sistemas - Figura 20.

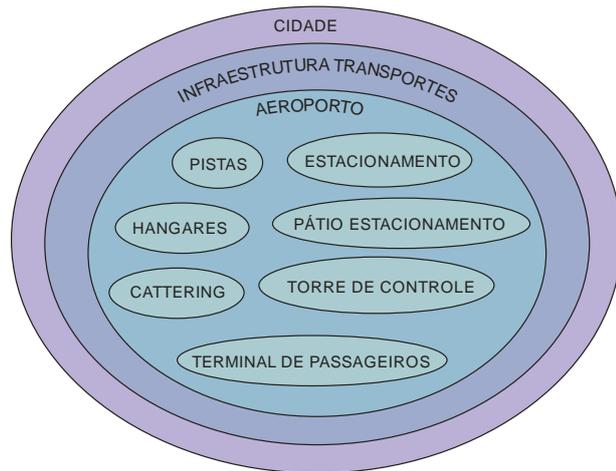


Figura 20: O Sistema do aeroporto e a cidade
 Fonte: a autora, 2009.

O sistema representado é o processo de adaptação de um terminal, na Figura 21 estão representados: o ambiente envoltório, o sistema alvo, a meta, as restrições, o sistema alimentador, os requisitos, os resultados despropositados, a saída e o sistema ulterior. Esse gráfico foi elaborado a partir da metodologia da Dra. Anamaria de Moraes, do grupo de ergonomia da PUC-RJ.

SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE TERMINAL

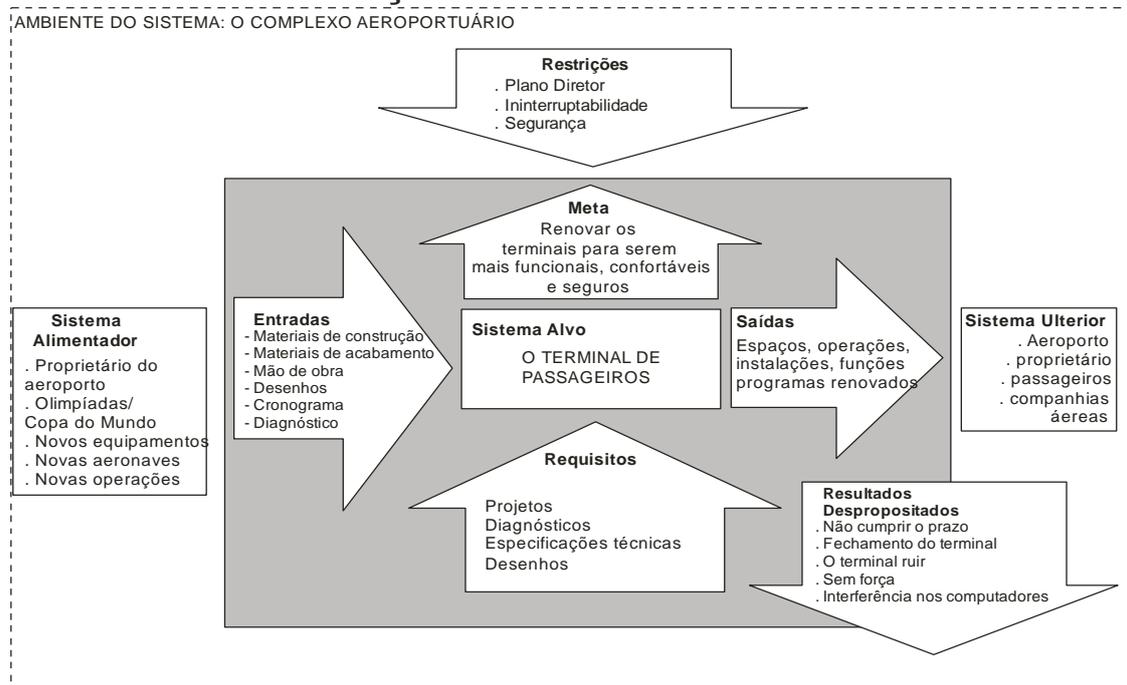


Figura 21: O sistema de renovação do terminal
 Fonte: Autora, 2009.

A Figura 22, configura a primeira tentativa de organizar as informações e o relacionamento entre os componentes do Sistema de Terminais de Passageiros. Foi utilizada uma estrutura

gráfica sem nenhum critério de organização, somente o das relações, que mostra os vários elementos de distintas naturezas e se existe uma interação entre eles.

Eventos mundiais como o dos Jogos Olímpicos, por exemplo, criam uma grande demanda de passageiros e a conseqüente necessidade de alteração dos terminais, pois é previsto o aumento na quantidade de fluxo de passageiros, que resultará em uma interferência no espaço físico do terminal e este é composto por diversos elementos do sistema construtivo, que vai além da estrutura.

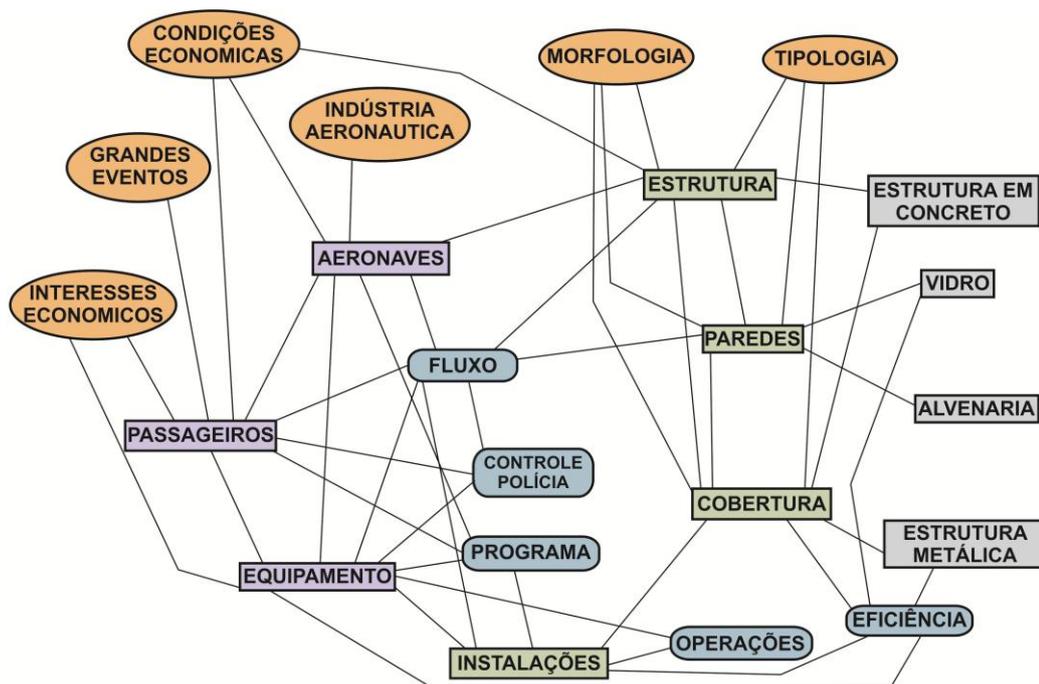


Figura 22: Primeiro gráfico de identificação dos elementos do TPS e suas interrelações. Fonte: a autora, 2009.

Aqui foram considerados os componentes e a ligação entre eles. Não houve preocupação quanto a uma hierarquia. Foram apenas divididos em subgrupos identificáveis: de elementos externos à edificação, que não fazem parte da estrutura física dos terminais, mas que interferem no seu espaço e de elementos que compõem fisicamente o terminal; que definem uma edificação.

Um aumento no volume de passageiros no transporte aéreo gera a necessidade do desenvolvimento de aeronaves maiores. Já a expectativa de proteção do meio ambiente cria a necessidade de se desenvolver aeronaves mais eficientes e menos poluentes. A indústria aeronáutica ao criar novos tipos de aeronaves faz com que os terminais tenham que se adaptarem, como no caso do Airbus A380, com capacidade maior de passageiros e com portas de acesso de passageiros em dois níveis, alterando o posicionamento das pontes entre as

aeronaves e os terminais, as dimensões das circulações para garantir um bom fluxo de passageiros e ainda os locais e as esteiras para a recuperação das bagagens.

Observou-se então que esses elementos da Figura 22 poderiam ser agrupados e de alguma maneira hierarquizados e partiu-se para a elaboração do gráfico da Figura 23.

A estrutura da Figura 23 apresenta características nodais compatíveis com a representação do *Diagrama de Hasse*, que tem como característica uma forma treliçada de elementos, onde se aplica a conceituação de *Lattice*. Nesse gráfico os elementos estão em camadas, mas isso não significa que as influências sejam de cima para baixo, existe simplesmente a subdivisão em camadas de agrupamentos, que possuem determinada característica de pertencerem: à cidade, à aviação, à arquitetura, à edificação e à construção. O que se estabelece é uma influência imediata entre as camadas próximas.

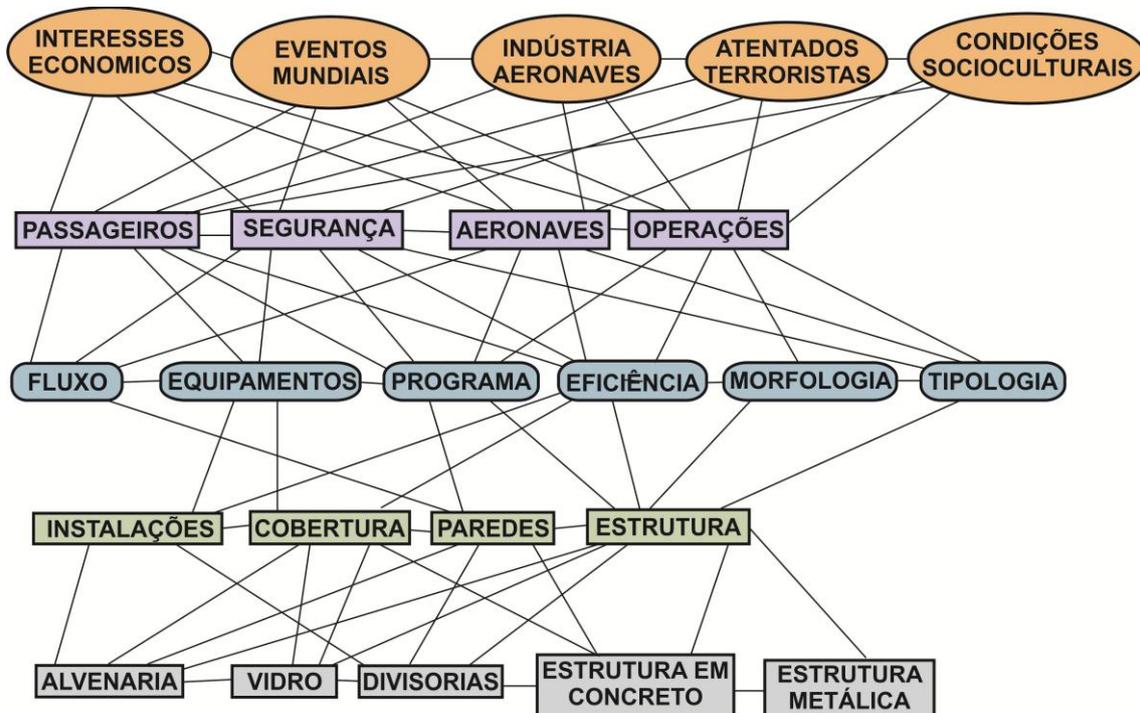


Figura 23: O sistema da estrutura física do Terminal de passageiros
Fonte: a autora

No primeiro nível estão os elementos externos ao aeroporto, mas que interferem nos espaços deste são eventos mundiais que exigem uma adaptação do terminal de modo a atender a demanda e questões econômicas que também afetam a demanda, ambos alterando a quantidade de passageiros. Os atentados terroristas alteram os espaços de controle de passagem dos passageiros, locais de vistoria das bagagens. Os interesses econômicos definem as fontes de renda dos aeroportos, além das taxas do transporte aéreo, os arrendamentos e

concessões de espaços. As condições econômicas da sociedade também interferem na demanda e conseqüentemente nas dimensões e condições dos terminais.

O comportamento coerente do grupo todo aparece da repetição de algumas ações simples, por diversos indivíduos diferentes, cada ação individual em resposta a um estímulo de seu vizinho e de seu ambiente próximo.

3.4 A ADAPTAÇÃO COMO UM SISTEMA COMPLEXO

Para ser um sistema complexo, é necessário que este seja composto por um grande número de componentes e o terminal de passageiro pode, nesse caso ser considerado um sistema desse tipo, pois existem diversos grupos de pessoas ocupando esse espaço, e mais, eles decidem como deve ser o funcionamento desse espaço e ainda interferem nas decisões de funcionamento e nas adaptações necessárias para o funcionamento do terminal, mas sempre dentro de seus interesses:

- a. Fábrica de aviões
- b. Empresas aéreas
- c. Concessionárias das lojas
- d. Administração do aeroporto
- e. Ministério da Defesa
- f. Passageiros
- g. Acompanhantes
- h. Funcionários
- i. Tripulação
- j. A cidade
- k. Corretores de imóveis
- l. Empreendimentos diversos
- m. Eventos
- n. O Estado

Com relação ao mercado, as grandes empresas já trabalham de uma maneira descentralizada, mas a estrutura interna ainda se baseia em estruturas de hierarquia. O mercado pode ser *bottom-up*, mas continua envolto por agentes hierarquicamente superiores. No caso dos terminais isso se aplica às grandes empresas que administram os aeroportos, no caso destes serem privatizados, e às instituições públicas e os públicos possuem um perfil ainda do tipo *top-down* de decisão.

Os aeroportos vão sendo ampliados, apesar de existir um plano diretor, onde estão indicados os locais onde poderão ser construídas as novas edificações e que determina os locais prováveis de crescimento, não estão preocupados com a volumetria das edificações. Conforme pode-se

verificar nos grandes aeroportos como o de Heathrow (Londres) e o Schiphol (Amsterdã), que além da grande movimentação, são aeroportos com 55 e 95 anos respectivamente, e apresentam uma configuração bastante complexa e com vias de acesso aos diversos terminais bastante confusa, diferente dos grandes aeroportos asiáticos como o de *Seoul* (9 anos), *Bangkok* (5 anos) e o de *Kansai* (17 anos), que já mostram uma preocupação com uma previsão dos futuros terminais (Rothfischer, 2007).

Esses mais antigos possuem formas irregulares, ignorando as regras da racionalidade e podem ser associados as formas da natureza, que crescem de maneira mais orgânica, podendo ser associados aos fractais, que segundo Mandelbrot (2006), alguns deles são conjuntos de curvas ou superfícies, ou “poeiras” desconectadas e outras com formas estranhas que não existem termos para elas tanto na ciência como na arte.

A geometria dos fractais não só como a ordem emerge de componentes lógicos e simples, mas assim como a complexidade emerge, existem maneiras de antecipar o crescimento de um aeroporto, de como uma nova estrutura emerge. Se a geometria dos fractais é uma maneira de ligar a forma da função, no futuro aparecerão novas teorias, os quais indicarão como formas e funções podem coevoluir espontaneamente e através do projeto (Batty, 1997).

Ao crescerem as redes tudo se transforma em nodos, como uma serie de terminais em uma rede de espaços, multitarefa. O aeroporto de Schiphol, por exemplo, é ao mesmo tempo um *hub* de transporte de multiplataformas e um grande shopping. Em um local onde a demanda pela economia global baseia-se no movimento transnacional, que suplanta a ideologia das nações, se torna impossível, segundo Fuller (2004), a utilização de paredes e barreiras para conter o senso de espaço, mesmo quando as nações ocidentais exigem a segurança. E ainda, segundo Brian Massumi, “o confinamento tem mais a ver com o padrão de saídas e entradas através dos limites...” (apud Fuller, 2004).

4. OS TERMINAIS DE PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS

4. OS TERMINAIS DE PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS

Os aeroportos irão moldar as localizações dos negócios e desenvolvimento urbano no século XXI assim como as rodovias fizeram no séc. XX, as estradas de ferro fizeram no séc. XIX e os portos no XVIII.²⁹

Dr. John D. Kasarda

A inovação da arquitetura e uma visão urbana estão fortemente presente no projeto de aeroportos e tem suas raízes no entusiasmo coletivo, que se seguiu no nascimento da aviação. Como uma previsão do futuro, o aeroporto renovou atributos do projeto urbano, testando novas ideias para o futuro como a cidade de lazer, a megaestrutura ou a integração em rede.

De várias maneiras a história do aeroporto é a história do séc. XX é a história da modernidade expressa no espaço, velocidade, luz e voo. Para a arquitetura do séc. XX, os aeroportos possuem um importante papel, pois as autoridades aeroportuárias tem sido um de seus grandes clientes, de Eero Saarinen a Norman Foster, eles têm apoiado os projetos arrojados, expresso tanto na forma quanto na tecnologia utilizada (Edwards, 2005).

Trazendo novos conceitos, o arquiteto Eero Saarinen, no terminal da TWA³⁰ em Nova Iorque, criou uma rota contínua e cênica a partir do carro até a aeronave e ofereceu experiências novas através da fluidez do espaço. Ele declarava que o desafio de um terminal era projetar uma edificação, na qual a arquitetura pudesse expressar a excitação de viajar. Ele pretendeu que a arquitetura revelasse o terminal, não como um espaço fechado estático, mas um local de movimento e transição. Esse terminal ainda é alvo de alguns críticos que apontam que “a tradução material do conceito do espaço fluido e cinético não foi convincente” (Roseau, 2008).

Duas perspectivas resumem a controvérsia sobre o terminal TWA. De um lado o advento dos *Megaterminais* considerando a necessidade da renovação de grande parte do aeroporto de Nova Iorque, enfrentando mudanças radicais no tráfego e nos procedimentos. Quanto ao terminal da TWA, este argumento traduzido em um projeto propõe a redução da estrutura de seus satélites e a reconversão do terminal central para outros fins que não os transportes (Roseau, 2008).

²⁹ *Airports will shape business location and urban development in the 21st century as much as highways did in the 20th century, railroads in the 19th and seaports in the 18th.*

³⁰ A *Trans World Airlines* foi uma empresa aérea criada em 1925 nos EUA e foi comprada pela American Airlines em 2001.

A área do terminal é a maior interface entre a parte aérea com o restante do aeroporto. Nele estão: as instalações para o processamento dos passageiros e bagagens, o manuseio das bagagens, manutenção do aeroporto, operações e as atividades administrativas (Horonjeff, 1994).

Um aeroporto consiste basicamente de seis setores e esses estabelecem o *layout* e a operação do aeroporto. As áreas ou edificações secundárias incluem a torre de controle e o local de conexão de transporte (Horonjeff, 1994; Edwards, 2005):

- a) Pistas e área de taxiamento.
- b) Edificações para controle de tráfego aéreo.
- c) Edificação para manutenção de aeronaves.
- d) Terminal de passageiros e cargas.
- e) Estacionamento.
- f) Terminal de carga.

O aeroporto é o local onde se processam pessoas e cargas da terra para o ar, todos os sistemas de movimento são planejados em função da separação, fluxo, acesso e controle. O aeroporto é uma máquina complexa, com séries de sistemas interdependentes e de referência cruzada, funções, jurisdições e modalidades (Fuller, 2004). A Figura 24 é a representação dos fluxos e as grandes áreas do complexo aeroportuário.

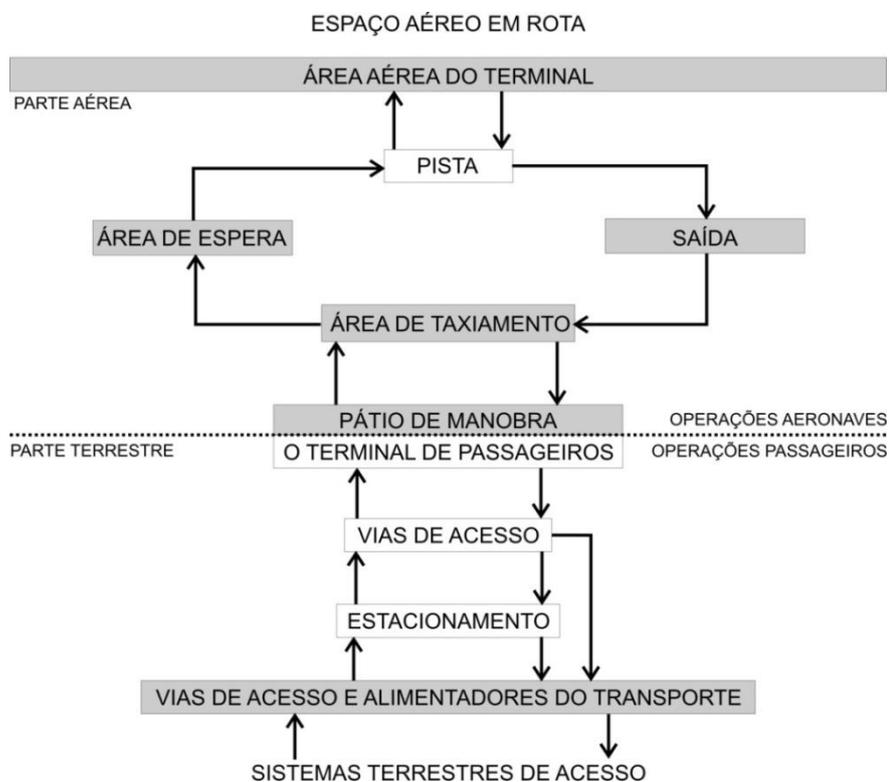


Figura 24: Esquema de um aeroporto.

Fonte: Fuller, 2004.

Além dos passageiros, os terminais abrigam o processamento das bagagens e que seguem rotas distintas dos passageiros, conforme mostra a Figura 25.

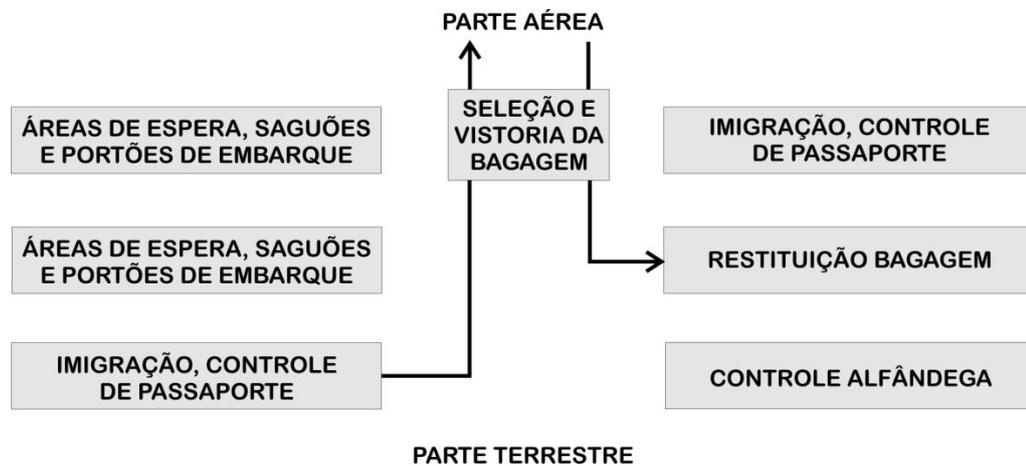


Figura 25: Rota das bagagens
Fonte: Fuller, 2004.

Na área do terminal todos esses fatores estão relacionados com o projeto arquitetônico e através de uma revisão da evolução dos aeroportos mundiais nos últimos 60 anos, estes revelam uma tentativa de planejar e prever as necessidades da aviação (Blow, 1996).

No surgimento dos aeroportos, as empresas aéreas competiam por um espaço no transporte em geral e os aeroportos estavam competindo contra as estações de trem, por esse motivo já nessa época, iniciou-se um constante processo de melhoramento e substituição dos terminais e as atividades que associamos aos terminais do aeroporto se desenvolveram a partir de 1950, como o *duty free shop*, que surgiu em Shannen, Irlanda em 1951, estendendo um benefício característico dos passageiros marítimos para os aéreos (Blow, 1996).

Para entender melhor a sua configuração atual é interessante conhecer a sua evolução.

4.1. EVOLUÇÃO

Partindo de construções simétricas e compactas iniciais, os terminais foram se transformando em grandes construções tecnológicas, através da utilização de estruturas metálicas e vidro e concebidos por arquitetos renomados como: Renzo Piano (1937), Norman Foster (1935) e Richard Rogers (1933), entre outros; sendo que o arquiteto francês Paul Andreu (1938) foi o primeiro a executar um projeto realmente arrojado, fora dos padrões clássicos de edificações compactas em alvenaria, para o Terminal 1 do Aeroporto Charles de Gaulle, Paris em 1974. O terminal possui uma forma circular e as circulações são feitas através de tubos que se localizam na parte central do Terminal 1 - Figura 26.

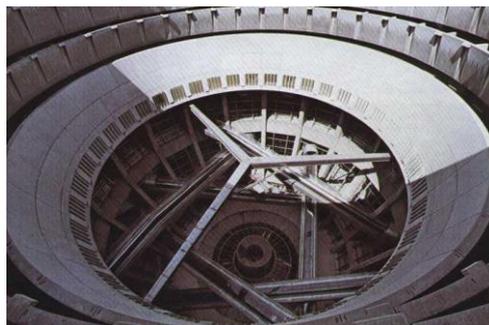


Figura 26: Interior do Terminal 1 do Aeroporto Charles de Gaulle, Paris e os tubos de circulação que se localizam no centro do terminal.

Fonte: <http://www.2blowhards.com/archives/002854.html>, 2010

Os primeiros aeroportos necessitavam de início somente grama cortada e uma boa drenagem de água, um hangar para a guarda das aeronaves e, dependendo do movimento de passageiros, uma ambiente no hangar, com sala de atendimento e sala de espera. Com o aumento da demanda foi necessária a criação de uma edificação própria para os passageiros, onde pudessem ser identificados, ter suas bagagens despachadas e aguardar o embarque.

Embora os terminais tenham surgido na década de 20, já são observadas substituições de terminais na década de 30. Os voos comerciais iniciaram-se logo após a Primeira Guerra Mundial e os terminais se aprimoraram rapidamente. Embora uma cabana de madeira fosse suficiente em 1919, já em 1925 os passageiros desfrutavam as comodidades de uma edificação especial e serviços diversos assim como um terminal de trem. As cidades como Berlin, Paris, Amsterdam e Londres já possuíam, em 1928, salas de espera e local para câmbio. Já se começava a vincular as companhias aéreas aos terminais e o transporte aéreo concorria com os transportes de superfície assim como as estações de trem, ocasionando a necessidade de contínuo aprimoramento e novas construções de terminais (Blow, 1996; Pearman, 2004).

De início os dirigíveis foram utilizados juntamente com as aeronaves providas de asas para transporte de passageiros, mas o propalado acidente ocorrido nos EUA com o gigantesco dirigível *Hindenburg* encerrou a era dos dirigíveis na aviação comercial, a partir de maio de 1937. Os dirigíveis utilizavam no pouso e na decolagem manobras específicas e exigiam hangares de grandes dimensões. Em Santa Cruz no Rio de Janeiro (Figura 27), ainda hoje existe um dos únicos hangares para dirigíveis em bom estado.



Figura 27: Hangar para dirigível em Santa Cruz – RJ
Fonte: site flickr, 2009.

No início da aviação, como as aeronaves eram leves havia uma dificuldade em controlá-las, desse modo não havia construções em uma área bem ampla, que pudessem servir como obstáculos. Sendo leves, os aviões eram sensíveis às direções dos ventos, principalmente os cruzados, sendo assim o pouso e a decolagem eram sempre na direção do vento e em função disso os aeródromos eram quadrados ou circulares, sem uma definição da pista e uma biruta³¹ em local livre de obstáculos, que indicava a direção (Kazda, 2007).

Com relação aos grandes arquitetos e os projetos para terminais, o do filho mais velho de *Frank Lloyd Wright*, Lloyd Wright, se encantou com a aviação, trabalhou por um período desenhando aviões e sendo arquiteto, partiu para a pesquisa e sua proposta era conceber uma arquitetura de aeroportos sem influência do passado. Assim como seu pai, acreditava na arquitetura orgânica, a qual se forma a partir de condições específicas do local e das necessidades do projeto, por isso sua proposta parte de uma inspiração da aviação e seu planejamento é concebido de um ponto de vista aéreo, começando com a geometria do campo.

Ele participa do concurso para o aeroporto *Lehigh Airport* – Figura 28, com a proposta de uma estrutura estreita que contorna um campo circular. A cobertura quadriculada é um plano inclinado na proporção de 1:7, que é a taxa de subida de uma aeronave. Essa estrutura periférica era distinta de qualquer outra até então concebida. Era tão arrojada que foi eliminada, sem nenhuma menção do júri.

³¹ Aparelho capaz de indicar a direção do vento.

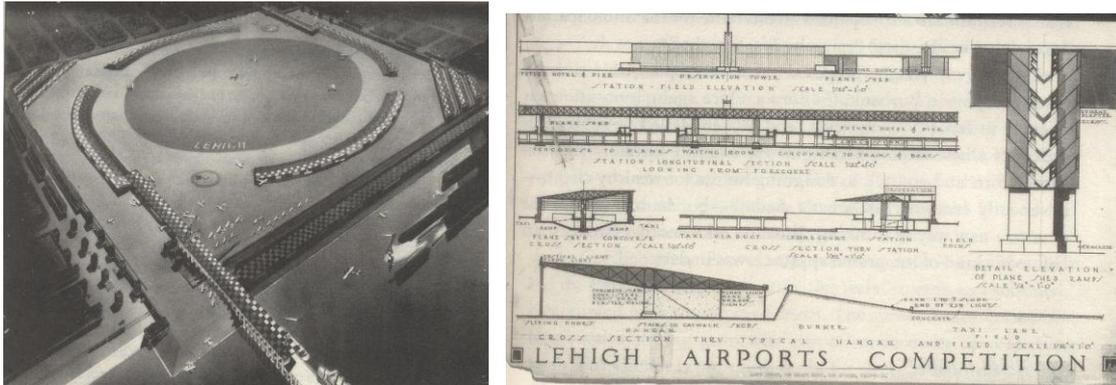


Figura 28: Proposta de Wright para o aeroporto de Lehigh
 Fonte: Gordon, 2004

Ele teve oportunidade de projetar um aeroporto para a cidade de *Los Angeles, Mines Field* em *Inglewood*, cujo conceito era baseado no estilo *Prairie* de seu pai, um terminal longo e baixo e a torre elevada no centro da edificação e um mastro de amarração para dirigíveis. O projeto foi aprovado pelo município, mas a comissão do aeroporto achou-o muito futurista e aprovou um projeto mais convencional de estilo Missão espanhola (*Spanish Mission*³²) – Figura 29.



Figura 29: Aeroporto de Mines Field – Los Angeles, com características do colonial espanhol americano
 Fonte: Site Flickr, 2009

Sem se considerar derrotado, Wright projeta ainda outro aeroporto, dessa vez o aeroporto da *Boeing* em *Burbank, California*, e mais uma vez a inovação foi rejeitada em favor do convencional e não conseguiu estabelecer um novo paradigma para aeroportos. Ele a partir daí abandona esse tipo de projeto e volta a projetar casas para pessoas ricas, mas deixa o legado de ter apresentado novas propostas e novas maneiras de pensar (Gordon, 2004).

Walter Gropius (apud Gordon, 2004) reconheceu que esse olhar do alto trazia novas demandas e obrigações no projeto, “... com o desenvolvimento do transporte aéreo o arquiteto terá que prestar atenção na perspectiva do ponto de vista aérea do pássaro (sic) das casas como de suas

³² Um estilo característico da colonização espanhola nos EUA.

elevações.” A fotografia mais publicada da Bauhaus, projeto dele, é uma vista aérea na qual se compreende claramente a concepção radial da construção.

Outro arquiteto que sofre forte influência da aviação é *Le Corbusier*, o qual era obcecado por aeroplanos, velocidade, sua pureza funcional e a simplicidade da forma. “O aeroplano é o símbolo da nova era”, diz *Le Corbusier*. Ele dedica um capítulo do seu livro *Vers une Architecture* à aviação e em 1935 publica um livro sobre o tema – *Aeroplano*. No primeiro livro ele inclui uma foto dos hangares do campo de pouso de *Orly* e os compara à Catedral de *Notre Dame*, pois considera-os mais altos que esta. Mesmo sendo uma comparação sem aprofundamento, serve o propósito de que os feitos da engenharia moderna superam os monumentos arquitetônicos do passado (Gordon, 2004).

O ponto de vista do piloto permite que arquitetos e urbanistas imaginem uma “quadro negro” limpo, no qual se pode começar tudo como algo novo, diz *Le Corbusier* e ainda mais “o aeroplano é um indiciador, ele indicia a cidade, ele indicia aqueles que controlam a cidade”.

Le Corbusier tem como uma de suas propostas uma metrópole de arranha-céus - *Une Ville Contemporaine pour 3 Millions d’Habitants* – Figura 30, na qual previa um complexo de transporte com seis níveis centrais. Essa estação central teria uma plataforma de pouso na sua cobertura, enquanto nos níveis mais abaixo, estariam o serviço de tráfego de alta velocidade e linhas de trem. Pequenos *aerotaxis* conectariam os passageiros a um aeródromo maior fora dos limites da cidade. Uma proposta sem sentido, pois forçaria os pilotos manobrem ao redor dos arranha-céus para pousarem. Muitos arquitetos utopistas dessa época fizeram semelhantes propostas, por desconhecimento, *Le Corbusier* não havia até então experimentado um voo.

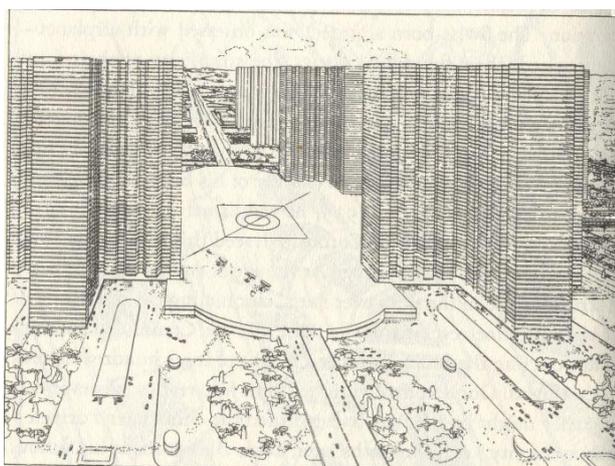


Figura 30: Proposta de *Le Corbusier* para uma cidade onde a plataforma de pouso se localiza no centro de vários arranha-céus.
Fonte: Gordon, 2004.

Em 1930, Le Corbusier teve chance de voar com o piloto *Antoine de Saint-Exupérie*³³ e *Jean Mermoz*, mudando seu ponto de vista sobre a aviação e ainda percebeu que o aeroporto não deveria ser construído dentro da cidade, acreditava que a beleza dele estava justamente no seu espaço aberto e amplo. Seus esboços então definiram um novo aeroporto, que era um mero risco no horizonte, dificilmente se notaria, enquanto o avião ganha uma escala exagerada - Figura 31. A imigração, recepção e as áreas de espera estão no subsolo, garantindo uma visão sem obstáculos. Nada deveria competir com a máquina, então a única arquitetura possível seria aquela praticamente invisível. Mais tarde no Congresso Francês de Aviação, ele declara que “[os aeroportos devem ser] uma arquitetura bidimensional” (Gordon, 2004).

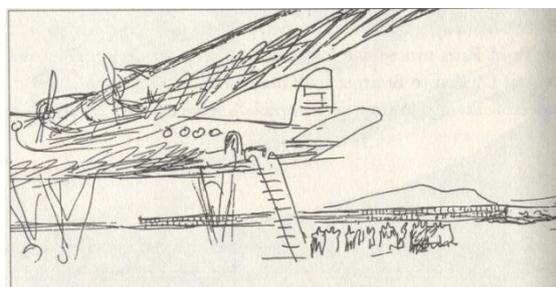


Figura 31: Esboço de Le Corbusier para um aeroporto.
Fonte: Gordon, 2004.

E Gordon (2004) contribui com ainda outras citações como o de Antonio Sant’Ellia em seu *Manifesto da Arquitetura Futurista*, onde no centro da *Città Nuova* ele define o local para uma *Stazioni aeroplani* (Figura 32), com praças em diversos planos e rampas e essa estação estaria integrada por elevadores, calçadas metálicas e pavimentos de movimento suaves, às linhas de trem e autoestradas.

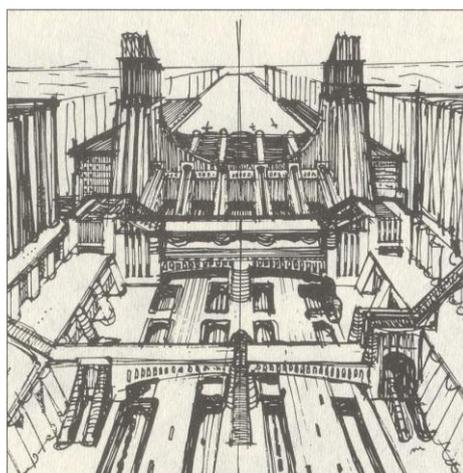


Figura 32: *Stazioni aeroplani* – Antonio Sant’Ellia (1912) – uma estação de aeroporto no centro de Milão com praças em vários níveis e elevadores.
Fonte: Gordon, 2004.

³³ Autor do livro “O pequeno príncipe” e aviador da força aérea francesa na Segunda Guerra Mundial.

Entre 1930 e 1940, o ponto de vista do piloto transformou as noções de tempo de distância e trouxe uma nova ideia de espaço. “O avião revelou para nós a verdadeira face da terra” – Antoine de Saint-Exupéry, no ar, escala e formas são diminuídas e distorcidas. Para o arquiteto Francis Keally³⁴ “a cobertura está se tornando a nova fachada da casa”, no lugar de considerarem uma desvantagem, a visão aérea era vista como um caminho para a libertação (Gordon, 2004).

Na década de 90 vão surgir os grandes aeroportos projetados por arquitetos famosos – no [Apêndice 1](#) estão listados os arquitetos famosos nessa área e seus projetos – e estes trouxeram novas propostas e soluções para problemas que foram sendo percebidos ao longo de sua evolução, como as ilhas artificiais, que possibilitaram a criação de espaço suficiente para as longas pistas de pouso, em locais com grande densidade de edificações ou com problemas geográficos, características dos terminais de *Kansai* no Japão do arq. italiano Renzo Piano e o *Chek Lap Kok* em Hong Kong do arq. inglês Sir Norman Foster, este último também projetou o novo aeroporto de Pequim, construído para as Olimpíadas de 2008 (Figura 33 a e b).

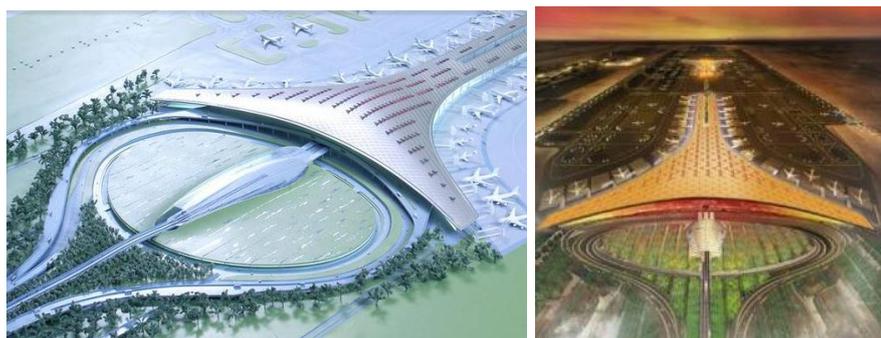


Figura 33 a e b: Aeroporto de Pequim, China do arq. Norman Foster (2008)
Fonte: site ImageShack, 2009

Dentro de um complexo aeroportuário é possível existir terminais projetados por distintos arquitetos, como é o caso do *aeroporto de Heathrow* em Londres, que possui 5 terminais. O Terminal 5 é um projeto do arquiteto inglês Richard Rogers (Figura 34), o T3 e o píer 4a do T1 de Nicholas Grimshaw, o T4 foi sujeito a uma ampliação e requalificação através de um novo hall de check-in, área de lojas e espaços de lazer, manteve-se a cobertura e seu envelope foi substituído por outro que mantém uma unidade com o T3. Em 1951 o arquiteto inglês Frederick Gibberd projetou duas edificações que eram utilizadas como terminal e administração, em 1961 o terminal conhecido como Europa foi renomeado como T2 e um outro o *Oceano* passou a se chamar T3 e em 1969 o T1 foi inaugurado (BAA, 2011).

³⁴ Arquiteto americano.

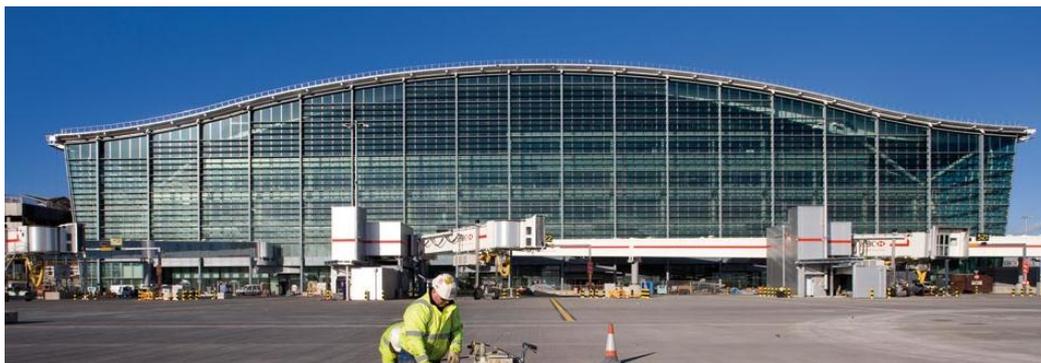


Figura 34: Terminal 5 do aeroporto de Heathrow – Londres do arq. Richard Rogers
Fonte: site Richard Rogers + Partners, 2009

Com o constante crescimento da aviação comercial, os aeroportos existentes, bem como os novos, deverão estar preparados para atender à evolução de tráfego aéreo, conquanto ainda não seja possível prever as alterações que ocorrerão em gestão e tecnologia até lá.

4.2. TIPOS DE AEROPORTOS

Os aeroportos e conseqüentemente os terminais são definidos de acordo com os tipos de voos que atendem, isto é, para voos internacionais são utilizadas aeronaves maiores e uma infraestrutura mais complexa, quando, então, são necessários os serviços de imigração, no entanto, para aeroportos que atendem voos nacionais e regionais³⁵, os terminais são menores e com menor quantidade de espaços e serviços.

A relação entre as instalações e a capacidade de passageiros é um ponto importante no Plano Diretor e para a definição do projeto da edificação. Existem três tipos de aeroportos, baseados nos níveis de fluxo de tráfego: o regional, nacional e o internacional.

4.2.1 Aeroporto Regional

São projetados para atender até 2 milhões de passageiros por ano. Esses aeroportos são estruturados em quatro setores basicamente: *check-in*, embarque, desembarque e área restrita das empresas (Edwards, 2005). A área de alimentação e lazer é opcional e a administração pode estar instalada em outra edificação.

As exigências mínimas para o tamanho do aeroporto regional é de 4 a 5 hectares de modo a acomodar um terminal, o sistema de vias de acesso e o estacionamento de aviões e carros. O

³⁵ Os aeroportos nacionais e regionais podem atender além dos aviões, os helicópteros, mas existem aeroportos destinados somente para esses últimos.

terminal pode ter de 600 a 800 m² para aeroportos regionais, exclusivamente para equipamentos mecânicos, serviços e áreas de manutenção. (FAA, 1980)



Figura 35: Imagens externas do terminal de Learmonth, Austrália.
Fonte: DAAB, 2005.

De acordo com planta do Terminal de passageiros do Aeroporto de Learmonth na Austrália - Figura 36, pode-se observar um programa simples, onde o terminal é composto por uma área de check-in, a operacional das empresas aéreas, área de alimentação, saguão de embarque e desembarque. Esse terminal apresenta um design diferenciado, com formas irregulares e a utilização de cores saturadas como o amarelo, laranja e o azul.



Figura 36: Terminal de passageiros do Aeroporto de Learmonth, Austrália.
Fonte: Pearman, 2004.

No Brasil, os aeroportos regionais são pequenos e simples, com espaço maior para o hall de embarque onde se localizam os balcões de *check-in* e os assentos para a espera, com banheiros e uma sala para embarque. O desembarque é feito diretamente no saguão de check-in, com pequenos espaços para a recuperação da bagagem. Há local destinado a alimentação e

comércio, mas nos dois exemplos visitados, o de Jacarepaguá e o de Campos dos Goytacazes, ambos no Rio de Janeiro, eles estavam desativados.



Figura 37: Aeroporto Bartolomeu Lisandro, Campos dos Goytacazes, RJ.
Fonte: Infraero, 2010.

4.2.2 Aeroporto Nacional

Esses aeroportos servem de 2 a 20 milhões de passageiros por ano (Edwards, 2005). São aeroportos que atendem a aeronaves que transportam numa média de 120 passageiros/voo e não cruzam as fronteiras. Desse modo, o terminal não necessita de um programa muito complexo para a imigração, mas podem apresentar as pontes flexíveis³⁶, protegendo os passageiros na passagem entre o terminal e a aeronave e seus espaços são maiores que os regionais. Um exemplo no Rio de Janeiro é o Aeroporto Santos Dumont.

4.2.3 Aeroporto Internacional

Os aeroportos internacionais servem acima de 20 milhões de passageiros por ano (Edwards, 2005). O programa para o atendimento desse aeroporto é mais amplo e complexo. Existe a necessidade de uma maior segurança na passagem dos passageiros entre a parte terrestre e a aérea, uma maior quantidade de conveniências, o setor operacional mais amplo, para atender a um maior número de empresas aéreas; e ainda instalações para a polícia, imigração e infraestrutura para as bagagens.

Essa classificação não é absoluta, pois existem países onde os aeroportos regionais ou nacionais possuem uma quantidade de passageiros/ano superior a aeroportos internacionais.

Existem ainda algumas propostas com relação aos terminais que podem ser incluídas nos tipos como os provisórios e os remotos, porém ambos não podem ser caracterizados por uma

³⁶ Ponte flexível que liga o terminal à aeronave.

arquitetura característica, pois possuem outros tipos de necessidades mais prementes como a mobilidade, a operacionalidade e o posicionamento próximo aos centros administrativos ou comerciais da cidade.

4.2.4 Aeroporto Provisório/Transitório

Na existência de alguma obra no aeroporto, em função de: eventos nacionais ou internacionais, trabalhos de renovação, aumento do tráfego de cargas, extensão das pistas entre outros motivos, podem ser criadas essas construções que são rapidamente executadas e podem ser reutilizadas. O novo Terminal 2 de Lisboa utilizou construções provisórias para resolver o problema da não interrupção de suas operações. Durante o campeonato mundial de futebol em 2004 em Portugal, um terminal provisório foi construído e utilizado por três meses.



Figura 38: Terminal provisório

Fonte: <http://viewer.zmags.com/publication/210a2122#/210a2122/1> - p.51

Em 2009, a Infraero iniciou em Florianópolis a construção de *Módulos Operacionais*, que já são utilizados em vários países em função dos grandes eventos. Segundo a Infraero (2011), são estruturas modulares para o funcionamento de salas de embarque e desembarque, com toda a infraestrutura necessária de sanitários, as instalações como: ar condicionado, comunicação, elétrica, rede.

Os módulos operacionais estão previstos para os seguintes aeroportos:

- Aeroporto Internacional de Brasília/Juscelino Kubitschek (DF)
- Aeroporto de Goiânia/Santa Genoveva (GO)
- Aeroporto de Vitória/Eurico de Aguiar Salles (ES)
- Aeroporto Internacional de Macapá (AP)
- Aeroporto de Ilhéus/Jorge Amado (BA)
- Aeroporto de Imperatriz/Prefeito Renato Moreira (MA)
- Aeroporto de Juazeiro do Norte/Orlando Bezerra de Menezes (CE)
- Aeroporto de Teresina/Senador Antônio Portella (PI)
- Aeroporto Internacional de Campinas/Viracopos (SP)
- Aeroporto Internacional de Cuiabá/Marechal Rondon (MT)
- Aeroporto de São José dos Campos/Professor Urbano Ernesto (SP)

- Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos (SP) – neste serão utilizados três módulos.

4.2.5 Terminais Periféricos

Os *terminais periféricos* são terminais que se localizam distantes dos aeroportos e que preparam os passageiros para o embarque – o check-in dos passageiros e bagagens. A ligação entre os terminais remotos e dos aeroportos pode ser feita através de diversos meios como ônibus e trem.

No Rio de Janeiro existe esse serviço no terminal do *Aeroporto de Jacarepaguá*, onde a companhia aérea Gol faz o check-in dos passageiros, identifica as bagagens e o transporte até o Aeroporto Internacional do Galeão é feito através de ônibus.

Explica McCarron (2011), que a proposta desse serviço no aeroporto de O'Hare em Chicago prevê que os passageiros poderiam fazer seu check-in, despachar as bagagens e passar pelo procedimento de segurança em um terminal remoto no centro da cidade e ao chegar no aeroporto, só necessitaria embarcar na aeronave.

4.3. O SISTEMA EMBARQUE E DESEMBARQUE NOS TERMINAIS

O Sistema do terminal de passageiros é a maior conexão entre o sistema de acesso terrestre e a aeronave. O propósito desse sistema é proporcionar a interface entre os meios de acesso ao aeroporto e o avião; processar os passageiros para seu destino, como destino e como continuação de uma viagem e transferir os passageiros e bagagens de, ou para uma aeronave (Horonjeff, 2010). O terminal faz parte de um sistema integrado o qual envolve uma interação complexa entre empresas aéreas, autoridade aeroportuária e os viajantes (Edwards, 2005).

Ainda segundo Horonjeff (2010), o sistema do terminal de passageiro possui três grandes componentes: o acesso, o processamento e a interface do voo. A Figura 39 mostra o gráfico desse sistema.



Figura 39: Os componentes do sistema do terminal de passageiros
Fonte: Horonjeff, 2010.

O primeiro componente é o acesso ao terminal, onde o passageiro se transfere do meio de transporte, pelo qual ele tem acesso ao aeroporto, para o componente de processamento dos passageiros, nele há a circulação, o estacionamento e as calçadas onde os passageiros embarcam e desembarcam. No processamento de interface é onde o passageiro é encaminhado para iniciar, finalizar ou continuar a viagem aérea. A atividade primária é obter o tíquete de viagem, despachar a bagagem, recolher sua bagagem, reservar assento, serviços de inspeção federal e a segurança. A interface do voo, onde o passageiro se transfere do componente de processamento para a aeronave e as atividades que ocorrem aqui, incluem reunir, conduzir para e da aeronave, carregar e descarregar a aeronave (Horonjeff, 2010).

4.4. CONCEITOS

O terminal é a edificação no aeroporto, onde viajantes e acompanhantes se reúnem, trocam dinheiro, compram alimentos e objetos, usam telefone e esperam aproveitar a experiência de viajar. Para os passageiros os locais onde eles estão mais estressados são: no check-in, no controle da segurança e no embarque da aeronave (Kazda, 2007).

No início da aviação de jato comercial, o aeroporto era imaginado como uma porta aberta, o portal para o novo mundo geográfico de conexões entre pessoas e nações, onde em um sistema único de comércio se poderia suavizar as diferenças culturais e as histórias relativas dos locais (Fuller, 2009).

O espaço, velocidade, simplicidade e serviço, são as palavras chaves para os administradores do aeroporto de Heathrow, acreditam que essas devem ser o objetivo de todo o terminal em face

das contínuas alterações nas demandas de tráfego, comércio, segurança, das empresas aéreas, autoridades aeroportuárias e políticos (Blow, 1996).

Em um aeroporto típico, existe um urbanismo baseado em movimentos rápidos, grandes espaços fluidos, para trocas sociais, comércio, conferências e grupos de hotéis, além de uma arquitetura que procura dar identidade a um ambiente alienador. Nesse mundo de não-lugar, termo criado por Marc Augé (1994) para descrever esses lugares pós-modernos de transição e impessoais, das empresas internacionais, companhias aéreas, redes de hotéis e franquias, o projetista procura proporcionar orientação física e cultural (Edward, 2005).

Segundo Edward (2005), para o projeto de um terminal deverá ser considerado os seguintes critérios:

- a) Minimizar as distâncias percorridas a pé.
- b) Facilitar a transferência de passageiros entre companhias aéreas.
- c) Separar tipos de voos (internacional, nacional e regional), mas permitir uma fácil conexão entre elas.
- d) Maximizar o marketing e oportunidades de arrendamento.
- e) Encorajar a união das companhias aéreas na utilização das instalações e equipamentos oferecidos.
- f) Ligar os terminais diretamente ao transporte público.
- g) Ligar os terminais aos hotéis e estacionamentos de carros de curta permanência.

Existem duas vertentes em relação à imagem dos terminais. Uma pretende criar terminais *high tech* com a utilização ousada de estruturas metálicas e vidro. Segundo Vogel (2011), as fachadas, apesar de serem consideradas como elemento estético, possuem uma tecnologia desenvolvida para o isolamento térmico e acústico dos vidros, além de uma resistência da estrutura metálica para terremotos e outros sinistros.

A outra vertente pretende fazer com que a aparência dos terminais remeta à imagem do local, impregnando o passageiro, já na sua chegada, de sensações regionais características. O terminal de passageiros do aeroporto da República Dominicana tem aparência bem exótica em relação ao que se espera de um aeroporto: possui cobertura do tipo sapé e a estrutura do telhado em madeira rústica, fazendo do terminal uma construção como outra qualquer da região - Figura 40.



Figura 40: Aeroporto de Santo Domingo, Rep. Dominicana.
Fontes: Site Skyscraperscity, 2009.

A administradora dos aeroportos da Tailândia, a ATT (*Airports Authority of Thailand*) contratou Murphy/Jahn³⁷/TAMS para elaborar o projeto do aeroporto de Bangkok, mas em junho de 1996, a autoridade aeroportuária de Bangkok a *New Bangkok Airport Authority* (NBAA) pediu para que se parasse o projeto, argumentando que o projeto não refletia suficientemente o caráter da nação, assim como a exigência contratual para utilização do vidro e dos tecidos *high tech* instalados em locais de paredes e coberturas tradicionais (Dempsey, 2000).

O Aeroporto *Phnom Penh* no *Camboja* - Figura 41 - demonstra através de detalhes de decoração, o formato das pontas do telhado e o próprio telhado em cerâmica uma referência à cultura local, tornando esse terminal interessante e com caráter, diferenciando-se enormemente do que se constrói e se tem como imagem de um terminal. Parece indicar uma tendência de transmitir através da arquitetura, algo sobre o país, no qual ele pretende ter o papel de portão de entrada.



Figura 41: Aeroporto de Phnom Penh, Cambodja.
Fonte: Site Flickr, 2009.

³⁷ Escritório de arquitetura em Chicago.

Em relação à qualidade do espaço arquitetônico, os terminais se tornaram exemplos de espaços contemporâneos de baixa qualidade ou de espaços sem significado, ou igualmente antagônicos, para o arquiteto holandês Rem Koolhaas (apud Montaner, 2007):

... os espaços sem qualidade de supermercados e aeroportos, e considera-os emblemáticos de nosso tempo: a escada rolante e o ar-condicionado – e suas construções em geral muito funcionais e, ao mesmo tempo, simbólicas, com bons espaços, bem construídos e, inclusive, inteligentemente adaptados ao lugar, tomado em um sentido amplo e flexível.

Para Montaner (2008: 79), os terminais atuais se definem como:

...uma edificação imensa que recebe diversas pessoas em um grande vestíbulo como uma praça coberta, e que se desmembra em espaços fluidos e concatenados, que se estendem como camadas horizontais, com múltiplos cantos em escala humana, plataformas como pastagens, escadas como desfiladeiros, lugares de estudo como balcões, claraboias e luminárias que invocam elementos naturais, definitivamente, um interior projetado como uma autêntica paisagem.

São inclusive pontos de troca cultural social, econômica e comercial. Em alguns pontos os aeroportos são microcosmos da cidade na qual se localiza na órbita de uma conurbação maior (Edwards, 2005).

4.5. A ARQUITETURA DOS TERMINAIS

Existe uma tendência atual dos teóricos de ampliar a definição da taxonomia de tipos de edificações, considerando que a evolução dos novos tipos é invariavelmente em resposta a novas exigências programáticas e mudanças na tecnologia. Como as viagens se tornaram mais rápidas, e o fenômeno do transporte de massa permitiu a emergência de novas formas, o aeroporto internacional é um bom exemplo disso (Edwards, 2005).

A forma dos terminais é determinada pela definição de como a aeronave se posicionará em relação aos terminais, durante a sua estada no aeroporto. O terminal pode se configurar de distintas maneiras, podendo ser uma edificação: linear, em *piers*, satélite ou remota e ainda uma combinação delas (Blow, 1996).

Existem diversas maneiras como os aviões podem se posicionar em relação ao terminal, isto é, podem estar diretamente ligados aos terminais ou através de *piers*, nome do prolongamento que parte da edificação principal do terminal ou em satélites, que são construções que são ligadas a um bloco principal, onde se encontram os saguões de embarque, neles os passageiros aguardam o embarque nos aviões, já passaram pelo controle ou desembarcados e se dirigem ao terminal.

4.5.1 O Terminal Linear

Os terminais lineares podem se configurar de diversas formas como a linear, em curvas, sendo essa última a que permite encurtar a distância entre o acesso ao terminal até o portão da aeronave.

O tipo linear é particularmente interessante para operações ponto-a-ponto e para processamento do passageiro – operações domésticas (Kazda, 2007).

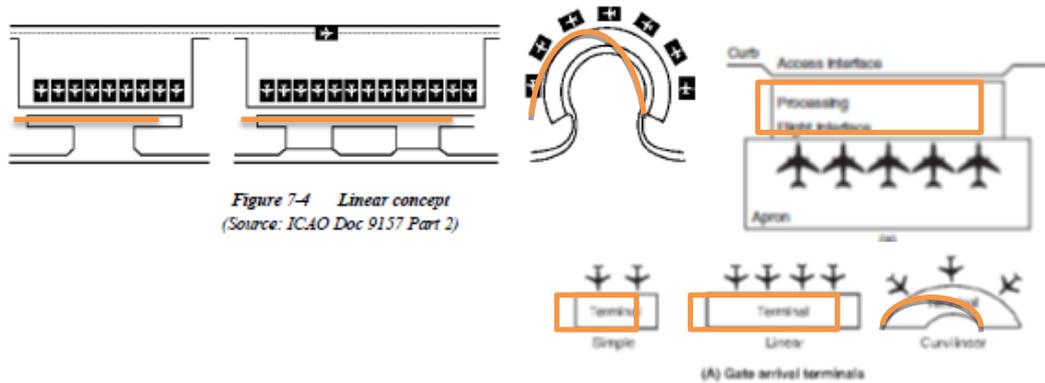


Figure 7-4 Linear concept
(Source: ICAO Doc 9157 Part 2)

Figura 42: Imagens de terminais do tipo linear
Fonte: Horonjeff, 2010; Kazda, 2004; Wells, 2004.

4.5.2 O Terminal Remoto

O transporte dos passageiros entre terminal e aeronave é feito através de ônibus ou *mobile lounges* - Figura 44. Muito comum em aeroportos menores. Esse conceito permite que várias aeronaves possam ser atendidas, independente das dimensões do terminal. O pátio de estacionamento das aeronaves pode ser otimizado com respeito às operações, pela curta distância até a pista, minimiza as distancias de taxiamento e gasto de combustível. A expansão é fácil e os serviços podem ser instalados em *ilhas* no meio do pátio.

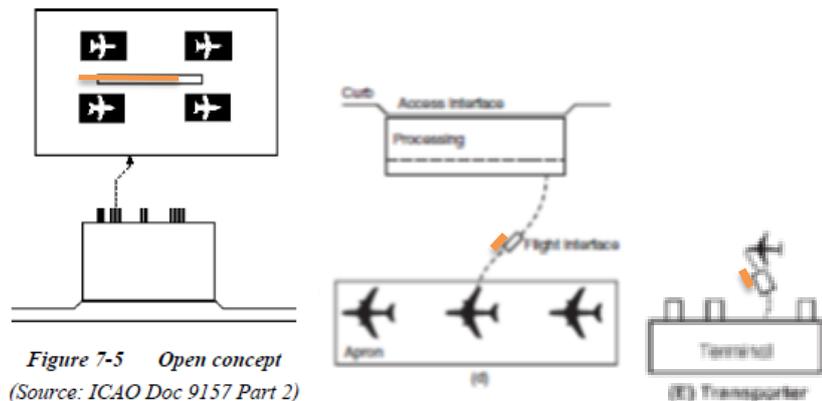


Figure 7-5 Open concept
(Source: ICAO Doc 9157 Part 2)

Figura 43: Terminais do tipo remoto.
Fonte: Horonjeff, 2010; Kazda, 2004; Wells, 2004.

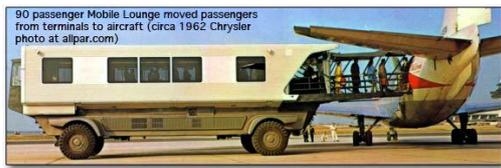


Figura 44: Mobile longe – Aeroporto Dulles – Washington, EUA.
Fonte: Site Allpar, 2011.

4.5.3 Terminal com Piers

Os terminais podem assumir diversas formas como a retangular e para prolongar seu perímetro, permitindo as aeronaves se posicionarem mais próximas do terminal, são utilizados os *piers*. As pontas desse *piers* podem se alargar formando outros saguões de espera próximos das aeronaves. A partir desses *piers* estão os *fingers*, que são equipamentos que formam uma ponte fechada entre aeronave e terminal.

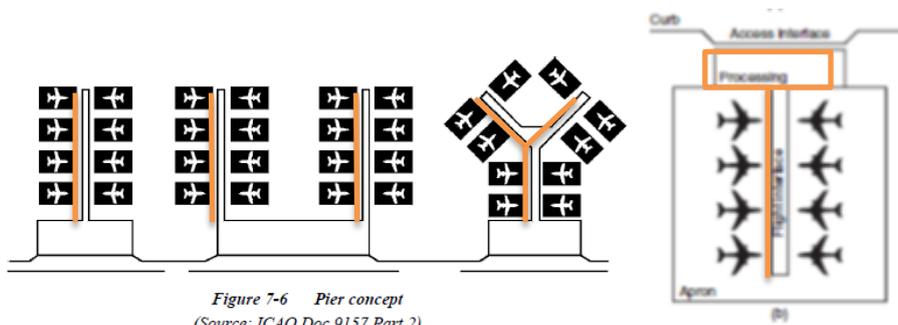


Figure 7-6 Pier concept
(Source: ICAO Doc 9157 Part 2)

Figura 45: Terminal com piers
Fonte: Kazda, 2004; WELLS, 2004.

4.5.4 Terminal com Satélites

O conceito de satélite é o de uma edificação cercada por aeronaves, mas separada e conectada ao terminal através de túneis no subsolo, passarelas ou mesmo no mesmo nível do piso.

Podem conter saguões de embarque separados ou um comum. Como estão distantes do terminal é necessário algum tipo de sistema mecânico para o transporte dos passageiros e bagagens entre eles. A desvantagem é que a construção pode ser considerada cara, pela necessidade de se construir essas conexões, falta flexibilidade para expansão e a distância que os passageiros devem percorrer é relativamente distante.

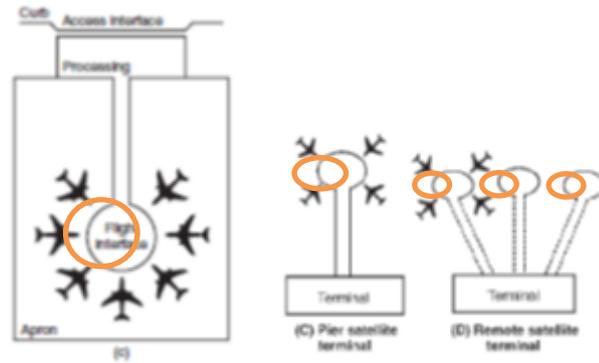


Figura 46: Terminal com satélites
 Fonte: Kazda, 2004; Wells, 2004.

4.5.5 Novos tipos

Existem outras propostas de projeto para a transferência entre aeroporto e avião, como no projeto do OMA (*Office for Metropolitan Architecture*) de 2005, para o Aeroporto de Jedaah na Arábia Saudita, Figura 47. Foi considerada, para o cálculo das necessidades desse terminal, a utilização por seis semanas de dois milhões de pessoas, durante a peregrinação que os muçulmanos fazem a Meca. O avião “entra” no terminal.



Figura 47: Projeto do OMA para o Aeroporto de Jedaah, Arábia Saudita.
 Fonte: Site Designboom, 2010.

4.5.6 Morfologia

As formas que os terminais podem assumir vão depender das aeronaves, tipos de voos e quantidade de passageiros/ano, que segundo Blow (2005) pode ser:

Do Tipo A:

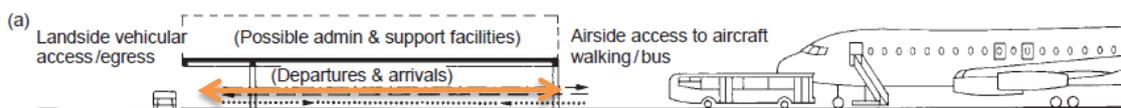


Figura 48: Terminal com um só nível
 Fonte: Kazda, 2004.

Adequado para os pequenos terminais regionais e domésticos, que apresentam escala pequena de operações, apresentando então um nível e as rotas de partidas e chegadas dividem o espaço horizontalmente. O acesso à aeronave é a pé ou em ônibus.

O do Tipo B:

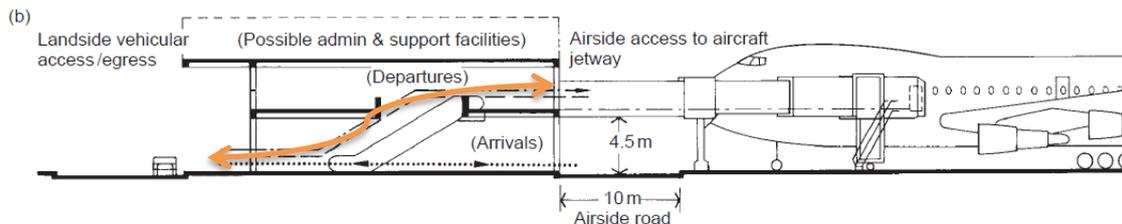


Figura 49: Terminal com dois níveis
Fonte: Kazda, 2004.

O terminal com dois níveis – do tipo *jetway* – com apenas uma entrada na parte terrestre, a parte terrestre é dividida horizontalmente para os que partem ou chegam e na parte aérea, a partida no nível superior e a chegada no nível inferior. Devem ser utilizadas escadas e elevadores, para elevar os passageiros que partem para o nível superior. Utilizado em aeroportos de capitais brasileiras como São Luís e Fortaleza.

O do Tipo C:

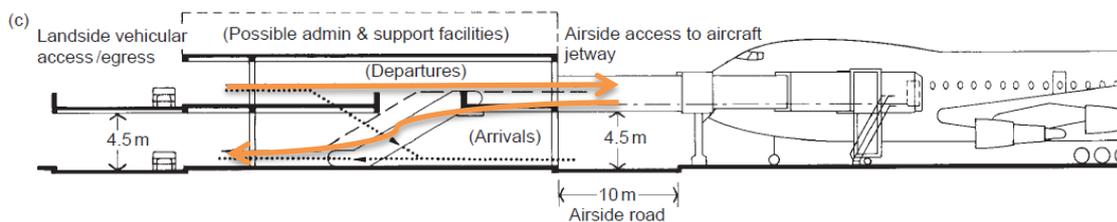


Figura 50: Vias de acesso em dois níveis.
Fonte: Kazda, 2004.

Essa configuração é utilizada para terminais com grande volume de passageiros, particularmente com aviões grandes e de rotas longas. A segregação pode ser teoricamente tanto vertical ou horizontal, mas na prática a única maneira de conseguir isso, é através da utilização do nível superior para os passageiros que partem com uma circulação descendente para a aeronave e os passageiros que desembarcam para a rota abaixo.

As instalações para a partida estão invariavelmente no nível alto, geralmente acompanhado por um hall de entrada elevado, com instalações para manuseio de bagagens e de chegadas abaixo. É essencialmente econômico e conveniente para passageiros e movimento de bagagens - passageiros de partida chegam a um hall elevado e move-se tanto no nível ou desce uma

pequena distância por rampa para o ponto de embarque das aeronaves. Passageiros que chegam também descem para a restituição da bagagem e instalações da área terrestre.

Muitos terminais são grupos centralizados de funções, comercial, passageiros e processamento de bagagens, operações de companhias aéreas. A centralização tem a vantagem de uma administração econômica e mais conveniente para o passageiro.

4.5.7 Fluxos

A lei do Aeroporto de Kauffman: a distância da entrada no terminal até o avião é inversamente proporcional à quantidade de tempo se tem para se embarcar no avião. (A. Bloch: Murphy's Law)³⁸

É importante definir os diversos acessos e fluxos em um terminal. É necessário definir os fluxos não só dos passageiros, mas como será feita o abastecimento das lojas, *freeshop*, fluxo de serviço das salas VIPs, entre outros.

O tempo necessário para passar da calçada até a aeronave, e suas variantes, é afetado pela eficiência do processo e a velocidade do movimento através da edificação, a última por sua vez depende da grande densidade de pessoas e a habilidade de se achar a rota correta. (Kazda, 2007).

Os passageiros que estão embarcando e os desembarcando devem ficar fisicamente separados, não só para o movimento dos passageiros ser mais ágil e fluente, mas também em função da segurança e as distâncias máximas recomendadas para os passageiros caminharem são (Kazda, 2007):

- a) Da calçada de embarque em frente ao terminal até os balcões de check-in = 20.00m.
- b) Do estacionamento mais distante até os balcões de check-in = 300.00m.
- c) Dos balcões de check-in ao portão mais distante = 330.00m
- d) Do portão de embarque à aeronave = 50.00m.

Segundo Fuller (2004), se move de ponto a ponto, de sinalização a sinalização, de ligações a ligações, de nodo a nodo, nunca se vendo um fim, somente novos destinos. Imerso na cadeia do movimento global, se está, segundo *Deleuze e Guattari* (apud Fuller, 2004), “perdido sem um marco em um espaço liso”, não mais em um espaço visual, mas em um espaço de trânsito/rede de pura conexão. Pode-se entender o ambiente contemporâneo como um interior infinito de

³⁸ *Kauffman's airport law: The distance from the entrance into the terminal building to the airplane is inversely proportionate to how much time you have to catch the plane. (A. Bloch: Murphy's Law)*

limites imprecisos, onde os habitantes estão localizados em formas de fluxo, convertido em circulação (Cros, 2003).

Nos TPS americanos, pertencentes das companhias aéreas, os passageiros estão interessados em embarcar rapidamente. Estacionam seus carros em grandes estacionamentos, se deslocam até o terminal da empresa aérea, através de transportes oferecidos pela companhia aérea e embarcam nos aviões diretamente. O comércio não é importante. O aeroporto é um sistema funcional linear (Edward, 2005).

Ao longo desse percurso atualmente estão localizados os espaços para a venda de diversos produtos. Esse comércio que inicialmente era direcionado para os passageiros em partida, atualmente também é oferecido para os de chegada.



Figura 51: Finger do aeroporto de Heathrow com lojas ao longo do percurso.
Fonte: Site Picasa, 2011.

4.5.8 Legibilidade

As distâncias são muito grandes, atravessá-los a pé, ou mudar de terminal via trens ou qualquer outro tipo de transporte abre espaço para experiências de frustração, perda de orientação e de muita atenção no entorno.

As rotas devem ser legíveis, atrativas e devem ser instaladas de maneira regular para sobrepôr a fadiga. Os aeroportos são grandes edificações, através do qual os passageiros atravessam com dificuldade, pois as mudanças de rotas, níveis são grandes. Pela grandeza de dimensões, os diversos setores de comércio e das empresas aéreas devem ser projetados, de modo que os serviços sejam agrupados e o terminal definido em zonas, com ruas e praças, proporcionando um significado nas conexões de/ou para a aeronave e áreas verdes, como o aeroporto de Kuala Lumpur.



Figure 12-12 Some airports inform passengers on the time required to reach a gate
(Photo: A. Kazda)

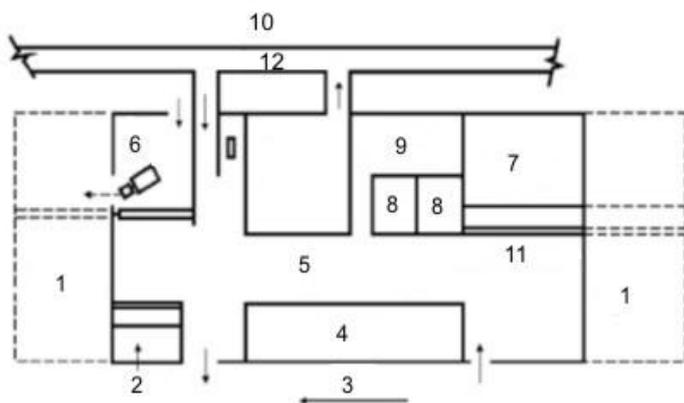
Figura 52: Pannel com marcação de tempo até os diversos pontos do terminal
Fonte: Kazda, 2007.

A arquitetura pode contribuir com informações que permitem aos usuários dos terminais uma compreensão rápida e simples dos espaços, facilitando a construção rápida de mapas mentais do ambiente e a sua movimentação (Ribeiro, 2009).

4.5.9 Funcionalidade

Para o projeto de um terminal, os fatores abaixo devem ser levados em consideração no planejamento (Horonjeff, 2010):

- a) Passageiros.
- b) Área do terminal adequada de calçada para transportes público e privado.
- c) Distância mínima de caminhada – estacionamento do carro ao balcão de check-in.
- d) Distância mínima de caminhada – balcão de check-in até a área de espera e área de espera perto da aeronave.
- e) Transporte dos passageiros – onde deve se atravessar uma grande distância.
- f) Um passeio para pedestres até a aeronave – como substituto dos sistemas mecânicos de transporte para passageiros.
- g) Eficiência para a conexão de passageiros entre empresas aéreas.
- h) Manuseio das bagagens – carregando ou descarregando do avião.
- i) Acomodações convenientes de hotel.
- j) Eficiente manuseio de visitantes e turistas no aeroporto.



1. Espaço para expansão.
2. Aluguel de carro.
3. Calçada e tráfego de carros.
4. Concessionárias.
5. Lobby e assentos.
6. Recuperação de bagagens.
7. Espaço companhias aéreas.
8. Banheiros.
9. Administração aeroporto.
10. Pátio estacionamento aeronaves.
11. Balcões de passageiros.
12. Saguão de embarque.

Figura 53: Exemplo de um layout funcional de um terminal para voos do tipo ponto-a-ponto.
 Fonte: FAA Advisory Circular, Planning and Design of Airport Terminal Facilities at Nonhub Locations

A ICAO (apud Neufville, 2004, ICAO, 2011) possui diversas categorias para os níveis de serviços – LOS (*Level of service*) que são:

Quadro 5: Categorias de níveis de serviços

LOS	FLUXOS	ATRASOS	CONFORTO
A. Excelente	Livre	Sem	Excelente
B. Alto	Estável	Muito pouco	Alto
C. Bom	Estável	Aceitável	Bom
D. Adequado	Instável	Passável	Adequado
E. Inadequado	Instável	Inaceitável	Inadequado
F. Inaceitável	Quebra do sistema		Inaceitável

Fonte: Neufville, 2003

E para cada categoria é indicada a área necessária por passageiro, para o cálculo de área de algumas partes dos terminais em diferentes funções, segundo Neufville (2003):

Quadro 6: Nível de Serviço – LOS - espaço para passageiros em diferentes funções

ATIVIDADE	SITUAÇÃO	NÍVEL DE PADRÃO DE SERVIÇO (m ² /PAX ³⁹)					
		A	B	C	D	E	F
ESPERA E CIRCULAÇÃO	Circulando livremente	2.7	2.3	1.9	1.5	1.0	menos
ÁREA DA ESTEIRA DE BAGAGEM	Circulando com bagagem	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	menos
FILAS DE CHECK-IN	Fila com bagagem	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	menos
ÁREA DE INSPEÇÃO GOVERNAMENTAL	Fila sem bagagem	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	menos

Fonte: Neufville, 2003.

³⁹ Abreviatura para passageiros.

Funcionalmente, o terminal de passageiros é dividido em duas partes: a terrestre e a aérea, as quais delimitam a área pública com a dos passageiros e ele é o maior mecanismo de controle organizacional no aeroporto (Edwards, 2005).

4.5.10 Programa

A imprevisibilidade dos aeroportos resulta em uma vida funcional do terminal invariavelmente menor, do que a forma da construção que o abriga (Edward, 2005). O aeroporto pode ser dividido de diversas maneiras, segundo Horonjeff (2010), é no terminal que está a divisão para os passageiros entre a parte terrestre e a aérea e é no controle de fluxo entre passageiros e o público, que se localiza essa divisão.

Considerando que o terminal possui diversos setores e estes distintos entre si, para Kazda (2007), este pode ser dividido da seguinte maneira:

A calçada no lado terrestre

É onde se localizam os taxis, ônibus e os carros particulares estacionam para embarcar ou desembarcar pessoas, podendo ser em um ou mais níveis. O comprimento total típico dessa calçada é 1.00/10 TPHP⁴⁰.

O vestíbulo de bilhetes

Necessita de 4.00m de espaço para filas, balcão e espaço na parte posterior do balcão para funcionário e instalações necessárias da empresa.

Os balcões de check-in

Os locais para check-in podem estar localizados em diversas áreas como no estacionamento, ponto final do ônibus, estação de trem ou metro, em locais na cidade, mas o mais comum é estarem situados na entrada do terminal. Eles podem ser dispostos das maneiras descritas na Figura 54, de forma linear (A), em ilha (B) ou *flow-through ou pass-through* (C) (Kazda, 2007; Horonjeff, 2010).

⁴⁰ Typical Peak Hour Passengers – Típico Passageiro de Hora Pico segundo a US Federal Aviation Administration (FAA)

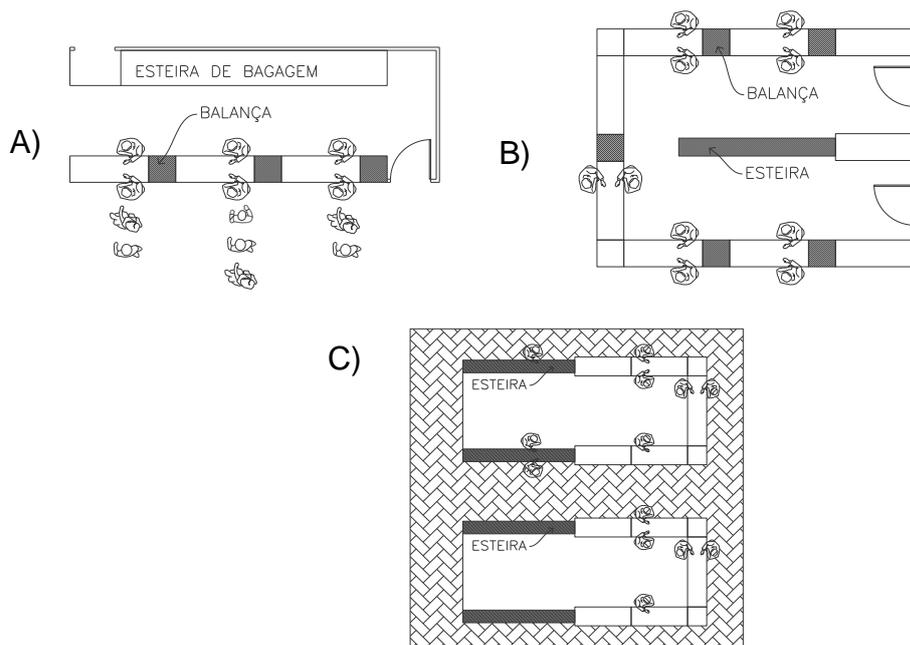


Figura 54: Configurações de balcões: (A) linear (B) ilha e (C) pass-through ou flow-through.
 Fonte: Adaptação da Federal Aviation Administration (apud Horonjeff, 1994).

Nos balcões de check-in são onde os passageiros se identificam, comprovam o pagamento e reserva da passagem para a empresa aérea. Neles, as bagagens dos passageiros são pesadas, etiquetadas e direcionadas por esteiras à uma área estrita dos aeroportos, onde estas serão transportadas para a aeronave. Ao ser comprovada a passagem, os passageiros reservam seus assentos na aeronave, se já tiver sido feita anteriormente são confirmados, recebem finalmente seu tíquete, onde estão as informações sobre o seu voo, destino, assento, horário, data e portão de embarque e ainda seu sobrenome para identificação - Figura 55. A quantidade de balcões varia de acordo com o tipo de terminal.

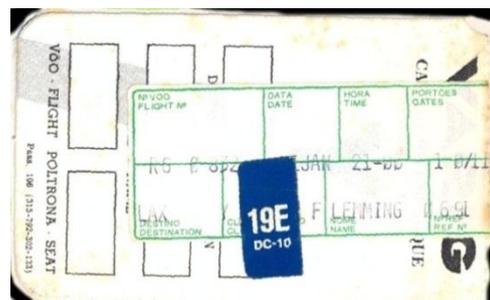


Figura 55: Cartão de embarque
 Fonte: Autora, 1991.

Os balcões do tipo ilhas têm os balcões instalados ao redor de uma esteira. Essa forma oferece as vantagens do tipo *flow-through* e permite um bom aproveitamento das esteiras, pois elas podem ser alimentadas por ambos os lados. A disposição do tipo *ilha* ou *flow-through*

necessitam de maiores espaços e são mais encontrados nos terminais internacionais. No Terminal 1 do Galeão, mais antigo os balcões são lineares, já no Terminal 2 estão instalados em forma de ilha.

A IATA prefere o layout do tipo ilha, com 10 e 20 balcões por lado e com 20.00 a 30.00m de separação entre ilhas. A média de tempo para o processamento deve ser de 2 minutos, dependendo do número de malas, tamanho do grupo e dos procedimentos exigidos pelas autoridades. Outra regra é que nove balcões são necessários para cada 1 mppa⁴¹. O tempo de fila aceitável para a classe econômica é considerado como 12 minutos e 3 minutos para a classe executiva.

Os terminais regionais no Brasil possuem balcões simples - Figura 56 – e com somente uma balança como no *Aeroporto de Campos dos Goytacazes* - RJ.



Figura 56: Balcões de check-in do terminal do Aeroporto de Campos de Goytacazes, RJ.
Fonte: Julia Marques, 2010.

Na constante evolução operacional no transporte aéreo, atualmente para o check-in as empresas aéreas está investindo em serviços nos sítios da internet, onde os passageiros conseguem comprar, reservar assentos e fazer o check-in.

Ao chegar, se o passageiro não possuir bagagem, é possível fazer o check-in em terminais de computador e se dirigir ao controle de entrada à área restrita aos passageiros. Alguns aeroportos americanos, e atualmente a TAM, já estão desenvolvendo maneiras dos passageiros através de seu telefone móvel, se dirigir diretamente ao controle, onde ele só necessita mostrar o visor do telefone a um scanner manual, o qual consegue saber as informações necessárias como passageiro.

⁴¹ *million passengers per annum* – milhões de passageiros por ano

O saguão do check-in

Além dos balcões de check-in, existem algumas amenidades como balcões de informações, telefones, banheiros e quiosques de café e petiscos. A função principal, depois do check-in, é de direcionar as pessoas para o local de inspeção de segurança, para o acesso a área reservada aos passageiros, de modo a evitar atrasos e aglomeração.

Está se tornando comum oferecer centrais de *self-service*, podendo ser específica de uma empresa aérea ou *Common User Self Service (CUSS)*⁴², nesse caso quiosques servindo várias empresas. Isso é mais comum em empresas tradicionais que em LCCs⁴³ e empresas de *charter*.

A área necessária depende do TPHP, tipo de tráfego, configuração dos balcões, percentagem de vendas de *e-ticket*, nível de serviço, tempo médio de processamento, e a razão de acompanhantes por passageiros. É preferível manter os acompanhantes longe dos balcões e suas filas, para isso utilizam-se faixas ou fitas. O saguão deve ter no mínimo 20.00 de profundidade de modo a permitir que as filas fiquem em ângulo reto com os balcões e um espaço para a circulação depois das filas. O nível LOS exige de 2.30m²/pax com carrinho de bagagem, enquanto este se movimenta neste saguão.

O sistema de bagagem no check-in ou trânsito

A IATA sugere que não deve tomar mais do que 9 minutos/mala para fazer o percurso entre check-in até a área específica do voo mais distante; já as bagagens de transferência de voos domésticos para internacional devem levar menos do que 25 minutos e de internacional para internacional – 35 minutos.

Controle do passaporte de partida e chegada dos passageiros

O espaço na fila é 0.8 a 0.9 m, 1.00m²/pax para LOS nível C. Deve haver espaço disponível no hall do check-in para a evolução da fila. O processo de verificação pode ser acelerado com a introdução de *Advanced Passenger Processing (APP)*, usando biométricos e equipamentos de leitura de passaportes.

Na chegada, esse controle assegura os serviços de imigração e naturalização; alfândega, saúde pública; saúde de animais e plantas. Alguns países instalam serviços de autorização prévia no ponto de origem do voo, no caso essas instalações devem ser previstas no aeroporto de origem.

⁴² IATA - www.iata.org/CUSS

⁴³ *Low Cost Carriers*

Deve ser rigorosa a segregação entre passageiros domésticos e internacionais, por barreira física. Não devem ter telefones, ser bem iluminada e sem ofuscamento.

O espaço total necessário para atender todas essas atividades é de aproximadamente 750.00m²/1.000 passageiros internacionais em hora pico. Em um fluxo calmo, os 1.000 pax/hora podem ser servidos confortavelmente por nove balcões.

A alfândega necessita de mesas para inspeção, salas de entrevistas, serviços de pagamento, canis, entreposto aduaneiro e espaço para administração e acomodações para os funcionários.

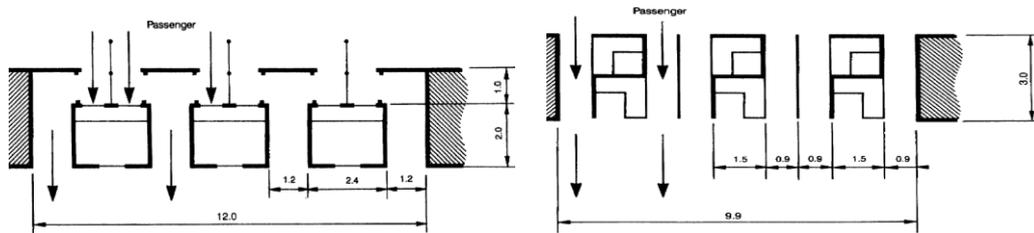
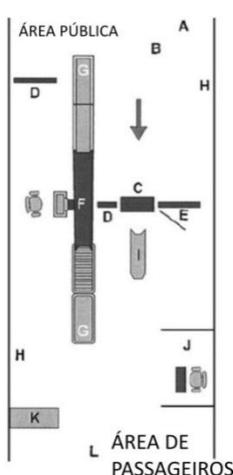


Figura 57: Configurações dos balcões de controle de passaporte
Fonte: Blow, 1996.

Controle de segurança dos passageiros

Nesse local está instalado um equipamento do tipo *walk-through*, uma máquina de raio-X para bagagens de mão e espaço para investigação manual e local para restituição dos itens que passam pelo raio-X.

A FAA sugere que cada posto de segurança tenha uma área de 10.00 a 15.00m² que pode atender 500 a 600 pax/hora. Ainda é difícil prever, segundo Kazda (2007), como a produtividade estimada da FAA pode ser atendida com o atual regime de segurança, enquanto isso as filas avançam para o hall de check-in.



LEGENDA:

- A – PREPARAÇÃO PARA A PRÉ-TRIAGEM – ZONA DE INSTRUÇÕES.
- B – ESPAÇO PARA A FILA.
- C - DETECTOR DE METAL WALK-THROUGH.
- D – BARREIRA NÃO-METÁLICA.
- E – PORTÃO ACESSÍVEL NÃO-METÁLICO.
- F – MÁQUINA DE RAIOS-X PARA BAGAGENS DE MÃO.
- G – MESAS PARA A RECUPERAÇÃO DA BAGAGEM.
- H – PAREDES OU BARREIRAS ENTRE SSCP (Security Screening Checkpoint).
- I – LOCAL DE DETENÇÃO.
- J – LOCAL DE REVISTA
- K – MESA COM EQUIPAMENTO PARA DETENÇÃO DE TRAÇOS DE EXPLOSIVOS
- L - ÁREA DE ASSENTO PARA EGRESSOS

Figura 58: Layout típico de uma área de Raios-X de passageiros
Fonte: Horonjeff, 2010.

Corredores

O corredor deve ter uma largura efetiva de 6.00m - Figura 59 - com a linha tracejada, a qual permite um fluxo de 300 a 600 pessoas/min.

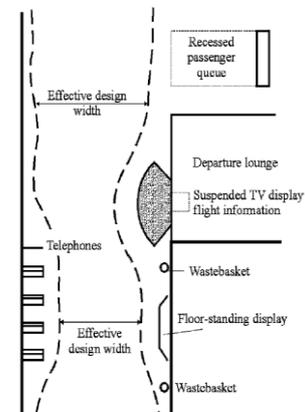


Figura 59: A área efetiva do corredor está indicada pela linha tracejada e os diversos equipamentos que podem estar ao longo das paredes como: lixeiras, telefones, painéis informativos.
Fonte: Kazda, 2007.

O saguão de partida

Aqui os passageiros esperam, compram, se alimentam e se movem para o portão de embarque de seus voos. Em alguns terminais é onde se encontram as esteiras horizontais, para o deslocamento dos passageiros em direção aos satélites, ou ônibus para as aeronaves estacionadas em posições remotas.

Deve ter espaço mínimo para a espera da chamada dos voos, fazer uma fila para embarcar e alguns serviços necessários para o processamento dos passageiros. Deve possuir telefones, sanitários e um apoio mínimo de alimentação, para casos de atraso no voo.

É necessário de aproximadamente 1.00m²/assento da aeronave a ser embarcada e os assentos devem ser previstos para cerca de 50% do número previsto de passageiros. O espaço necessário por assento é de 1.50m² a 2.00m² e para a circulação é 1.50m² a 1.80m²/pax para LOS nível C.

As informações devem estar ao longo de todo o vestíbulo e especialmente nas entradas, com o número dos voos, hora de partida, atrasos e número dos portões.

Lojas ou concessões

Eram originalmente concentradas nos *freeshops*, mas atualmente as lojas de todos os tipos estão espalhadas pelo terminal e é uma atividade que está em crescimento dentro dos aeroportos, de modo a aumentar a sua receita, sendo uma vantagem para os passageiros. Os

passageiros podem achar inapropriado, uma grande quantidade de lojas no caminho para os portões, considerando que isso cause atrasos, mas aeroportos como o de Washington e o Galeão perdem receita, pois os passageiros devem mudar de nível para terem acesso às lojas, perdendo-se a oportunidade da compra por impulso.

Os passageiros tendem a gastar mais quando relaxados, depois de passarem pelo check-in e o controle de segurança, é um local indicado para a instalação de várias lojas. Outras lojas essenciais são o jornaleiro e a farmácia. Todas as mercadorias e funcionários do setor aéreo devem ser inspecionados.

Diferente dos shoppings existe um tempo de permanência definido, o comprador não pode voltar e não é essa a sua prioridade. Os gastos serão maiores em mercadorias visíveis, bem iluminadas e apelativas e se a loja for limpa e arrumada e assim como nos centros comerciais, a moda muda e os espaços das lojas devem mudar, para acompanhar o que o público espera (Blow, 1996).

É necessário ter caminhões com baias seguras para entrega e remoção de lixo, e uma área para guardar alimentos, lixo e o estoque de mercadorias, de modo que o movimento não atrapalhe os passageiros.

A solução desenvolvida pela BAA no Terminal 4 em *Heathrow* - Londres é a combinação de áreas para o processamento das atividades dos portões, lojas e alimentação. O saguão de partida é um grande vestíbulo que divide o espaço para uma grande variedade de lojas bem visíveis. As receitas são altas, os passageiros têm mais ofertas e o fluxo não é impedido. Com as novas regras de segurança essa solução se tornou mais difícil, pois se exige uma verificação mais rigorosa nos portões de embarque e pode ser necessário voltar a se configurar saguões individuais para cada voo. A divisão indicada na planta deve ser de: 60% de lojas e 40% de alimentação. O espaço total para concessão está entre 700.00m² e 1000.00m² por mppa.

Catering

Localiza-se predominantemente no setor aéreo e os métodos de dimensionamento da FAA⁴⁴ sugere cerca de 350.00m²/mppa, mas pode variar dependendo do tipo de tráfego e no grau de utilização.

⁴⁴ Federal Aviation Administration (FAA)

Salas de embarque nos portões

Onde elas são configuradas de maneira separada por voo, deve haver assentos para 80% da capacidade da aeronave com 1.70m²/assento, e local para esperar em pé para os restantes 20% com 1.20m²/pax.

Deve haver espaço para um balcão da companhia aérea e para uma fila que se forma ao ser checado o cartão de embarque e a verificação da bagagem antes do embarque. Existe um conflito entre o desejo da companhia aérea de processar os passageiros para essas áreas e o desejo dos passageiros de circular pelo terminal, já que não existem muitas amenidades nesses locais e ainda a possibilidade de permanecerem lá por um tempo indeterminado.

Os sanitários devem possuir controle de segurança na entrada.

Os métodos de dimensionamento da IATA, quando essas salas são construídas ao longo dos píeres para aeronaves como o *Airbus A380*, é que a largura total do píer deve ser no mínimo de 26.00m.

Lounge executivo

É uma parte importante no serviço das empresas aéreas para seus *Commercially Important Passengers* (CIP), como os empresários, que necessitam trabalhar enquanto aguardam seus voos. As companhias aéreas podem dividir essa sala com os passageiros de primeira classe, quando o número não justifica a separação. Esses salões devem estar localizados próximos aos portões de embarque.

Um terminal que recebe o Airbus A380 necessitará se adaptar, de modo que a conexão entre essas salas e o nível superior dessa aeronave seja direta.

Saguão de recepção

Um local para a recepção de pessoas importantes que aguardam os processos formais de liberação de documentos de maneira mais confortável.

Recuperação de bagagens

Aqui os passageiros esperam para a restituição da bagagem, que será desembarcada do avião, enquanto os passageiros percorrem o terminal e passam pelo controle de imigração.

Precisa estar perto do sistema de vias da parte aérea para facilitar a transferência das malas dos carrinhos para as esteiras, mas também perto do acesso à parte terrestre para evitar

caminhadas longas com a bagagem. A parte aérea contém tratores, *dollys*⁴⁵ e *containers* que aguardam a preparação do voo, carregador de trator e sanitários para funcionários e local para bagagens que cheguem mais cedo. Na parte terrestre normalmente contém uma ou mais unidades de esteira (carrossel). É importante nessa área um local para câmbio e sanitários.

O comprimento da frente de restituição depende do número de aeronaves chegando em um período de pico de 20 minutos e não é indicado, que as esteiras possuam mais do que 50.00m de frente. O hall de restituição de bagagem deve ter aproximadamente 9.00m²/frente das esteiras e ainda local para estacionamento dos carrinhos de bagagem, local para malas perdidas e escritórios das empresas aéreas. Devem existir aproximadamente 12.00m entre as esteiras.

Com o surgimento dos *Airbus A380* os aeroportos estão sendo obrigados a aumentar o tamanho de suas esteiras de 50.00-60.00m existentes para 75.00 a 90.00m, adotando rampas em forma de “W”, no lugar de usar duas esteiras em forma de “V” por voo.

Alguns aeroportos já oferecem lojas de *freeshop* na chegada, como o Galeão, sendo mais atrativo para os passageiros, a partir das novas medidas de segurança.

O hall de chegada

Deve permitir uma saída do terminal dos usuários sem impedimento. Os serviços essenciais são: ponto de encontro, câmbio, reserva de hotéis e turismo, aluguel de carro, compra de bilhete para diversos transportes, saída para o estacionamento, café, informações de voos e telefones. As dimensões dependem dos mesmos fatores que o vestíbulo do check-in, mas as filas são formadas pelos acompanhantes que estão a espera dos passageiros e tendem a se aglomerar próximos da saída destes. Deve contar com sanitários e locais para alimentação.

Escritórios das empresas aéreas

São exigidos para serviços da cabine e funcionários, para a manutenção das aeronaves, escritórios para a administração, operações de voo, tripulação, segurança e armazenamento de voláteis.

Segundo Horonjeff (2010), é possível estimar as áreas de acordo com a quantidade de passageiros em hora pico, conforme Quadro 7.

⁴⁵ Plataforma com rodas que ajuda a carregar bagagens pesadas

Quadro 7: Espaços necessários para uma edificação de terminal típica

Componente	Espaço necessário em 100m² por 100 passageiros típicos em hora de pico
Saguão dos tíquetes	1.0
Restituição das bagagens	1.0
Saguão de embarque	2.0
Salas de espera	1.5
Imigração	1.0
Alfândega	3.0
Amenidades	2.0
Operações empresas aéreas	5.0
Área total bruta	
Doméstica	25.0
Internacional	30.0

Fonte: Horonjeff, 2010.

A reputação de um aeroporto é determinada pela qualidade dos terminais, não só pela arquitetura em si, mas pelo que ele oferece a seus usuários.

Área de Lazer

A movimentação intensa de passageiros e o estabelecimento dos aeroportos como *hubs* trouxeram como resultado a permanência, por vezes longa dos passageiros no terminal, durante a espera de seu voo, ou por motivos de atrasos. Os administradores perceberam a necessidade de oferecer opções de entretenimento, além de serem mais uma fonte de renda.

O aeroporto de Hong Kong considerado pelo *Skytrax*⁴⁶ como o melhor de 2011, oferece a seus usuários, diversas formas de entretenimento como esse cinema em 4D, além de uma área chamada *Aviation Discovery Centre*, centro com jogos eletrônicos *Playstation Gateway*, golfe e academia de ginástica. No Terminal do Aeroporto de Las Vegas, EUA são oferecidas máquinas do tipo caça-níquel - Figura 60. Para as crianças, os aeroportos criaram áreas de lazer, no Aeroporto de Singapura.

⁴⁶ É uma premiação anual de aeroportos, feita a partir da avaliação feita pelos passageiros.



Figura 60: Máquinas de caça-níquel no terminal do Aeroporto de Las Vegas.
Fonte: Vinicius Pereira, 2011.

5.A ARQUITETURA DOS TERMINAIS

5 A ARQUITETURA DOS TERMINAIS

Quando a união entre o natural e o produzido se completar, nossas construções aprenderão, se adaptarão, curarão a si mesmas e evoluirão. Contudo, este é um poder com o qual ainda não chegamos a sonhar.
Kevin Kelly, Out of control⁴⁷

Os aeroportos, e principalmente os terminais estão sempre renovando, mas nunca são finalizadas, pois estão sempre reiniciando, em constante adaptação com os processos tecno-culturais que constituem suas operações. No surgimento dos jatos, no final da década de 50, muitos aeroportos se tornaram obsoletos, sendo necessárias adaptações para acomodar os aviões maiores; com uma maior taxa de transferência de passageiros associada a uma evolução na tecnologia (Fuller, 2004).

Diferente do que acontece com as edificações em geral, que são admiradas pela sua aparência de antigas, para os terminais não é assim que funciona, pois todos esperam ver terminais sempre muito arrojados, com materiais de alta tecnologia e com aspecto de novo.

Os terminais se estabeleceram como edificações há apenas 70 anos, mas a partir daí uma proliferação de formas, dessa edificação, evoluíram. Todas foram resultados de necessidades do momento, mas a velocidade no desenvolvimento da viagem aérea foi responsável pela rapidez com que elas se tornam obsoletas e/ou necessitaram reposição em novos sítios ou uma reconstrução interna. Um exemplo notável é o terminal original do Aeroporto de Gatwick em Londres, o qual oferecia aos passageiros uma ligação direta e protegida entre a estação de trem ao terminal e deste ao avião, e foi em 1936, que ocorreu uma de suas primeiras substituições de instalações (Blow, 2005).

Como resultado da evolução histórica, os terminais de passageiros aeroportuários passaram de uma classe de edificações estáticas com uma capacidade constante, para a classe de sistemas em desenvolvimento com um periódico aumento de capacidade (Komsky, 1994).

A maioria dos projetos de renovação de terminais, que envolve aumento da capacidade do terminal, parte de um Plano Diretor e contempla a capacidade da pista. Para a elaboração de um projeto de aeroporto, além da locação do terreno e layout para as pistas e pátios de manobra das aeronaves, existem ainda outros fatores a serem considerados como (Blow, 1996):

⁴⁷ Apud Rogers, 2008.

- a) Fatores ambientais, especialmente controle de ruído e poluição e medidas mitigantes.
- b) Aspectos urbanísticos de planejamento urbano para um centro de novas atividades, as quais são planejadas para se concentrarem ao redor do aeroporto.
- c) Transporte terrestre.
- d) Paisagismo.
- e) Aspectos técnicos relacionados com a aviação como: o fornecimento de combustível, instalações de controle de tráfego, auxílio de navegação e constrangimentos de obstáculos na vizinhança das pistas.

Dentro dos padrões funcionais de um aeroporto, a única parte básica e relativamente estável são as pistas. A cada novo terminal a ser adicionado aos existentes, todas as partes do aeroporto devem se adaptar, exceto as pistas, embora essas possam ser alargadas ou prolongadas seu alinhamento básico não se altera. (Edwards, 2005).

Aeroportos, com as áreas dos terminais criadas inicialmente com espaço para a flexibilidade, têm respondido melhor ao crescimento e mudanças (Blow, 1996). O conceito de mudanças constantes e crescimento dinâmico impõe ao terminal a responsabilidade em direção a mudanças estruturais e espaciais, o qual distancia o terminal aeroportuário das estações de trem, que eram concebidas para durarem um longo período de tempo, já os terminais são planejados quase como uma edificação temporária, com um ciclo de vida entre 20-25 anos (Edwards, 2005).

Os terminais de passageiros podem ser alterados de diversas maneiras sendo que uma delas é através de acréscimo de área, mas para isso o Plano Diretor deve prever áreas disponíveis para esse crescimento.

5.1 PLANO DIRETOR

O Plano Diretor de um aeroporto é o documento que registra o conceito de seu desenvolvimento completo. Ele deve ser formulado na busca de potencializar e aprimorar o aeroporto.

Deve ser maleável e preparado para a expansão e modernização do aeroporto, além de guia para o desenvolvimento do novo, ou seja, deve-se planejar e projetar edificações susceptíveis a ampliações e reformas (Potier, 2007; Horonjeff, 2010). Ele tem a finalidade de prevenir que as alterações se tornem sem sentido ou se tornem prejudiciais a outras áreas do complexo

aeroportuário e ainda evitar que as modificações, criadas para solucionar um problema possa criar outros.

O processo para a elaboração de um Plano Diretor pode ser desmembrado nas etapas conforme mostra a Figura 61, quando a partir da coleta e análise de dados, do cálculo da demanda, da escolha do local é possível definir o novo aeroporto e ao definir o perfil deste, é possível iniciar o projeto das instalações e layout das edificações (Horonjeff, 2010).

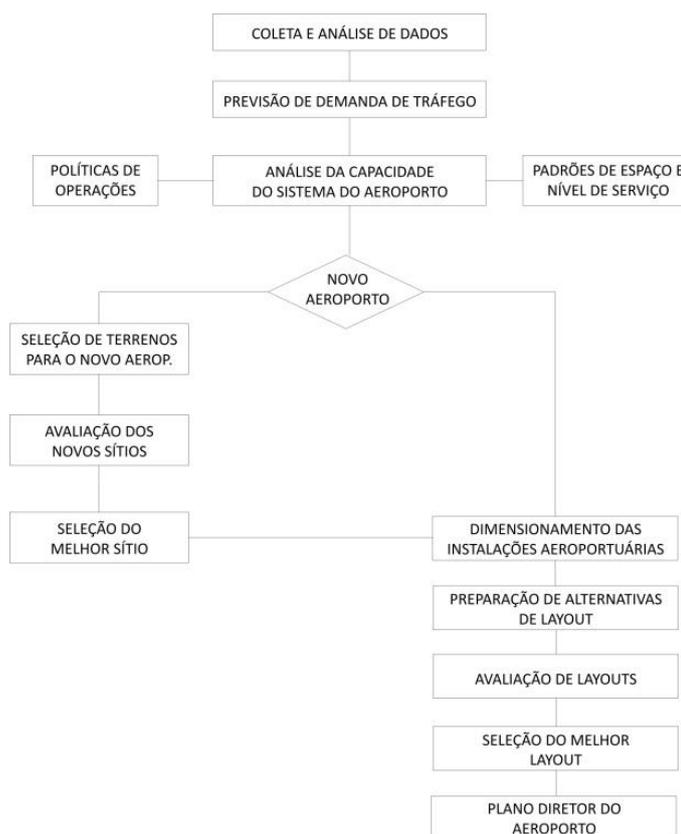


Figura 61: Fluxograma do planejamento de um Plano Diretor.
Fonte: Horonjeff, 2010.

O problema para o projetista de aeroportos é saber como direcionar o crescimento periférico sem impedir o desenvolvimento do centro dos negócios das companhias aéreas. Para o arquiteto francês Paul Andreu⁴⁸, as autoridades aeroportuárias devem reconhecer a importância de um planejamento do tipo open-ended (sem limite)⁴⁹, o qual permite uma constante adaptação e desenvolvimento, assim como um organismo vivo e baseado na noção de unidade, onde existe um todo coerente, previsto, mais do que um conjunto de partes (apud Edwards, 2005).

⁴⁸ Arquiteto francês especializado em aeroportos e projetou o Terminal circular do aeroporto Charles de Gaulle em Paris.

⁴⁹ Trad. autora

O mesmo princípio se aplica dentro do terminal onde a demanda de crescimento e mudanças são igualmente marcadas. O TPS deverá permitir a sua expansão ou adaptação internamente (todos os espaços com menos de 3.00m de altura, sugere *Andreu*, podem fazer o que quiser) isso somente se existir um espaço arquitetônico unificado e não amplamente simplificado (Edwards, 2005).

Os aeroportos sofrem pressões através das inovações das aeronaves, das mudanças operacionais nas empresas aéreas, das autoridades aeroportuárias e pelos interesses comerciais das lojas e todas essas resultam em distorções no conceito inicial do projeto, por isso a importância de um Plano Diretor e o terminal se distorce em diversas direções cabendo ao arquiteto enfrentar desafios contraditórios como (Horonjeff, 2010):

- a. O conflito entre necessidades operacionais, da segurança e comercial.
- b. A necessidade de administrar ambientes artificiais.
- c. A necessidade de equilibrar estados físicos e mentais.
- d. A importância de manter a orientação cognitiva.

5.2 CONSIDERAÇÕES NO PLANEJAMENTO

Para desenvolver os critérios para o projeto de um complexo de terminal de passageiros é importante considerar distintos fatores para estabelecer os objetivos gerais do projeto. Entre esses fatores, as metas gerais e específicas são estabelecidas, as quais formam uma estrutura, a partir da qual se desenvolve o projeto. Como exemplo, para o projeto de modificação do pátio de manobra e terminal do Aeroporto Internacional de Genebra os objetivos gerais do projeto foram as seguintes:

- a) Desenvolvimento e dimensionamento de modo a realizar a missão estabelecida do aeroporto dentro dos parâmetros definidos no Plano Diretor.
- b) Capacidade de atender as demandas a médio e longo prazo.
- c) Viabilidade funcional, prática e econômica.
- d) Maximização do uso das instalações existentes.
- e) Realização de um fluxo equilibrado entre o acesso, o terminal e as instalações durante a hora de pico.
- f) Considerações sobre questões ambientais.
- g) Manutenção da flexibilidade para atender exigências futuras além do horizonte do planejamento corrente.
- h) Capacidade de antecipar e implementar melhorias significativas na tecnologia da aviação.

5.3 OS OBJETIVOS

Entre os objetivos específicos de projeto derivados desses objetivos gerais, os quais incluem as necessidades de várias categorias de usuários de aeroportos, são:

5.3.1 Objetivos dos Passageiros:

- a) Atendimento às necessidades das pessoas em relação à conveniência, conforto, exigências pessoais.
- b) Separação de vias de embarque e desembarque e calçadas frontais, de modo a garantir uma eficiência máxima operacional.

5.3.2 Objetivos das Companhias Aéreas

- a) Acomodação da frota de aeronaves atuais e futuras com a máxima eficiência operacional.
- b) Provisão de meios diretos e eficiente de fluxos de passageiros e bagagens para todos os passageiros, incluindo passageiros doméstico ou internacional, originários do local, de passagem ou finalizando a viagem.
- c) Provisão de instalações que garantam uma eficiência energética.

5.3.3 Objetivos da Administração

- a) Manutenção de operações existentes, sistema de acesso, sistema das pistas, instalações convenientes durante todos os estágios da construção.
- b) Provisão de facilidades que gerem máximos retornos das concessionárias e outras fontes.
- c) Provisão de instalações que minimize despesas de manutenção e operacional.

5.3.4 Objetivos da Comunidade

- a) Proporcionar uma expressão e impressão única e apropriada da comunidade.
- b) Provisão de harmonia com elementos arquitetônicos existentes de todo o complexo do terminal.

O projetista deve considerar a combinação desses tipos de objetivos no desenvolvimento de critérios específicos para o terminal de passageiros. Esses critérios devem ser utilizados como uma medida de desempenho para a avaliação de alternativas de projeto.

5.4 OS TERMINAIS SE ADAPTAM

Muitas são as operações existentes nos terminais: o embarque, o desembarque, o controle da transição entre o setor de terra e o aéreo e a segurança; sendo que as alterações são constantes em todas elas.

Nas operações das empresas aéreas, com relação às inovações no atendimento de check-in, estas estão alterando consideravelmente o layout dos terminais. Cada vez mais estão sendo utilizadas máquinas que permitem o atendimento *self-service* de check-in, onde se adquire um papel com as informações do voo, e já são oferecidos, apesar de ser ainda insipiente, o de despacho da bagagem, quando o próprio passageiro coloca a etiqueta indicativa do seu destino

final. Outro serviço de check-in é o que utiliza o aparelho de telefonia móvel - Figura 62 - para registro das informações, o qual permite que um scanner possa “ler” o código de barra disposto no visor do aparelho (Brokman, 2009).

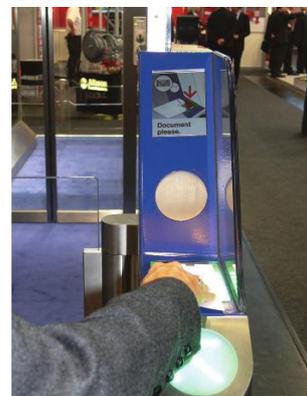


Figura 62: Controle de cartão de embarque

Fonte: <http://viewer.zmags.com/publication/210a2122#/210a2122/1>, 2010.

O impacto na quantidade e distribuição dos balcões para o *check-in* é inegável. Já se alterou a distribuição característica dos aeroportos antigos de balcões alinhados e paralelos a uma parede de fundo; para a da década de 90, quando o posicionamento dos balcões, que passou a ser o de ilhas.

Outra importante alteração foi os balcões não serem mais exclusivos das companhias aéreas, a indicação de qual companhia está utilizando determinado balcão, é feita através de telas de LCD⁵⁰, onde nelas são dispostas as logomarcas das empresas aéreas.

No desembarque a maior alteração tem sido o de novos equipamentos que permitem ao passageiro recuperar a sua bagagem, sendo que essas inovações não são tão intensas quanto às do embarque.

Em relação ao sistema de controle entre a parte terrestre e a aérea, foi necessário tomar diversas medidas de segurança a partir dos atentados sofridos pelos EUA em 2001, ocasionando uma intensificação na verificação das bagagens de mão e dos passageiros. Essa verificação é feita através de equipamentos de Raios-X e de sensíveis a metais. Estão sendo pesquisados outros tipos de equipamentos, como o escâner de corpo, que gerou grandes debates quanto à privacidade. O mais importante no caso da instalação destes equipamentos é o espaço que eles ocupam e as instalações necessárias para o seu funcionamento, resultando em alterações em espaços vizinhos a esse controle.

⁵⁰ *Liquid Cristal Display*

Os equipamentos estão se tornando cada vez mais precisos para o controle de identificação dos, de modo a evitar falsificação; já se fala na utilização, por exemplo, de escâner de pupila (BBC, 2009).



Figura 63: Self-service para despachar bagagens.

Fonte: <http://www.passengerterminaltoday.com/magazine.php>, 2010.

Segundo Neufville (2004), o automatismo altera o processo, como exemplo, através de máquinas de check-in denominadas CUSS (*Common Use Self Service*), facilitando o *check-in*, necessitando uma quantidade de funcionários e espaço menor, não causam filas e já presentes em alguns terminais.

O aeroporto de Heathrow pode retratar bem as alterações sofridas pelos terminais e o T3, na década de 30, no início de seu funcionamento se configurava como um terminal de chegada e partida e um estacionamento no nível do solo, a frente da área terrestre. A partir da combinação de um bom planejamento do uso de terras do entorno, a edificação se tornou o centro de um conjunto de diferentes serviços. Os passageiros desembarcados foram deslocados para uma nova edificação próxima e um estacionamento de vários pisos foi construído. Uma série de estruturas do tipo *piers* foi colocada na parte voltada para o pátio de estacionamento das aeronaves. Finalmente, a última alteração na parte terrestre foi em 1989, quando o terminal foi completamente limpo até a estrutura em aço, para a inserção de um check-in de configuração nova e ainda lojas e locais para a alimentação (Blow, 1996).

Todas as inovações causam impactos no layout, nos espaços e no programa dos terminais, visto que o fluxo dos passageiros e os espaços necessários para as novas funções, as quais estão sendo oferecidas, exigem alterações nos espaços, exigindo uma nova configuração do espaço interno.

5.4.1 Aeronaves

A indústria de fabricação de aeronaves atualmente está voltada para o desenvolvimento de equipamentos preocupados com o meio ambiente, transportem uma quantidade grande de passageiros, que considerem um baixo nível de consumo de combustível e liberem pouca quantidade de CO₂.

Na procura de aviões ecologicamente mais eficientes – a fábrica da Airbus⁵¹, da série 380, estes são produzidos de maneira que sejam mais silenciosos (16 dB a menos, do que indicado pela ICAO), permite uma renovação de ar a cada 3 minutos e diminui a emissão de gases que contribuem para o efeito *greenhouse*.

A fábrica americana de aviões *Boeing*, concorrente da Airbus, está desenvolvendo a sua versão de aeronave ecologicamente eficiente, e ainda valoriza o passageiro oferecendo ajustes e facilidade no manuseio dos equipamentos e a iluminação diferenciada no interior da aeronave, cuja cor pode ser alterada para outros tons - Figura 64.



Figura 64: Imagens do interior do Boeing 787 em uma exibição.
Fonte: boeingblog, 2009

O grande impacto nos terminais vem da quantidade de passageiros transportada pelas aeronaves. Dentre a série das grandes aeronaves o *Boeing 747 - o jumbo* - (da série 100 e 200) lançado em 1970 transportava 397 passageiros e em 1988, em sua última série (400), tinha capacidade para 416 passageiros. A história das aeronaves demonstra grandes saltos e atualmente se estão sendo apresentadas aeronaves, algumas já em funcionamento, que chegam a transportar 555 passageiros.

A partir das diferentes dimensões apresentadas pelas aeronaves e o crescimento de suas dimensões, os terminais são obrigados a se adaptarem: as dimensões nas áreas de fluxo, os saguões de espera, a área de recuperação das bagagens e mesmo os diversos serviços oferecidos nos terminais. Na Figura 65 estão ilustradas as diferenças de alturas apresentadas

⁵¹ Fabricante de aviões franco-alemão

pelas aeronaves, a partir dessas diferenças foram criadas as pontes telescópicas que permitem uma flexibilidade de acesso a elas, em função das diversas alturas apresentadas. Estas são instaladas em *fingers* ou diretamente na edificação do terminal, dependendo da configuração do aeroporto.

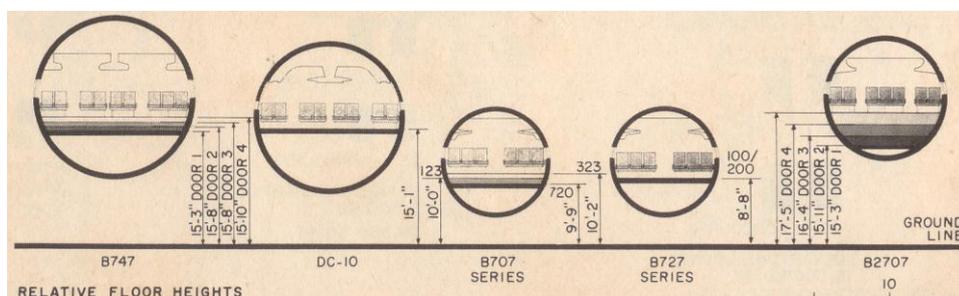


Figura 65: A variação das alturas das aeronaves: B747, DC-10, B707, B727 e B2707
Fonte: Waitzman, 1968.

Em 2007, com o lançamento do Airbus A380, onde apresenta dois níveis - *double-decker*, a ICAO precisou criar um novo código F52 para as dimensões do aeroporto e está em fase de elaboração das informações para os equipamentos de carregamento e as modificações necessárias nos terminais.

O *Aeroporto de Frankfurt* já apresenta em seu sítio na internet, vídeos apresentando as alterações executadas de modo a receber esse novo equipamento. A adaptação foi feita a partir da criação de algumas torres no terminal, nelas estão instaladas as pontes que se encaixam nas aeronaves, sendo que essas pontes são em dois níveis da aeronave. Na Figura 66 estão as pontes para os dois níveis e na Figura 66, a torre e as pontes que se conectam com o terminal. Nessas torres estão escadas e elevadores de modo a transferir o passageiro para o nível de desembarque do terminal.



Figura 66 e 67: Embarque e desembarque em dois níveis do Airbus A380 no Aeroporto de Frankfurt am Main.

Fonte: <http://www.fraport.com/cms/default/rubrik/21/21521.htm>, 2009.

Existem propostas de acesso às aeronaves, como a publicada na revista *Architecture Record* (Waitzman, 1968), em uma reportagem sobre a evolução dos terminais e apresentaram uma

⁵² O código que especifica as dimensões necessárias para atender aeronaves com envergadura da asa maior que 65 m e menor que 80 m e o conjunto de pneus principal com 14 m não incluindo 16 m.

proposta da *American Airline* onde o avião teria seu *nariz* seria inserido no terminal para facilitar o acesso e este seria feito a partir de pequenas pontes e as aeronaves poderiam ficar sobrepostos através da sua elevação hidráulica - Figura 68.

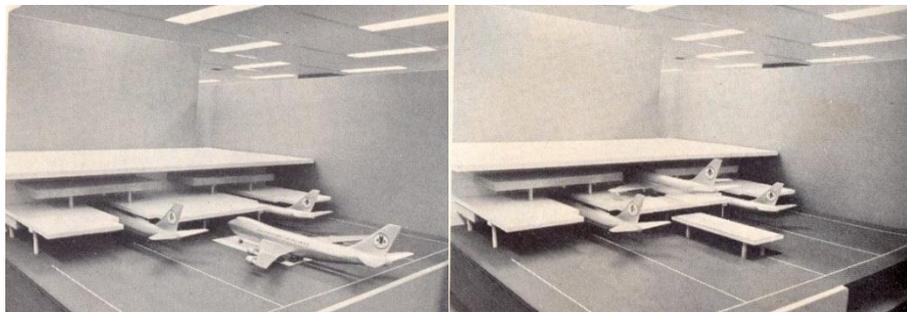


Figura 68: As aeronaves posicionadas no terminal de acordo uma proposta da American Airlines.
Fonte: Waitzman, 1968.

A utilização de pontes de acesso é a solução que está sendo utilizada há mais tempo, mas outras surgirão em paralelo à evolução das aeronaves, como a proposta de *Koolhaas* no item 4.8 e conseqüentemente, novas alterações nos terminais serão necessárias.

5.4.2 Questões Ambientais

Os aeroportos são fontes significativas de poluição e um impacto ambiental de considerado alcance e ainda consome grande quantidade de energia (Edwards, 2005).

Nas atuais adaptações dos aeroportos, os responsáveis por elas devem estar conscientes que qualquer intervenção deve atender a ecologia e a sustentabilidade. Elas podem contemplar essas questões através da reutilização da água, da reciclagem dos materiais de construção, a eficiência energética, o cuidado com as fontes de ruído, a utilização da vegetação nativa, cuidados com a fauna e flora local.

A partir de uma visão ecológica, o conceito de sistemas de arquitetura pode ser considerado como de um sistema orgânico, considerando que as edificações participam dos ciclos biológicos e processos da natureza, segundo Bachman (2003).

Os arquitetos já conscientes dos problemas ambientais causados pelo terminal já demonstram domínio de algumas maneiras de configurar os terminais de modo a garantir maneiras de torná-los eficientes utilizando de maneira generosa a iluminação natural e dependendo das condições climáticas, a ventilação, como mostra os croquis de Norman Foster para o Terminal do Aeroporto de Stansted, Londres - Figura 69.

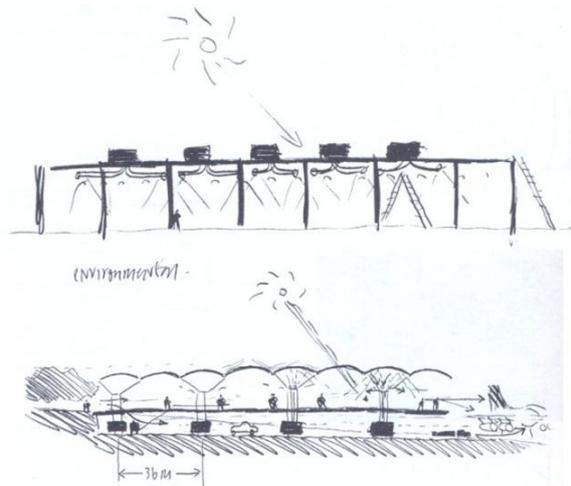


Figura 69: Croquis do estudo da iluminação natural de Norman Foster para o Terminal de Stansted, Londres.
Fonte: Edwards, 2005.

O papel da construção e materiais é dar ao terminal um senso de unidade e legibilidade, com a estrutura do aeroporto contribuindo para um sentido de paisagem de edificações. No lugar de conseguir isso por restrições, *Andreu* argumenta que o verdadeiro significado de tais locais é realizado através de luz e de cor e movimento trazido a eles pelas pessoas (Edwards, 2005).

No terminal do *aeroporto de Recife* do arq. Ubirajara Moretti, a claraboia central recebeu vidros nacionais e importados, vindos da Holanda, o laminado de 14 milímetros e em tom esverdeado. A baixa reflexão e a alta transmissão de luminosidade fazem desse vidro seletivo, que permite a passagem de luz e filtra a entrada de calor (Gelinski, 2009).



Figura 70: Iluminação natural seguindo a estrutura, as quais indicam o caminho a ser percorrido no terminal do aeroporto de Barajas, Madrid, projeto de Richard Rogers.
Fonte: Flickr, 2010.

A iluminação natural é um recurso muito utilizado nos projetos contemporâneos pelos arquitetos, mas quando se pensa em coberturas transparentes, devem ser levados em conta dois aspectos importantes: a luminosidade e o conforto térmico. A mesma é também utilizada como recurso indicativo do fluxo esperado a ser seguido pelos passageiros.

5.4.3 Programa – Multifuncional

Atualmente, a lógica do funcionalismo moderno e seu projeto objetivo estão em direção oposta às questões contemporâneas onde as mudanças climáticas, as transformações demográficas, a urbanização e o conhecimento de economias são os novos paradigmas e em um mundo em que a previsão em 2050 é de 9 bilhões de pessoas o desenvolvimento sustentável está dependente de compactos conjuntos espaciais com uma mistura de funções complexas (Christ, 2009).

Os programas que definem as funções das futuras construções contemporâneas estão cada vez mais multifuncionais: um hospital, além de seu programa básico, já conta com lojas e outras amenidades para seus usuários; os shoppings, inicialmente criados como um conjunto de lojas abrigadas passou a contar com centros médicos, hotéis e áreas de lazer em seu programa. Essa variedade de funções, resultado de necessidades do oferecimento de múltiplas opções e facilidades aos usuários e ainda numa procura constante de novidades, faz com que os programas de funções dessas edificações se tornem diversificados e mutantes, exigindo flexibilidade da construção para se adaptarem, que desde o projeto se considere essas alterações, tanto na construção como na sua posterior utilização.

Em 1964, uma indústria de chocolate em São Francisco foi convertida em um complexo de lojas – shopping – *Ghirardelli Square*, que se transformou em uma atração turística e se tornou o protótipo para adaptações em projetos comerciais em todo o mundo. Fábricas vazias, galpões, armazéns, terminais e docas se tornaram interessantes propostas para os investidores (Brand, 1994).

Com relação aos terminais, na mídia são divulgados diversos projetos novos com propostas de áreas novas, de modo a fazer a estadia, por vezes longa de um passageiro em conexão, uma experiência no mínimo sem problemas. As lojas foram as primeiras amenidades criadas para o lazer dos passageiros. Para os passageiros que viajam a trabalho, estão disponíveis alguns serviços de comunicação, além de centros de convenções e hotéis, economizando tempo de deslocamento, dispensando a necessidade de se dirigirem a outras áreas da cidade para uma reunião, por exemplo.

Os hotéis específicos para viajantes somente de passagem pelos aeroportos são os do tipo Yotel⁵³ (Figura 71), cujos quartos são do tamanho suficiente para uma cama, circulação entre a porta de entrada e banheiro e um banheiro completo.

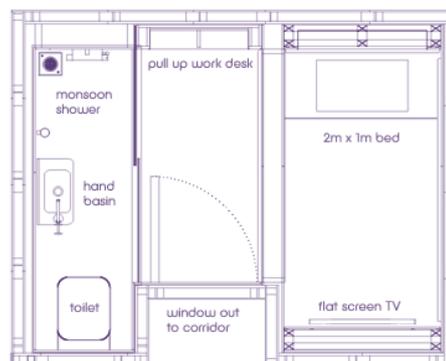


Figura 71: O quarto simples do Yotel – espaço para a cama, circulação e banheiro completo.
Fonte: site Yotel, 2009.

Essas e outras atividades estão sendo criadas nos aeroportos, fazendo com que seu programa se torne cada vez mais multifuncional, e estes devem permitir a criação de outras tantas, de modo a garantir além do bem estar dos usuários, uma fonte de renda para o proprietário do aeroporto.

5.4.4 Morfologia e Tipologia

No início do séc. XIX *Jacques Nicolas Louis Durand* propôs uma teoria tipológica, na qual via a arquitetura como “a arte de arranjar os elementos de um conjunto dado (colunas, entradas, escadas, ...) em uma composição ortogonal de modo a achar uma solução simples e econômica e sua *formule graphique* pode ser vista como o precursor das aplicações da padronização e da pré-fabricação das partes de uma construção” (Argan, 2006). Porém a maioria dos teóricos da tipologia propõe uma maneira diferente de entendimento do tipo, como aquela que permite certo tipo de variação dos elementos padrões.

De modo geral a tipologia envolve a classificação de edificações baseada na similaridade formal ou funcional. Uma compreensão mais tradicional do tipo destaca a sua *flexibilidade* (Jormakka, 2008). O crítico de arte francês *Quatremère de Quincy* transformou a descrição da arquitetura através de uma estruturação como linguagem. Ele fez uma distinção entre modelo e tipo. Para ele o modelo, entendido segundo a execução prática da arte, pretende ser imitado pelo o que o objeto é. O tipo é, pelo contrário, um objeto, segundo o qual, cada um pode conceber obras que

⁵³ São hotéis instalados em aeroportos como o Heathrow em Londres e o Schiphol em Amsterdam, todo o serviço de quarto e check-in são feitos por computador.

não se assemelham entre si. Tudo é bem preciso e dado no modelo; tudo é mais ou menos vago no tipo (Quincy Quatremère apud Rossi, 2001; Nesbitt, 2006; Argan, 1963).

Em arquitetura, a posição estruturalista que se baseia no desenvolvimento das formas atemporais tem sido denominada crítica tipológica (Manfredo Tafuri foi o primeiro a utilizar o termo) e está ligada com os arquétipos da psicologia de *Carl Gustav Jung*; existente em outras áreas de conhecimento e da cultura como a literatura e antropologia, a qual se relaciona com uma economia natural da inteligência humana, que se desfaz de tudo que não é imprescindível na busca do essencial, que aprende da herança cultural (Nesbitt, 2006).

O arquiteto americano Louis Kahn (apud Venturi, 2004) acreditava na ideia do “querer ser”⁵⁴, assim como exemplo um local de concerto querer ser um *Stradivarius*, de qualquer modo, para ele isso implicava em se focar detalhadamente no problema e desenvolver um sistema de projeto a partir de seu interior, no lugar de impor qualquer coisa. Ele acreditava nas edificações como cidades em miniaturas. Os componentes complexos desses projetos ecoam nos diversos temas – as tipologias – das cidades. Ele definia o elemento da circulação de uma edificação, por exemplo, como a “edificação dentro da edificação”⁵⁵ e assim como uma rua, correndo através desta. Trazendo a rua para dentro da edificação, permitia o movimento, fluxo, cruzamentos e locais para parar, projetando uso do solo e planejamento de transporte dentro da edificação.

Apesar de se considerar que os primeiros terminais foram elaborados a partir do *modelo* utilizado pelos terminais ferroviários, esses foram somente os primeiros, quando os aeroportos eram apenas campos de pouso. A partir da construção de terminais preocupados com a imagem de modernidade e desenvolvimento que eles passavam, da cidade que eles representavam e o bem estar dos passageiros, a construção passou a ter um aspecto mais nobre, porém sem nenhuma característica marcante. Eram edificações revestidas por materiais nobres, mais fechados, com poucas janelas e um terraço panorâmico, inclusive para se assistir aos eventos de demonstração do progresso da aviação.

Os atuais terminais voltaram a adotar a tipologia de galpão, mais industrial, utilizando estrutura metálica, seu exterior como uma casca, sendo independente da interior, fazendo com que as edificações aparentem grandes coberturas e tendo o interior subdividido para atender ao processo passageiro-aeronave, propiciar lazer e ainda prover serviços para os passageiros, podendo também beneficiar até mesmo a comunidade próxima.

⁵⁴ Tradução autora de *wanting to be*.

⁵⁵ *A building within a building*

Para Nikolaus Pevsner (apud Edwards, 2005), o terminal é mais o desenvolvimento de uma antiga tipologia, mas destaca uma característica única dessas edificações, é a sua habilidade de estar sempre crescendo: “com as gruas e andaimes nunca abandonando as instalações”. Ele define o crescimento de distintos tipos de edificações através da interligação entre função, materiais e estilos, e por isso ele classifica os terminais de aeroportos junto com as estações de trem, rodoviárias e portos.

Segundo Edwards (2005), alguns autores alargaram a taxonomia dos tipos de edificações, indicando que a evolução de novos tipos é invariavelmente uma resposta de novas exigências programáticas e mudanças de tecnologia. O transporte de massa trouxe a necessidade de grandes espaços, que permitissem movimentos rápidos, levando a necessidade de novas técnicas construtivas, que impulsiona para a criação de novas espécies de edificações.

A necessidade de constantes alterações com a responsabilidade junto à estrutura e aos espaços é o que distancia os aeroportos das estações de trem, pois estas eram mais estáveis. Os aeroportos são concebidos quase como uma edificação temporária, a partir de seu ciclo de vida entre 20 a 25 anos (Edwards, 2005).

Segundo Gordon (2004), a verdadeira morfologia do aeroporto se fez sentir a partir da Segunda Guerra Mundial, quando os aviões maiores e a maior quantidade de usuários forçaram o aumento dos terminais em novas direções, sendo uma das opções o acréscimo lateral, formando longos corredores como os *piers*⁵⁶ das docas do porto. Estes formam prolongamentos a partir de um bloco central e é para onde se dirigem os passageiros que já passaram pelo controle de acesso a parte aérea e é onde se localizam os saguões de espera para o acesso às aeronaves.

Segundo Brown (Venturi, 2004), na década de 60 ela e seus alunos de projetos urbanos, na Universidade da Pensilvânia - EUA se basearam na hipótese que a forma das edificações e cidades derivava menos da função, como definiam os arquitetos modernos, do que pelas forças inerentes da sociedade. Os terminais contemporâneos são uma imagem desse princípio, quando estes se configuram como grandes edificações com formas arrojadas, quase aerodinâmica.

O espaço vasto do hall de entrada e a estrutura metálica da cobertura lembram as estações de trem e evoca um senso de deslumbramento, o mesmo que deve ter experimentado a multidão que frequentava tais edificações no surgimento dos trens, pois estas permitem as pessoas

⁵⁶ Podendo ser traduzido como trapiche, pois a ideia original vem dos portos de barcos, mas nesse trabalho utilizará a palavra em inglês, pois é assim que esse elemento é conhecido no Brasil.

sentirem visceralmente, no lugar de compreender intelectualmente a amplitude e a diversidade da humanidade (Botton, 2009).

Assim como o programa, inicialmente as construções eram elaboradas a partir de uma tipologia básica, uma edificação sólida e compacta. Na arquitetura contemporânea, porém essa condição já não é mais condizente com os programas diversificados apresentados, assim também como não existe mais um tipo característico para as edificações que abrigam diversas atividades em seus espaços. A característica comum a essas edificações se direcionam para a utilização de materiais industrializados e que espelham a alta tecnologia.

Como exemplo das etapas pelas quais um terminal passa na Figura 72, estão representados os três momentos, pelos quais passaram o terminal de passageiros do aeroporto de Miami e vê-se que a área construída do complexo original aumentou de 4 a 8 vezes. O número de níveis e os parâmetros horizontais das edificações se alteraram seguindo o aumento dos portões das aeronaves, os terminais de ônibus, o equipamento das lojas e a arquitetura como um todo. Chegando ao limite do crescimento espacial, o terminal único se tornou um multiterminal. Oportunamente, a fase de intenso desenvolvimento dos aeroportos, dá lugar a um período de estabilização das atividades de transporte e construção. O lento crescimento da capacidade do terminal foi alcançado pela modernização interna e os novos equipamentos das lojas (Komsky, 1994).

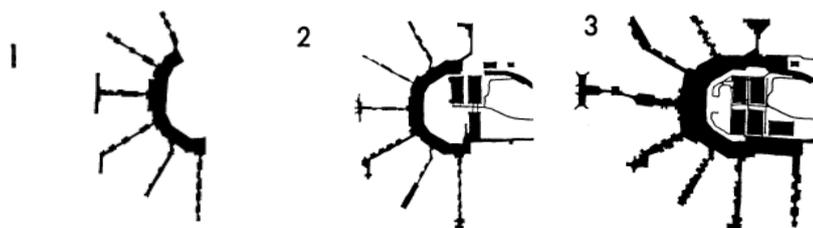


Figura 72: Estágios do desenvolvimento no terminal do Aeroporto de Miami: (1) 1960, (2) 1970 e (3) 1980. Fonte: Komsky, 1994.

A procura da imagem de uma tecnologia avançada disponível não deve ignorar a necessidade de adaptação dessas edificações e algumas formas facilitam a expansão e outras, como a semicircular do terminal do *aeroporto Charles de Gaulle* em Paris, dificultam tal processo, e nesse aeroporto a opção foi através do aumento de quantidade de terminais, prevista no Plano Diretor (Blow, 1996).

O FAA (1980), através da AC⁵⁷ 150/5360-9, diz que a flexibilidade deve ser garantida e os terminais devem ser adaptáveis a partir do layout interno. Define que a flexibilidade pode ser projetada a partir de diversos recursos de projeto como:

- a) A utilização de fechamentos que não sejam estruturais, espaços que possam ter diversas funções, localizar os serviços de modo a não interromper o funcionamento, selecionar materiais e métodos construtivos que permitam alterações e as instalações possam ser alteradas sem a necessidade de remover os fechamentos.
- b) A expansibilidade de um terminal deve ser planejada de modo a aceitar adições com um mínimo de demolição ou interrupção do funcionamento. As previsões para a expansão devem ser feitas para serem de início nas laterais e/ou verticais. A configuração retangular, mais do que as formas irregulares e curvas, permite uma expansão de maneira mais fácil.
- c) As outras determinações são: as paredes laterais do terminal não devem ser estruturais, os elementos como circulações verticais, banheiros, cozinhas e instalações mecânicas devem estar localizadas dentro da edificação, assim elas não necessitam serem deslocadas no caso de acréscimo de área, a estrutura deve ser calculada de modo a atender cargas futuras. As áreas de espera, de operações das empresas aéreas e de recuperação de bagagem exigem contínua expansão, por isso devem ser projetadas de modo que esta seja efetuada de maneira eficiente.

A evolução da tipologia dos terminais segundo Edwards (2005) inicia-se com a área dos passageiros, da administração e a torre concentradas em uma única edificação e somente um pavimento (A), para outra ainda compacta, mas já apresentando mais de um pavimento (B), na terceira etapa (C) a torre e a administração são separadas do terminal de passageiros e se define o embarque no segundo piso e o desembarque no nível de acesso do transporte público terrestre e na última etapa apresentada (D) o terminal já se configura como um nodal do transporte terrestre, a altura da torre aumenta e o acréscimo de outros tipos de edificações como o hotel - Figura 73.

⁵⁷ *Advisory Circular.*

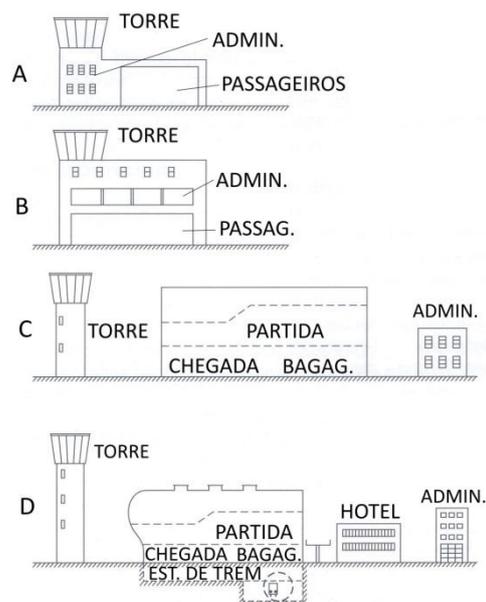


Figura 73: Alterações dos Tipos: a) déc. de 30; b) déc. de 50; c) déc. de 60 e d) déc. de 80
 Fonte: Edwards, 2005

5.4.5 Fluxo

Existe uma necessidade de deslocamento fácil dentro do terminal, de modo a garantir ao passageiro, uma segurança do caminho a ser percorrido, este pode estar tenso ou pelo medo de viajar ou pela atenção exigida para o cumprimento de todo o processo e atendimento do horário; e para isso se proceder de maneira tranquila, o espaço ser configurado de maneira a orientá-lo. Ao se deslocar nos aeroportos, os passageiros focalizam em símbolos para orientação e passam através de limiares que autenticam a identidade (Fuller, 2009).

Para entender e avaliar a qualidade desse deslocamento o *wayfinding* é o estudo da movimentação dos homens através do espaço que pode auxiliar na adaptação dos espaços projetados ou mesmo da sinalização existente nos terminais. Esse estudo analisa seu comportamento; o “... saber onde se está, para onde ir, escolher a melhor rota para o seu destino, reconhecer o local de destino assim que chega nele e ser capaz de inverter o processo e encontrar o caminho de volta.” (Ribeiro, 2009)

5.4.6 Modulação

A palavra *módulo* na Arquitetura significa um padrão a ser repetido várias vezes. Para Ferreira (1999), pode ser definida como “medida reguladora das proporções de uma obra arquitetônica” ou “quantidade que se toma como unidade de qualquer medida”.

O projeto modular, segundo o BNH/IDEG (1976), baseia-se num sistema de referência quadriculada modular. Assim, as plantas baixas, fachadas e cortes que compõem o projeto se desenvolvem sobre o quadriculado, permitindo coordenar a posição e as dimensões dos componentes de construção.

Um exemplo clássico de construção modular é o *Palácio de Cristal*, o pavilhão de 71.500 m² foi construído em 1851, em Londres, para a Exposição Universal. O módulo utilizado foi baseado nas dimensões das placas de vidro, com medidas restritas à máxima capacidade industrial da época que era de cerca de 240 cm (Bouwcentrum apud Greven, 2007).

Segundo Hertzberger (2006), quando na arquitetura o aspecto construtivo se distribui de modo repetitivo de componentes pré-fabricados, com grade ou molduras, rígidas ou frouxas se denomina estruturalismo, cujo termo parece ter surgido a partir da arquitetura.

Segundo Hertzberger (2006), a grade ou a estrutura onde tudo se encaixa deve ser de tal modo configurado, que as alterações possam ser absorvidas por essa grade, a estrutura que mantém e dá coerência às alterações e é ela que ordena os elementos. A partir de uma mesma regra pode-se, aparentemente resultar em uma expansão nas possibilidades da adaptação e de expressão, permitindo uma variedade de possibilidades.

5.5 A EDIFICAÇÃO ADAPTÁVEL DOS TERMINAIS

Define Bachman (2003) cinco sistemas fundamentais na edificação: envelope, serviços, estrutura, interior e o terreno. Para a definição do sistema de adaptação dos terminais, foco do presente trabalho, serão analisados o envelope, com destaque para a cobertura, a estrutura, serviços e o interior, a partir dos materiais utilizados para os fechamentos e acabamentos. O terreno não será explorado, pois esse não estaria no sistema a ser definido e sim no do aeroporto.

5.5.1 O Sistema Construtivo

Os terminais através do tempo assumiram várias características a partir de seus sistemas construtivos, de alvenarias pesadas às atuais estruturas metálicas e são eles que de acordo com suas características podem tornar as adaptações em ações eficientes.

5.5.2 Estrutura

O concreto muito utilizado durante grande parte da história dos terminais está sendo substituído pela estrutura metálica. A estrutura metálica é a mais utilizada atualmente, pois permite uma maior leveza, além do prazo de execução ser menor que o do concreto.

O sistema estrutural dos terminais de passageiros contém elementos importantes, atualmente os pilares assumiram um papel de destaque, por serem os suportes das grandes coberturas.

Os pilares são explorados de outras maneiras além de seu papel de suporte, pois em diversos terminais são utilizados como elementos sinalizadores de fluxo, suporte para outras instalações como a elétrica e de distribuição de ar, além de seu destaque quanto ao aspecto formal, como a do terminal do *Aeroporto de Stuttgart* - Figura 74.



Figura 74: A estrutura em forma de “galhos” do Aeroporto de Stuttgart.
Fonte: Airliner.net, 2011

Quanto ao aspecto funcional no Aeroporto de Stansted em Londres, o pilar é oco como um *tronco*, onde estão fixados as saídas para a distribuição de ar condicionado e a iluminação artificial do subsolo. Os “galhos” se espalham de modo a sustentar uma cobertura cuja única função é o de proteção contra o clima e permitir que a iluminação natural penetre no espaço. A proposta era alterar as tradicionais coberturas pesadas e a estrutura de apoio dos aeroportos tradicionais, que são utilizadas para a passagem de equipamentos mecânicos acima na cobertura e ainda os dutos, iluminação artificial, cabos e rebaixos de teto abaixo dela - Figura 75. Foster acredita que nesse aeroporto a concepção é radical, ela é menos mecanicista, mas sugere inovações para uma nova geração de terminais mais eficientes e elegantes (Foster, 1999).

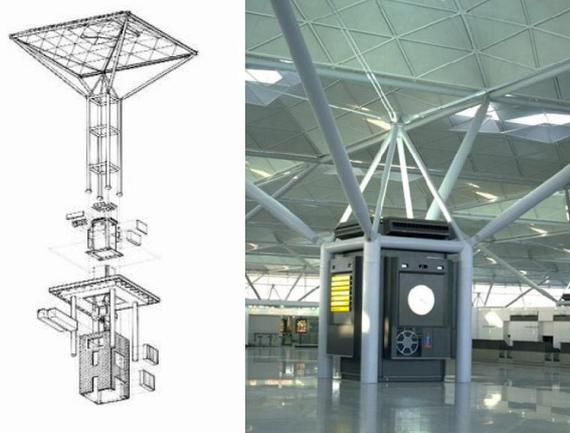


Figura 75: Pilar do Terminal Stansted, Londres, Reino Unido.
Fonte: Edward, 2005 e Foster, 2009.

No *Aeroporto de Barajas* em Madrid, do arquiteto Richard Rogers (Figura 76), a estrutura é valorizada através das cores e passa a ser o elemento principal do espaço interno, funcionando inclusive como elemento orientador de fluxo (Rogers, 2009). Neste Terminal 4 os pilares são em concreto e o apoio da estrutura metálica da estrutura.



Figura 76: Os pilares coloridos do Aeroporto de Barajas, Madrid - arq. Richard Rogers.
Fonte: site do arq. Richard Rogers + Partners, 2009.

Apesar da frequente utilização da estrutura metálica, o concreto ainda é utilizado por suas qualidades plásticas e pelo know-how de execução conhecido. O *Aeroporto Internacional do Galeão* é um claro exemplo dessa mudança, cujo no Terminal 1, da década de 70, tem sua estrutura em concreto aparente e o Terminal 2, da década de 90, em estrutura metálica. Alguns arquitetos ainda optam por esse sistema construtivo como Rafael Moneo no *Aeroporto de Sevilha* na Espanha, onde ele utilizou os pilares em concreto com formas de influência moura, mas a distorção das proporções entre a coluna e o capitel dá a essa coluna um peso que causa um estranhamento - Figura 77.



Figura 77: Colunas do terminal de passageiros do Aeroporto de Sevilla – Espanha.

Fonte: Flickr, 2011.

5.5.3 Materiais de Construção

São diversos os materiais de construção utilizados nos terminais, sua escolha é em função de diversos fatores como o do tipo (regional, nacional ou internacional), as condições econômicas, segurança, prazo de execução, manutenção, durabilidade e a cultura local. Um dos fatores de maior importância, na especificação para um terminal de passageiros é a flexibilidade, permitindo uma eficiente adaptação dos espaços. Os materiais de construção são os componentes do envelope da edificação, o que envolve a edificação, e seu interior: as paredes que definem os espaços, os pisos, os tetos e cobertura. Os materiais de fechamento das coberturas serão descritos no subitem cobertura.

5.5.4 Fechamentos

Os fechamentos são os planos verticais que delimitam os ambientes – as paredes. O material de confecção utilizado para a sua construção é definido a partir da função ou do local na edificação.

As paredes de tijolos são as mais comuns no Brasil pela facilidade de execução e pelo custo de manutenção baixo. Em geral são recobertas por emboço para depois levar algum tipo de acabamento que pode ser: uma pintura, placas de diversos materiais como: borracha, laminado melamínico, alumínio, acrílico ou resina; e cerâmicas. As paredes em tijolos permitem alterações e pode deixar registros, no caso de um trabalho de restauração.

O concreto armado possui vantagens como: a prova de fogo e água, durável, rígido, não necessita pintura, mas dificulta as alterações e possui custo alto para ser utilizado somente como fechamento. O mercado oferece ainda o tijolo em concreto, o qual facilita a execução, mas dificulta a passagem de instalações, pela sua dureza.

Em áreas administrativas, as paredes são confeccionadas por materiais mais leves – as divisórias. Essas divisórias podem ser de diversos materiais como: vidro, laminado, compensado de madeira, MDF (*Medium Density Fibreboard*) e no seu interior podem ser colocados materiais isolantes térmicos ou acústicos como papelão ou lã de vidro. A opção por este tipo de fechamento resulta pela procura da flexibilidade, já que estas são de montagem rápida e de fixação pontual, causando poucos danos às superfícies na qual estão instaladas. Elas apresentam ainda a possibilidade de conjugar diversos tipos de superfícies em um mesmo plano, isto é, ela permite ser parte opaca e parte transparente, por exemplo.

Um exemplo interessante de fechamento flexível é o projetado pelo arquiteto japonês *Toyo Ito* (Figura 78) para a *Mediateca* em *Sendai*, Japão. Nela, os painéis são fixados no teto através de pivôs em trilhos, permitindo seu deslocamento e rotação e uma conseqüente diversidade de configurações do espaço.



Figura 78: Painéis pivotantes e deslizantes do salão de exposições da Mediateca de Sendai, Japão do arq. Toyo Ito.

Fonte: Foto tirada do vídeo sobre The Sendai Media Center. Site do youtube, 2009.

Existem ainda materiais sendo pesquisados na área de sustentabilidade, que possuem como proposta a reciclagem de materiais: o tijolo em concreto e fibras óticas (Figura 79), blocos de resíduos de construção ou de outras fontes (residencial ou comercial).



Figura 79: Tijolos constituído de 96% em concreto e 4% de fibra ótica. Fonte: site do fabricante litracon, 2008.

No caso dos terminais de passageiros são utilizados diversos tipos de fechamento, pois as necessidades são diversificadas, áreas administrativas, comerciais e de segurança, sendo o material utilizado, de acordo com a função do espaço.

As paredes que separam o check-in e o despacho das companhias aéreas devem ser em materiais que permitam um isolamento acústico e de segurança (Flemming, 2009). Às empresas aéreas não interessa que suas informações operacionais sejam de conhecimento das suas concorrentes e dos passageiros.

As que requerem segurança como as áreas de quarentena, da polícia federal e as áreas limítrofes entre parte terrestre e a parte aérea, nas áreas de voos internacionais, as paredes devem apresentar uma maior rigidez, optando-se por materiais como tijolo e blocos de concreto.

Alguns projetos optaram por fechamentos não conectados à cobertura, facilitando a alteração dos espaços e fluxos. No Terminal do *Aeroporto de São Luís, Maranhão* - Figura 80 – todo o núcleo de *check-in*, as lojas e a praça de alimentação são espaços independentes da cobertura.



Figura 80: Interior do terminal em São Luís - MA, com núcleos independentes da cobertura.
Fonte: Autora, 2007.

5.5.5 Cobertura

As coberturas para os terminais de passageiros contemporâneos ganharam destaque, elas variam amplamente de tamanho, forma e de materiais e a partir das grandes dimensões a serem vencidas e protegidas, passou a ser o elemento que define a arquitetura destes.

Segundo Edward (2005), o futuro do aeroporto passa pela preocupação de conciliar a ecologia e a tecnologia, se aproximam então da expressão tectônica da arquitetura e esta pretende que a

estrutura e a construção não evidenciem o peso da edificação, tentando reduzir o peso, sugerindo leveza, quase etérea. Articulações, linhas, laços e elementos delgados, substituíram as paredes e colunas pesadas, os cantos são suavizados, os tetos flutuam e os pisos são planos horizontais finos.

As coberturas atuais são principalmente em estrutura metálica, permitindo vencerem grandes vãos, uma solução para os grandes saguões, presentes nos terminais. No Terminal de Recife, a cobertura metálica curva tem seus pilares apoiados em base em concreto e todos os espaços internos são independentes da cobertura - Figura 81.

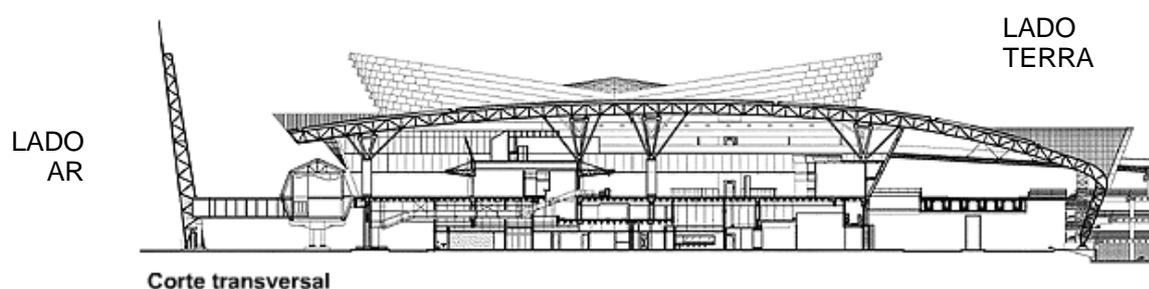


Figura 81: Corte transversal do Terminal de passageiros de Recife, PE
Fonte: Arcoweb, 2011.

Na Figura 82 é possível verificar a claraboia central do terminal em vidro especial e a estrutura vertical metálica apoiada em base em concreto. Na mesma figura mostra um totem revestido em cerâmica da Oficina Brennand, presente em diversas partes do terminal com as saídas de ar condicionado.



Figura 82: A cobertura, os pilares e o totem com as saídas de ar.
Fonte: a autora, 2008.

Com relação à forma, é na cobertura que os arquitetos destacam a ideia de voar e de leveza. O Terminal 2 do *Aeroporto Charles de Gaulle* em Paris – França possui uma forma arredondada,

que sugere o perfil aerodinâmico da asa de um avião. Destacam-se as proporções dessa edificação em relação aos veículos na Figura 83.



Figura 83: Terminal 2 do Aeroporto Charles de Gaulle
Fonte: Colin Angus Mackay – site flickr, 2009

Não se deve considerar a estrutura metálica como única opção para as coberturas. Segundo Foster (1994), deve-se levar em conta a cultura dos sistemas construtivos locais, onde pode haver a necessidade de se utilizar concreto armado, se a mão de obra local e o material disponível tenham um custo mais baixo ou sua execução mais rápida, ou ainda coberturas em telha cerâmica ou orgânica em caso de se querer criar uma construção com características regionais.



Figura 84: Cobertura do Aeroporto de Denver
Fonte: Site flickr, 2009.

Os materiais têxteis também são utilizados nas coberturas de terminais, apesar destes não terem como princípio a efemeridade. O *Aeroporto de Denver* (1993) optou por esse tipo de cobertura, pois a forma pontiaguda faria referência às montanhas que fazem parte da paisagem da cidade. Outro terminal que com essa cobertura é do *Jeddah* na *Arábia Saudita* (1978-1981), cuja construção do tipo tenda é característica de sua cultura nômade. Ambos os exemplos não utilizaram a arquitetura têxtil por razões de flexibilidade, apesar de estas permitirem uma alteração rápida e ainda serem eficientes com relação à ventilação, dependendo do clima da região e a iluminação natural.



Figura 85 e 86: Cobertura do Aeroporto Internacional Abdul Aziz, Jeddah, Arábia Saudita.
Fontes: Sites airport-technology.com e structurae.de, 2009.

A iluminação natural permeia todas as referências a projetos de terminais. Em conjunto com o conforto térmico, a iluminação natural é amplamente valorizada através de detalhes construtivos e qualidade dos vidros empregados. Na Figura 87, um exemplo de cobertura com aberturas, de modo a permitir a entrada de luz natural no interior do terminal.



Figura 87: Cobertura do Aeroporto de Bangkok – arq. Murphy/Jahn
Fonte: Site archnewsnow, 2009.

As coberturas são pontos frágeis nas construções e a sua eficiência é determinada: pela forma, pela inclinação, pelos detalhes, pelos materiais e por último pela sua estética. Os arquitetos modernistas utilizaram as coberturas planas, elas são convenientes por serem de fácil acesso para todos os equipamentos. São flexíveis, pois permitem alterações, mas com o tempo apresentam rachaduras que resultam em problemas de infiltração.

O *Aeroporto Internacional de Kansai* – Figura 88, na *Baía de Osaka*, Japão, cujo terminal possui 1,6 km e está instalado em uma ilha artificial e essa opção garante um distanciamento da poluição sonora do espaço urbano, entre outros benefícios. Seu perfil é semelhante a uma asa de avião, com linhas fluídas quase orgânicas e utiliza a cobertura para uma melhor distribuição do ar condicionado. Projetado de modo a resistir a tufões, “foi gerado tanto pela sugestão dos programas de computador, quanto pela função e estética”. Este aeroporto marcou o início de uma nova geração de terminais que celebram a natureza do voo e a estética dos aviões, estes valorizados por serem avistados desde a entrada das pessoas nos terminais (Pearman, 2004).



Figura 88: A ilha artificial do Aeroporto de Kansai, Japão – arq. Renzo Piano
Fonte: site Kansai Airport, 2009.

Outra característica dessas novas coberturas dos terminais é a flexibilidade que elas proporcionam quando são criadas. Elas são independentes do núcleo das edificações, permitindo alterações internas sem a necessidade de intervir na cobertura.

Para a proteção dos passageiros na chegada ao terminal, através dos transportes terrestres, são projetadas, em alguns terminais, coberturas independentes da principal, marcando os acessos ao terminal e facilitando a referência - Figura 89.



Figura 89: Terminal A do Aeroporto Logan de Boston – EUA
Fonte: Arshid Assassi- site flickr, 2009.

No *Terminal de Passageiros em Florianópolis* foi feita uma intervenção onde foi instalada uma cobertura no antigo terminal, para a proteção da calçada, e esta de forma curva, numa tentativa de modernizar a imagem do terminal - Figura 90.



Figura 90: cobertura na chegada do terminal de Florianópolis – SC
Fonte: Panoramio, 2011.

No *terminal de São Luís no Maranhão* a cobertura é mais plana e os pilares são em concreto. Na Figura 91 é possível verificar essa cobertura que é pintada em vermelho e a luz natural que passa entre as paredes e a cobertura.

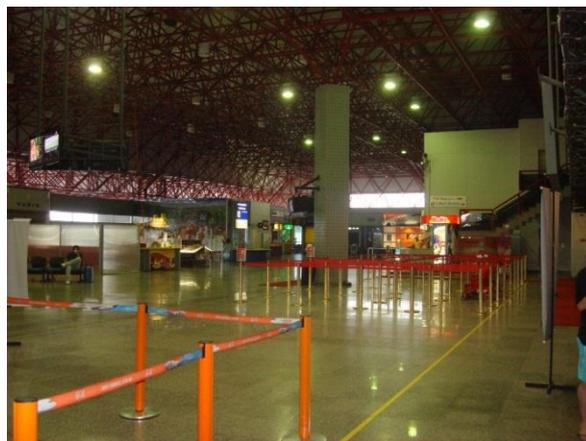


Figura 91: Terminal de São Luís do Maranhão.
Fonte: a autora, 2008.

5.5.6 Fachadas

As fachadas podem ser consideradas como sistema de envelope, um limite entre o interior e o exterior e assim como os fechamentos, são construídas em diversos materiais. Os terminais mais antigos possuíam poucas aberturas, já os contemporâneos privilegiam as grandes aberturas em vidro, sendo que essa solução é mais aplicada em grandes terminais, nos regionais e nacionais são utilizados materiais mais econômicos e uma menor quantidade de aberturas.

No terminal de passageiros do *Aeroporto de Recife*, o escritório Moretti Arquitetura utilizou ângulos negativos, na instalação dos vidros das fachadas voltadas ao pátio de estacionamento das aeronaves, de modo a evitar os reflexos nos pilotos, e sanduiche de vidro e chapa metálica na claraboia, para controle de entrada de luz e reverberação interna.



Figura 92: Desenho esquemático do vidro na fachada do terminal de Recife
Fonte: Autora, 2008.

No Terminal 1 do *Aeroporto Internacional do Galeão* no Rio de Janeiro a fachada voltada para o pátio de estacionamento das aeronaves possui aberturas menores e horizontais, apresentando uma maior quantidade de alvenaria e ainda brises para a proteção de insolação.

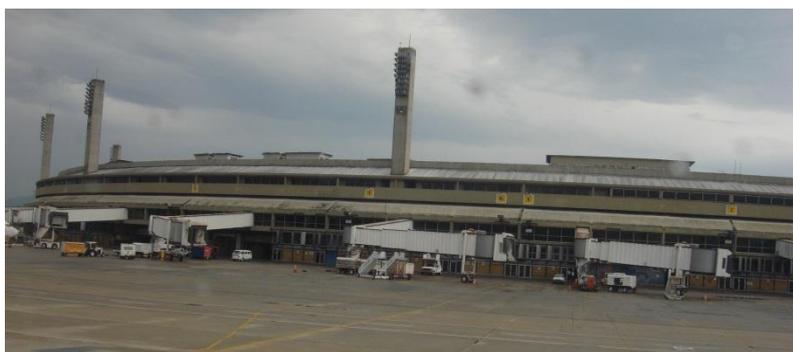


Figura 93: Fachada da parte aérea do Terminal 1 do Aeroporto Internacional do Galeão – RJ.
Fonte: autora, 2008

5.5.7 Lajes

As lajes em concreto utilizadas são aquelas que suportam grandes vãos podendo variar entre: concreto armado, nervuradas, protendidas e as de formas metálicas do tipo *steel deck*, que são confeccionadas em loco.

Elas podem ser pré-moldadas, exigindo nesse caso um transporte e equipamentos que suportem cargas grandes.

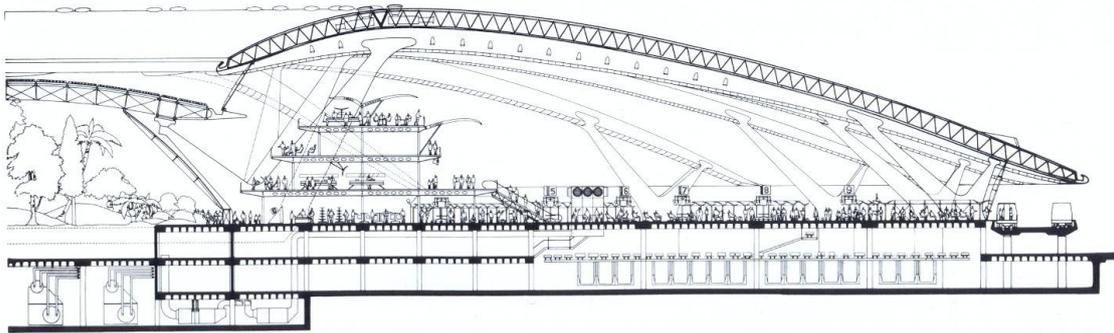


Figura 94: Laje nervurada na parte inferior do terminal proposto por Nicholas Grimshaw para um aeroporto exibido na Bienal de Veneza.
Fonte: Edward, 2005.

5.5.8 Materiais de Acabamento

A escolha dos materiais de acabamento em um terminal possui um caráter estético e prático. As diversas áreas do terminal possuem necessidades diferenciadas com relação ao impacto nos passageiros, o hall de entrada, deve ser diferente do saguão de embarque, que deve se diferenciar do local de recuperação das bagagens e da área comercial.

Os terminais são locais, os quais os materiais devem resistir ao alto nível de utilização, os pisos e paredes devem resistir aos carrinhos para bagagens.

São utilizados os mais diversos tipos de materiais de acabamento, a especificação dos materiais deve considerar a durabilidade e fácil manutenção, além da segurança. Os cantos dos pilares e paredes devem ser reforçados.

As divisórias devem ser robustas e devem permitir fácil substituição em caso de dano, sendo essa a característica esperada por todos os materiais de acabamento, isto é, que possam ser substituídos de maneira econômica e sem interrupção das operações do aeroporto (Edward, 2005).

Pisos

Os pisos devem possuir uma resistência ao fluxo, que é intenso, e ainda evitar que as pessoas escorreguem, devendo por isso serem antiderrapantes. Deve-se também evitar pisos muito reflexivos, que possam ofuscar e atrapalhar pessoas sensíveis à luz intensa ou idosos.

Os pisos devem permitir um bom deslizamento, para as rodinhas das malas e dos carrinhos de malas.

Os materiais mais utilizados, no Brasil, são: granito, piso emborrachado (do tipo *Plurigoma*, *Paviflex*), *granilite*, porcelanato, cerâmica e piso elevado. Algumas áreas como: capela, lojas, salas VIPs, podem optar por materiais mais nobres como: laminado em madeira, carpetes ou madeira, pois são áreas com menor fluxo e de caráter mais seletivo.

Paredes

Os materiais aqui descritos serão para paredes em alvenaria de tijolo e divisórias, os mais utilizados no Brasil.

Os materiais para as paredes seguem o mesmo critério de manutenção e durabilidade, sendo que são mais diversificados. Os materiais de acabamento estão ligados à questão estética do momento de sua especificação, isto é, dependem do estilo, moda e os mais utilizados são: pintura acrílica ou PVA, laminado melamínico, placas metálicas perfuradas, cerâmica e pastilha vitrificada.

A escolha do material deve ser cuidadosa, pois as paredes externas em metal, podem refletir sinais eletrônicos que podem causar problemas sérios de interrupção no equipamento de navegação do aeroporto, segundo a FAA (1980).

Desde os primeiros aeroportos foi utilizada a pintura mural, como pode ser verificado no terminal da *estação de hidroavião do aeroporto Santos Dumont* e mesmo no atual terminal do mesmo aeroporto. No *Aeroporto Salgado Filho* no saguão do antigo terminal (Figuras 95 e 36) a pintura mural em afresco cujo título é *A Conquista do Espaço* (1953) foi pintado por Aldo Locatelli.



Figuras 95 e 96: Pintura em afresco no Terminal antigo do aeroporto Salgado Filho, Aldo Locatelli (1953).
Fonte: Blog Renehass, 2009.

Ainda hoje se mantém essa necessidade de painéis temáticos nos terminais, sendo que as técnicas variam entre pintura e cerâmica. Em Recife (Figura 97) o painel do novo terminal é em cerâmica e diferentemente dos primeiros terminais, cujos temas eram voltados para a aviação, os novos tem como tema central, elementos regionais e o folclore local.



Figura 97: Mural do novo terminal do aeroporto de Recife
Fonte: Autora, 2008.

Tetos

Os tetos são onde se encontram, em geral, os diversos tipos de instalações e devem permitir um constante acesso para a manutenção. Os tipos mais encontrados são em placas ou régua de distintos tamanhos. As placas são em materiais que podem ajudar na acústica do local e funcionar como *baffles*, são em tons mais claros. A atual reforma do Terminal 1 do Galeão optou por esse material nos acessos principais do terminal.

Os que possuem uma configuração do tipo régua são os mais antigos e já muito utilizados e em geral são em PVC⁵⁸ ou alumínio. O PVC é de baixo custo e o alumínio é o mais utilizado; era o material utilizado no Terminal 1 do Galeão.

Assim como o piso, para áreas mais selecionadas os acabamentos podem variar e serem mais detalhados e sofisticados. O rebaixamento em gesso, por exemplo, traz problemas de execução nas áreas de segurança, na parte aérea internacional do terminal, em função das pistolas necessárias para a sua fixação.

Instalações

Os diversos sistemas de instalações existentes em um terminal estão presentes de diversas maneiras em um terminal e no presente trabalho estão sendo abordadas somente as instalações da edificação, pois existem outras para a infraestrutura do pátio de estacionamento e pistas.

As instalações podem estar embutidas no plano horizontal acima dos rebaixos no teto, nas coberturas ou enterradas através de canaletas no solo. Em relação à sua circulação vertical elas são instaladas em *shafts* especiais e/ou em vãos dentro de pilares.

⁵⁸ polyvinyl chloride - Plástico

No novo terminal de passageiros do aeroporto Santos Dumont ao longo dos pilares percorrem algumas instalações, as quais estão protegidas através de placas perfuradas, que permitem fácil acesso às instalações.



Figura 98: Pilar com rebaixo para a passagem de instalações.
Fonte: Autora, 2009.

A passagem de tubulações dentro de pilares exige um cuidado já no projeto inicial. No terminal do *Aeroporto Internacional do Galeão* – RJ, além dos *shafts*, algumas instalações foram embutidas nos pilares - Figura 98.

Para os sistemas de ar condicionado destaca-se a solução proposta por Renzo Piano para o *Aeroporto de Kansai* no Japão, onde utilizou a forma da cobertura para a distribuição do ar, nela foram projetadas canaletas voltadas para o piso que direcionam o ar – Figura 99.



Figura 99: Canaleta de distribuição de ar do Terminal de Kansai, Japão.
Fonte: Wikipedia, 2011.

Os dutos de ar condicionado podem estar embutidos de diversas maneiras sob a laje de teto e ao longo de paredes as saídas. As saídas de ar mais utilizadas atualmente são as arredondadas, diferente das quadradas muito utilizadas nas décadas de 80 e 90 – Figura 100.



Figura 100: Saídas de ar no terminal do aeroporto de Natal – RN.
Fonte: Autora, 2008.

**6. AEROPORTO
INTERNACIONAL TOM JOBIM
- RJ**

6 AEROPORTO INTERNACIONAL TOM JOBIM – RJ

Ele está situado a 20 km do centro da cidade, ocupando uma área de 17.881.696,63 m². É provido de duas pistas de pouso e decolagem, que estão dispostas na configuração de um V aberto: uma é a antiga pista do Galeão reformada, com uso predominante para pousos; a outra com quatro mil metros de comprimento, construída em concreto protendido é predominantemente usada para decolagens e ainda uma torre de controle com 56.00 m de altura (Infraero, 2010).

O *Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão-Antônio Carlos Jobim*, segundo a Infraero (2011) faz ligação a mais de 26 localidades nacionais e 24 internacionais. Possui para o atendimento dos passageiros 154 balcões de check-in, 16 esteiras de restituição de bagagens, 16 esteiras de check-in e para as aeronaves são: 38 pontes de embarque e 24 posições remotas.

Além das pistas e terminais de passageiros o Aeroporto do Galeão possui hangares para aviões de grande porte, áreas industriais, área de abastecimento e apoio, terminais de passageiros e cargas, hangares e apoio para aviação executiva internacional, área para teste de motores, torre de controle e uma edificação para a administração e de operações das empresas aéreas.

O movimento de passageiros, segundo a Infraero (2011), em 2010 foi de 77.895.857, até junho de 2011 a quantidade de passageiros foi de 24.973.917, sendo que nesse mesmo período no ano passado o movimento foi de 20.698.718 passageiros.

6.1 A EVOLUÇÃO DOS AEROPORTOS NO BRASIL

Depois da Primeira Guerra Mundial, torna-se importante para as empresas aéreas expandir seus limites e assim Itália, Inglaterra e Estados Unidos criam condições para isso. O domínio da América Latina é disputado pela França e Alemanha, mas com as restrições impostas à Alemanha em função da derrota na guerra, a França é a primeira a inaugurar seus serviços, através da *Latécoère*.

Em 1924, uma equipe de franceses da *Latécoère*, vem ao Brasil organizar o transporte de malas postais ao longo da costa do país até a Argentina, para que por avião, estas chegassem a Paris. Em 1925 iniciou-se o serviço entre Rio de Janeiro e Buenos Aires (Santos, 1985). A companhia francesa logo começou a fazer uso da infraestrutura de campos de aviação construída no Brasil e na Argentina (Figura 101).

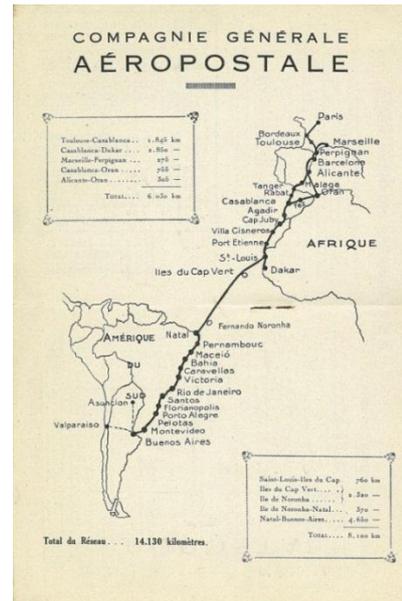


Figura 101: Rota da Aéropostale entre a Europa e a América do Sul.
Fonte: <http://www.timetableimages.com/ttimages/aerop.htm>, 2011.

Ainda em 1924, foi constituída a *Condor Syndikat*, uma empresa alemã, sendo subsidiária da companhia aérea *Deutscher Aero Lloyd, A.G.*⁵⁹, que depois se transformou na atual *Lufthansa*. Contudo problemas políticos impediram-na de levar adiante o estabelecimento de linhas regulares (Santos, 1985).

Em 1927, realizou-se o primeiro voo comercial brasileiro, com um hidroavião, entre Porto Alegre e Rio Grande e três meses depois se constitui oficialmente a *Varig (Viação Aérea Riograndense)*. Porém, para as cidades no interior, a *Varig* comprou aviões com rodas e necessitou que fossem construídos campos de aviação (Santos, 1985).

Na década de 30, o *Departamento de Aviação Civil (DAC)*, órgão então responsável pela infraestrutura aeroviária, tinha como meta, construir terminais aeroportuários nas principais cidades brasileiras, nas capitais, visto que o transporte aéreo estava se desenvolvendo. Em 1935 foram construídos os aeroportos de Pelotas, Bagé e Porto Alegre e ainda os de Salvador, São Paulo e Rio de Janeiro - o aeroporto Santos Dumont (Castanhede apud Segawa, 2002).

O terminal para hidroaviões em Salvador foi projeto do arquiteto Ricardo Antunes. Possuía linhas modernas e foi inaugurado em 1939. O Estado de São Paulo construiu um terminal na década de 40, em estilo *Art Déco*, sendo depois substituído por outro, cujo projeto era de *Ernani do Val Penteado* e inaugurado na década de 50, em linhas modernas (Segawa, 2002).

⁵⁹ *Aktiengesellschaft* – sociedade anônima

No Rio de Janeiro, nesse período, foram projetados dois terminais: um terrestre e outro para hidroaviões. Os principais terminais aeroportuários desse período possuíam linhas modernas: mais do que resultado de uma opção estilística, era a preocupação em atender ao programa funcional, não podendo ser considerado como regra, pois os aeroportos menores foram construídos em estilo neocolonial (Segawa, 2002).

Segundo Fay (2001), terminada a guerra, o Brasil tinha uma infraestrutura de primeira qualidade na rota pelo litoral. Contava com bons aeroportos em: Belém, São Luís, Fortaleza, Natal, Recife, Maceió, Salvador, Caravelas, Vitória, Rio de Janeiro, Santa Cruz, Curitiba, Florianópolis, Santa Maria e Gravataí.

Na década de 50, as empresas se preparavam para adquirir aviões mais modernos e maiores, embora quase 75% dos aeroportos no Brasil não comportassem operações para esse tipo de avião. O governo era responsável pelo fornecimento de toda infraestrutura, através de recursos do Ministério da Aeronáutica para obras de pavimentação de aeroportos e serviço de proteção ao voo (Fay, 2001).

Na década de 60, o Brasil possuía 83 aeroportos registrados no DAC, sendo que metade só podia operar com bimotores tipo DC-3. Apenas vinte operavam com o turboélice e somente oito admitiam jatos de grande porte e, mesmo assim, alguns com restrição de peso (Fay, 2001).

Os dois grandes aeroportos internacionais brasileiros foram construídos na década de 70 e 80: o Galeão (T1 em 1977) e o de Guarulhos (primeira fase com a construção do T1 em 1985). Os outros terminais de ambos os aeroportos foram construídos em 1992 o T2 do Galeão e em 1993 o T2 de Guarulhos.

A partir das condições econômicas favoráveis e a diminuição dos preços das passagens, o transporte de aéreo atraiu um maior número de passageiros, principalmente em cidades no interior dos estados, além de se configurarem como centros produtivos importantes, surgindo aeroportos regionais como: Mossoró, Juazeiro do Norte, Joinville, Uberlândia entre outras.

Na década de 90 até 2010 foram construídos diversos terminais pelas capitais do Brasil (16) e alguns já sofreram reformas – [Apêndice 2](#).

6.2 GESTÃO

No Brasil, os maiores aeroportos e os das capitais dos estados são administrados pela Infraero - *Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária*, mas já existem alguns privados que estão

gradativamente ganhando destaque. Dos 105 aeroportos levantados através dos sítios das empresas aéreas, a Infraero é responsável por 67 aeroportos.

Tabela 1: Distribuição da administração dos aeródromos públicos

Administrador	Quantidade de aeródromos públicos
INFRAERO	66
Estados	192
Municipalidades	167
COMAER/FUNAI	303
Aeroclubes	9
Companhias (Jari celulose e Usiminas)	2
Exército Brasileiro	3

Fonte: Prazeres, 2011.

A Infraero é uma empresa pública constituída em 1972 e vinculada ao Ministério da Defesa. Segundo seu estatuto (Infraero, 2009), ela deve implantar, administrar, dar consultoria e assessorar na construção de aeroportos, operar e explorar industrial e comercialmente a infraestrutura e ainda dar apoio à navegação aérea.

Com relação às obras nos aeroportos, o diretor de engenharia da Infraero é responsável por “dirigir, coordenar e controlar a execução dos programas, dos estudos, dos projetos, das obras, dos serviços e das instalações da infraestrutura aeroportuária” e o diretor de operações: “coordenar e controlar os programas, os estudos e os projetos de manutenção das instalações e dos equipamentos da infraestrutura aeroportuária”, além dos equipamentos de navegação aérea (Infraero, 2009).

O primeiro órgão responsável pela infraestrutura do transporte aéreo foi o *Departamento de Aviação Civil* (DAC), que foi criado, em 1931, pelo Presidente Getúlio Vargas e subordinado ao então *Ministério da Viação e Obras Públicas*, a partir de 2006 foi extinto sendo substituído pela ANAC (Agencia Nacional da Aviação Civil) na fiscalização dos profissionais e da infraestrutura do transporte aéreo.

A Secretaria possui três departamentos: o *Departamento de Política de Aviação Civil*, o Departamento de Infraestrutura Aeroportuária Civil e o Departamento de Infraestrutura de Navegação Aérea Civil. Ao Departamento de Infraestrutura Aeroportuária Civil compete assessorar a Secretaria, “coordenar e acompanhar a implantação e atualização da política nacional de aviação civil e nos assuntos referentes à infraestrutura aeroportuária civil” (Ministério da Defesa, 2011).

6.2.1 Privatização

Existe atualmente um interesse na privatização de alguns aeroportos. A concessão é a maneira mais comum de privatização nos aeroportos da América Latina. Essa maneira permite ao país manter a propriedade do aeroporto, enquanto as empresas privadas são responsáveis pelos investimentos necessários. Existe, nesse caso, a transferência da responsabilidade de operação e desenvolvimento dos aeroportos. O pagamento de taxas e encargos pelos usuários pertence à empresa privada, a qual deve cobrir seus custos de operação e custo de capital a partir dessa receita (Prazeres, 2011).

No Estado do Rio de Janeiro, segundo Soutelino (2008), existem 14 (quatorze) aeroportos públicos sendo que alguns aeroportos são administrados através de convênios com o Estado e Municípios, outros pela INFRAERO e ainda pelo Ministério da Aeronáutica. Os três aeroportos da cidade do Rio de Janeiro são administrados pela Infraero, seis pelas prefeituras, um pelo estado e um pela 1ª COMAR⁶⁰.

Desde 1999, segundo Prazeres (2011), existe um interesse do governo brasileiro em privatizar os aeroportos, de modo que esses possam receber os investimentos necessários para a ampliação e atualização.

Como a maioria dos aeroportos brasileiros não são rentáveis, segundo Prazeres (2011), uma maneira de se operar pelas empresas privadas é a concessão de um ou um grupo de aeroportos, sendo que essa composta por aeroportos lucrativos e não lucrativos, na busca de um equilíbrio.

6.3 ARQUITETURA DOS TERMINAIS BRASILEIROS

Diferente do que ocorre nas grandes cidades de países europeus, americanos e asiáticos, os aeroportos brasileiros não possuem as mesmas características, pois os brasileiros são na sua maioria pequenos, com exceção dos aeroportos do Rio de Janeiro e São Paulo, mas mesmo esses, como registrado no quadro 4, não são ainda grandes complexos.

Para Venturi e Scott Brown (apud Montaner, 2008), ao projetar praças e edifícios públicos, a forma destes e das cidades, deriva menos da função que as forças sociais internas e desse modo a arquitetura dos terminais brasileiros está se transformando, de edificações simples em alvenaria a terminais, como de Santos Dumont-RJ e o Natal, com formas arrojadadas e materiais desenvolvidos através de tecnologia de ponta, com a utilização de estrutura metálica,

⁶⁰ Comando Aéreo Regional vinculado a Força Aérea Brasileira (FAB)

coberturas de formas onduladas e vidros próprios para filtrar os raios UV⁶¹ e esquadrias com qualidades de isolamento acústico.



Figura 102: Pátio de aeronaves do Terminal do Aeroporto Internacional em Natal – RN
Fonte: Autora, 2009.

Há uma procura em passar uma imagem de dinamismo e de alta tecnologia através das formas e dos materiais utilizados nos terminais – Ver [Apêndice 3](#).

6.4 OS TERMINAIS DE PASSAGEIROS AEROPORTUÁRIOS DO RIO DE JANEIRO

A cidade do Rio de Janeiro possui atualmente três aeroportos para a aviação civil: Santos Dumont (nacional), Jacarepaguá (regional) e o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim, mais conhecido como Galeão (internacional), e ainda um militar na Base do Campos dos Afonsos; todos em funcionamento.

Em relação aos terminais da aviação civil, o Aeroporto de Jacarepaguá possui um movimento de passageiros pequeno, e seus voos são regionais, atendendo principalmente ao transporte de funcionários de empresas ligadas à extração de petróleo *offshore*, proprietários de pequenas aeronaves e aeroclube. Sua história começa como campo de pouso para a companhia francesa de correio aéreo *Aéropostale*, de acordo com a Infraero (2009). Ele passou a ser um aeródromo para a Aviação Civil em 1966, o aeroporto começou a ser construído em 1969 e em 1971 o Ministério da Aeronáutica permitiu o início das operações (Cicerocosta, 2011).

Atualmente atende aviões particulares, pequenas empresas ligadas ao transporte aéreo e às ligadas às plataformas *offshore* no litoral do estado do Rio de Janeiro. Em seu terreno existem diversos hangares para pequenas aeronaves, oficinas para atendê-las e um terminal de passageiros de pequeno porte e uma torre de controle.

⁶¹ Ultravioleta



Figura 103: Terminal Aeroporto Jacarepaguá
Fonte: Autora, 2011.

No Rio de Janeiro, na década de 30, com o desmonte do morro do Castelo, foi feito um aterro -
Figura 104 – a partir da *ponta do Calabouço*, que serviu como a base para o *Aeroporto Santos Dumont*.



Figura 104: Aterro para a criação do Aeroporto Santos Dumont – déc. de 30.
Fonte: Empresa, 1996.

A cidade do Rio de Janeiro, como Capital Federal, necessitava de investimentos nessa área e foram construídos dois terminais: um projeto de Milton e Marcelo Roberto (aeroporto Santos Dumont) e outro para hidroaviões do arquiteto Atílio Correia Lima, o qual havia tirado segundo lugar no concurso para o terminal terrestre. Esse último foi construído primeiro, dada a urgência, e entrou em funcionamento em 1938. A equipe era formada por: Jorge Ferreira, Renato Mesquita dos Santos, Renato Soeiro e Thomaz Estrella (Segawa, 2002).

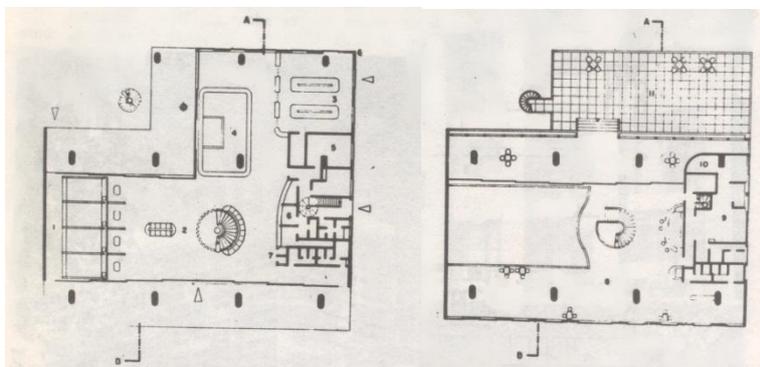


Figura 105: Primeiro e segundo pavimento da estação de passageiros de hidroaviões do aeroporto Santos Dumont (1938)
Fonte: Bruan, 1981.



Figura 106: Vista frontal da estação de hidroavião no Aeroporto Santos Dumont
Fonte: Czazkowski, 2000.

O terminal de hidroaviões possuía uma estrutura em concreto armado, grandes panos de vidro e grandes espaços elaborados, onde se destaca uma escada escultural. Considerado ainda, como um exemplo da arquitetura moderna da década de 30 (Segawa, 2002).

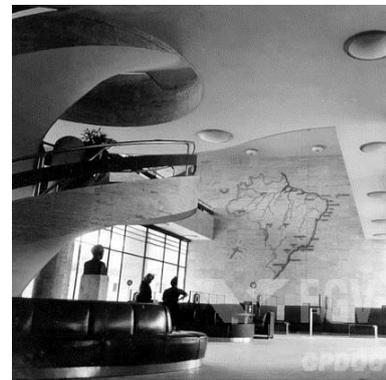


Figura 107: Saguão e a escada escultural da estação de hidroaviões
Fonte: acervo CPDOG/ FGV, 2009.

Na história da arquitetura moderna, o terminal de passageiros do Aeroporto Santos Dumont merece destaque, pois seu projeto foi o vencedor do concurso em 1937, no qual os irmãos Milton e Marcelo Roberto foram os vencedores. O projeto original era maior e mais complexo e sua construção deu-se entre 1938 e 1944 (Figura 108). A galeria central longitudinal da edificação (Figura 110) se tornou a partir desse exemplo, um partido tipológico para outros terminais como o de Porto Alegre, Curitiba e Recife (Segawa, 2002).

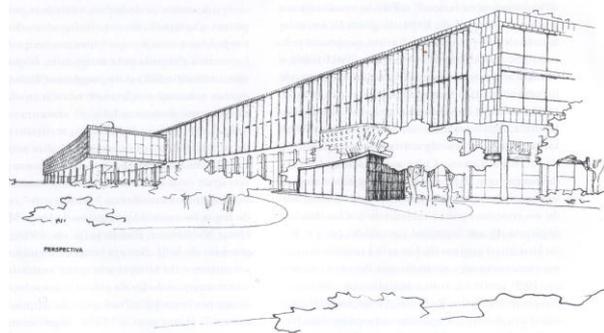


Figura 108: Croquis do projeto original para o terminal de passageiros do Aeroporto Santos Dumont

Fonte: Segawa, 2002.

A solução encontrada nesse projeto resulta de uma preocupação com relação ao fluxo de passageiros, essencial para esse tipo de programa, assim sendo, o terminal tem como espaço principal um grande hall central em eixo, onde ao longo estão distribuídos os balcões de check-in das empresas aéreas e os acessos às pistas de um lado e os banheiros e lojas do outro. No mezanino que se abre para esse hall central estão os escritórios das companhias e o restaurante (Bruan, 1981).

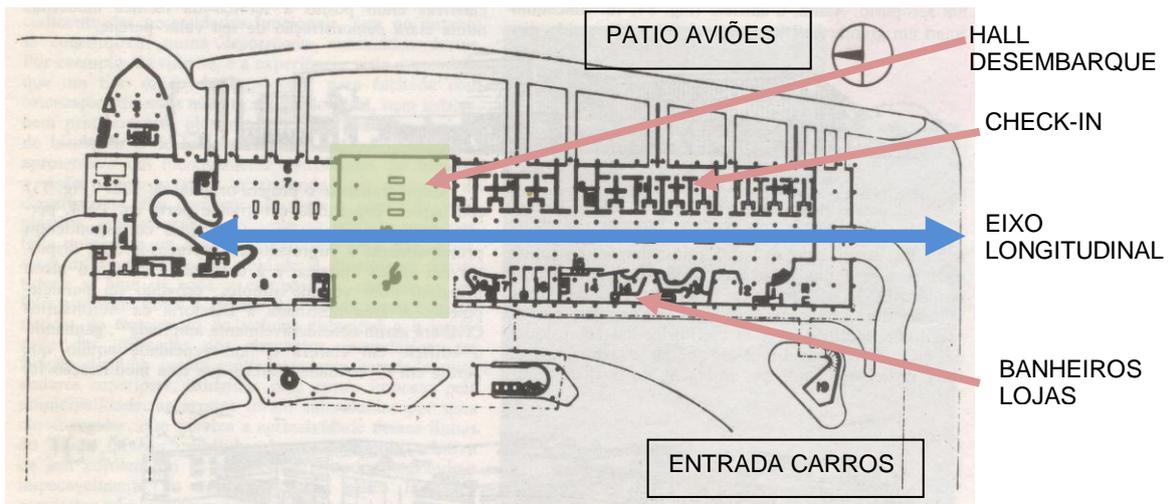


Figura 109: Planta baixa do primeiro pavimento do terminal de passageiros do Aeroporto Santos Dumont (1938-44)

Fonte: Bruan, 1981.

Cortando perpendicularmente esse eixo, formando outro grande hall, onde se localiza dois grandes painéis pintados na década de 50 por Cadmo Fausto, está o local de desembarque dos passageiros que dá acesso direto à rua.



Figura 110: Saguão central do antigo terminal do aeroporto Santos Dumont.

Fonte: Autora, 2009 e Bruan, 1981.

Atualmente, é uma edificação tombada pelo Instituto Estadual do Patrimônio Artístico e Cultural (Inepac). Em 1998, parte de sua edificação foi destruída por um incêndio e foram necessárias

obras de recuperação e restauração que duraram seis meses. Entre 2003 e 2004 foram elaborados projetos de ampliação do terminal, em função da demanda presente e futura (Rosso, 2008).

Para o projeto do novo terminal houve necessidade de se considerar as exigências dos órgãos responsáveis pelo patrimônio tombado, com relação à vista e volumetria. A nova edificação possui uma arquitetura contemporânea, destacando assim o que é antigo e original e atendendo às novas exigências dos aeroportos.

Para a renovação deste aeroporto, foi acrescentado um bloco paralelo ao terminal existente, de forma arredondada conectada ao antigo terminal, dele partem agora pontes para o embarque e desembarque dos passageiros. O outro bloco foi localizado no prolongamento do antigo e conectado por uma passagem, onde foram instalados: o serviço de check-in e operações das empresas e no segundo piso estão os locais de controle entre o acesso terra/ar e a área comercial, espera e de alimentação. O desembarque e a recuperação das bagagens ficaram localizados no antigo terminal.



Figura 111: O novo bloco no Aeroporto Santos Dumont.
Fonte: Infraero, 2011.

6.4.1 História do Aeroporto Antônio Carlos Jobim - Galeão

A história do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, na Ilha do Governador, como base de antiga aviação naval, começa em 1924 com a instalação da *Escola de Aviação da Marinha*. Ali surgiram hangares, oficinas, quartéis, alojamentos de oficiais e praças além da primeira Fábrica Nacional de Aviões.

A partir de 1945, o Galeão passou a ser, oficialmente, Aeroporto Internacional, uma vez que os antigos hidroaviões, da *Pan American* e da *Condor*, que utilizavam o Santos Dumont, foram pouco a pouco sendo substituídos por aviões maiores nas rotas internacionais, estes dotados de rodas e necessitavam de pistas em terra para pouso e decolagem.

Na Segunda Guerra Mundial, o acesso ao aeroporto fazia-se através de lancha, desde a *Estação de Hidroaviões* até a ponte de desembarque do Galeão, de onde os passageiros seguiam até a aeronave em ônibus, pois não existia uma estação de passageiros. Essa situação se manteve precária até 1950, quando o local para embarque e desembarque foi transferido para o outro lado da base, onde hoje funcionam atualmente os escritórios de companhias cingueiras.

O Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, situado na Ilha do Governador, foi construído sob a supervisão da CCPAI⁶², sendo depois administrado pela ARSA - Aeroportos do Rio de Janeiro S. A., criada em 1970, que em dezembro de 1972 ao ser criada a Infraero (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária), a ARSA passa a ser uma subsidiária desta. Coube à *Hidroservice* executar, principalmente, o projeto básico e o projeto executivo dos terminais, ficando a construção sob responsabilidade da Companhia Brasileira de Projetos e Obras e da Construtora *Norberto Odebrecht*.

6.4.2 O Antigo Terminal

O antigo terminal iniciou seus serviços na década de 50, tendo sido muitas vezes alterado, para finalmente ser substituído em 1977 pelo Terminal 1 do atual aeroporto. Recebeu na década de 60, a geração mais nova de aviões como o *Super Constellation* e o *Boeing 707*.



Figura 112: Vista da entrada principal do antigo terminal de passageiros do Galeão, 1958.
Fonte: Blog Alma Carioca, 2010.

Não possuía uma arquitetura que mereça destaque, pois era resultado de diversos acréscimos ao longo de seu funcionamento e que teve como origem uma edificação com características militares - Figura 112. Com diversos arcos na fachada frontal, assim como a fachada frontal do terminal de *Campos dos Goytacases* – Figura 113. A iluminação natural não era valorizada e provinha das aberturas em arcos.

⁶² Comissão Coordenadora do Projeto *Aeroporto* Internacional.



Figura 113: Terminal de passageiros do Aeroporto Bartolomeu Lisandro em Campos dos Goytacases, RJ.
Fonte: Acervo Julia Marques, 2010.

A fachada posterior do antigo terminal do Galeão também possuía arcos e na varanda do segundo pavimento, para ver as aeronaves, o guarda-corpo era em alvenaria e cobogós, indicando uma referência neocolonial nessas edificações - Figura 114.



Figura 114: Pátio de manobra de aeronaves - 1952.
Fonte: Blog Alma Carioca, 2010.

O interior era simples, demonstrava que a edificação foi adaptada, de modo a atender as novas necessidades de um terminal sem, no entanto, demonstrar nenhuma preocupação quanto à estética - Figura 115. Os terminais nesse momento não possuíam um caráter de portão de entrada de uma cidade, era a pista de pouso que recebia esse destaque, o que se esperava de um aeroporto, na verdade, era somente o atendimento das necessidades das aeronaves mais pesadas e a jato.



Figura 115: Interior do antigo terminal de passageiros do Galeão, 1952.

6.4.3 O Plano Diretor

O *Plano Diretor do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro – o Galeão*, em 1969, foi elaborado a partir dos resultados de um estudo de viabilidade para a construção de um aeroporto internacional do Brasil, no qual foram feitos cálculos de demanda e análises de diversos dados de modo a se definir o local e as dimensões do futuro aeroporto.

A evolução da infraestrutura aeroportuária brasileira pode ser dividida em três etapas, segundo o Tenente-Brigadeiro Joelmir Campos de Araripe Macedo (apud Santos, 1985). A primeira, com seu início 1925, quando os pilotos improvisavam e utilizavam praias e depois gramados como campos de pouso, sendo que posteriormente instalaram hangares, postos de radiocomunicação e estações meteorológicas. A segunda, caracterizada pelo *Correio Aéreo Nacional (CAN)*, que então se denominava *Correio Aéreo Militar*, a aviação se voltou para o interior, realizando voos para diversos pontos no país, principalmente para o centro do país.

As novas aeronaves exigiam que as pistas resistissem ao seu maior peso, então na terceira etapa caracteriza-se pela implantação de infraestrutura aeroportuária para o transporte regular de grandes jatos comerciais. Os aeroportos existentes eram adaptações ou ampliações executadas no final da Segunda Guerra Mundial, de modo a atenderem aos novos parâmetros do transporte aéreo. Em função do aumento de passageiros as ampliações feitas nos terminais, geraram novos pontos de estrangulamento e sendo necessária a construção de novas edificações.

Os maiores problemas foram nos aeroportos internacionais, pois estes não admitiam improvisações. O Ministério da Aeronáutica decidiu-se então na criação de uma comissão em 1968, a CCPAI – *Comissão Coordenadora do Projeto Aeroporto Internacional* - para a análise e estudo de viabilidade técnica e econômica para o futuro *Aeroporto Internacional Principal do Brasil* (Santos, 1985).

Essa comissão era composta por uma empresa brasileira, a *Hidroservice Engenharia de Projetos Ltda.*, e por duas canadenses a *Acrs Internacional Limited* e *Parkin Associates Limites*. Os estudos abrangeram: estudos de localização, demandas de operação, planejamento das áreas terminais e das instalações de apoio, telecomunicações – auxílios à navegação aérea e visuais de terra, estimativas de custo e análise financeira e finalmente a administração e legislação dos aeroportos nacionais.

De acordo com o projeto básico, esse aeroporto deveria se configurar, quando concluído, com quatro terminais de passageiros, todos em forma de semicírculo, mas apenas um foi construído na primeira etapa. Cada um desses módulos foi projetado para ter 160 mil m² de área construída, podendo movimentar por ano 7,5 milhões de passageiros e 120 mil toneladas de carga; o pátio possui 280 mil m² permitindo o estacionamento de 12 aeronaves em posições servidas por pontes de embarque e desembarque de passageiros e ainda 19 posições remotas (Infraero, 2010).

A primeira etapa prevista no estudo tinha previsão de término em 1973, e segundo Macedo (apud Santos, 1985), a construção do novo aeroporto internacional do Rio de Janeiro teve início logo após a conclusão e aprovação dos estudos de viabilidade e os primeiros projetos executivos e em janeiro de 1977 foi a sua inauguração oficial. Todo gerenciamento ficou a cargo do *Ministério da Aeronáutica*.

O estudo se restringe a 1970-1990, mas tiveram que ser consideradas eventuais necessidades para além desse prazo, pois tinham implicações no partido a ser adotado que são:

- a) O volume anual de passageiros – foram desenvolvidos dados de 1995-2000.
- b) Os movimentos anuais de aeronaves
- c) As horas-pico: passageiros, movimentos de aeronaves e posições de estacionamento.

Tabela 2: Previsão do volume de passageiros embarcados/desembarcados (x10³)

Ano	Doméstico	Transferência	Internacional
1995	8.925	1.061	7.071
2000	14.610	1.700	11.650

Fonte: Estudo de Viabilidade Técnico e Econômico do futuro Aeroporto Internacional do Brasil, 1969.

Foi nesse estudo de viabilidade que se definiu a localização do futuro aeroporto internacional a ser construído, além das localizações de suas edificações, suas pistas, suas vias de acessos e a forma de seus quatro terminais.

No Plano Diretor estão traçadas as formas dos quatro pares de blocos de terminais de passageiros, que fariam parte do aeroporto completo. Além deles, está indicada a previsão de mais uma pista a ser executada em outra etapa. Na Figura 116 estão marcados os dois blocos existentes em rosa, o inferior é o Terminal 1, o primeiro a ser construído, e o acima deste o Terminal 2. As linhas laranja são as pistas, sendo a que cruza a maior em amarelo, até o momento não foi construída e a linha verde marca a via principal de acesso.

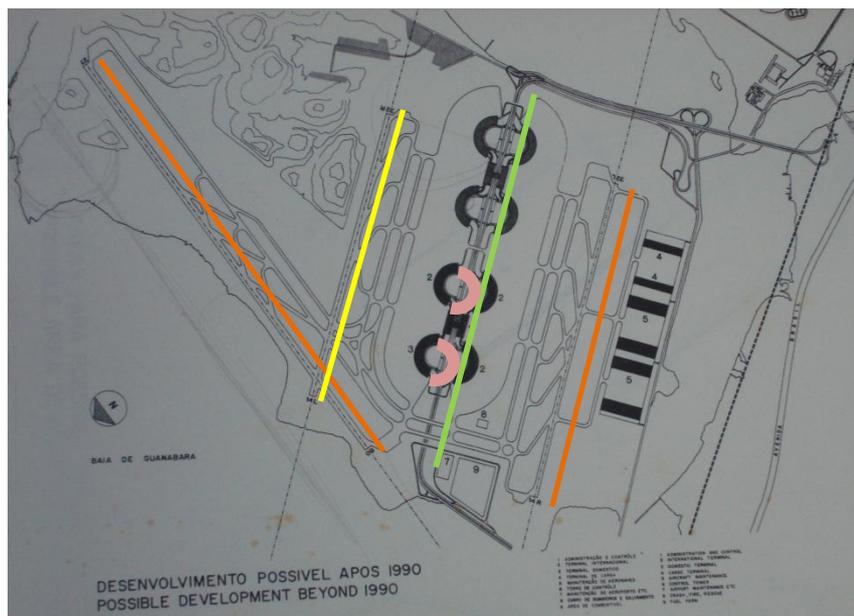


Figura 116: Projeto inicial do Aeroporto com 4 pares de blocos de terminais de passageiros e as pistas
 Fonte: Plano Diretor, 1969.

A Figura 117 retirada do *Plano de Revitalização e Ampliação 2007-2025 do Aeroporto do Galeão* (Infraero, 2009), mostra as alterações no plano diretor original. Neste novo plano estão indicados os dois terminais em forma de meia lua, já construídos, e no centro destes, a proposta de novas edificações para estacionamento de carros e o Terminal 3, com previsão de construção em 2013 (Anexos [1](#) e [2](#)).

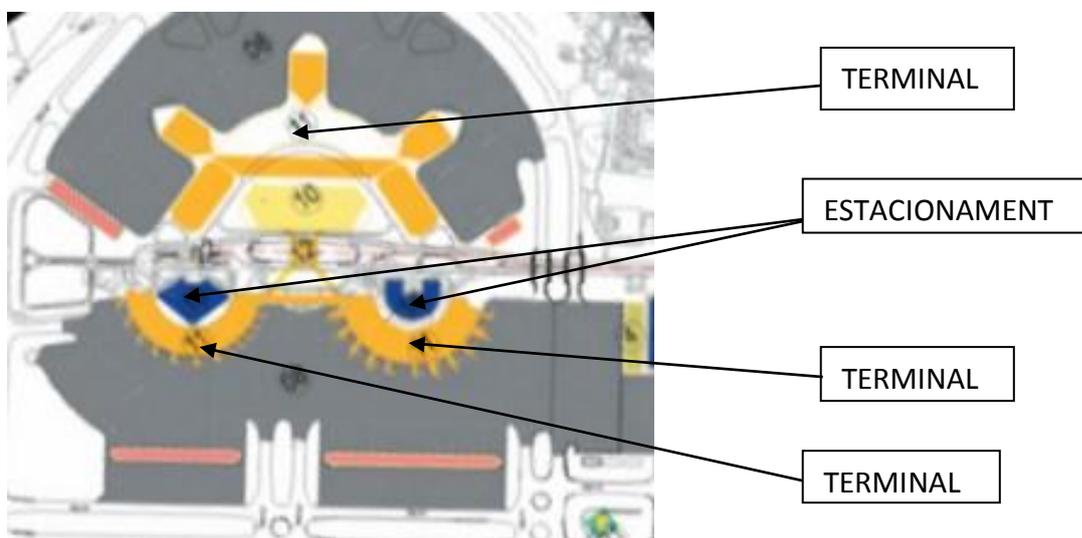


Figura 117: Plano Diretor do Galeão⁶³
 Fonte: sitio do skyscrapercity, 2011.

⁶³ Essa imagem faz parte de uma apresentação em *Power point* da Infraero, disponibilizada no site: http://www.mediafire.com/file/tlykk20n3oj/Infraero_GIG.pdf. Essa informação foi fornecida em um fórum na internet dedicado ao transporte aéreo brasileiro em um sitio denominado *Skyscrapercity* - <http://www.skyscrapercity.com/>

O conceito

Segundo entrevista com o Engenheiro da Infraero, o terminal de passageiros teve como conceito, a curta distância entre a entrada do terminal até a aeronave. A forma adotada então foi a de *meia-lua*, cuja forma garante o conceito e ainda permite uma flexibilidade, quando novos blocos podem ser construídos, sem perda de um conjunto.

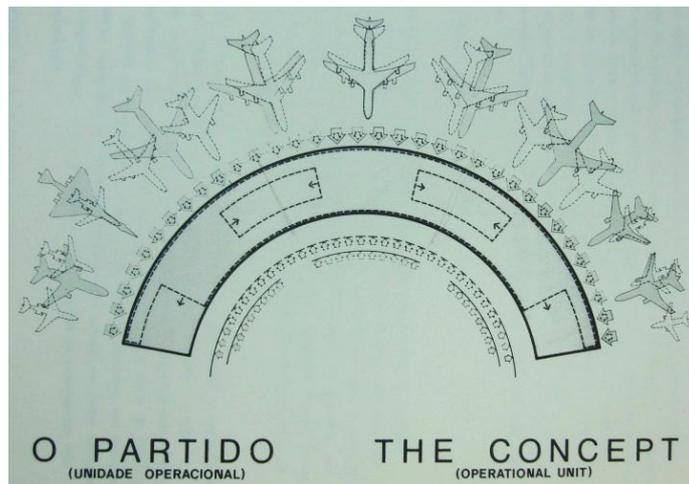


Figura 118: o partido adotado para os terminais de passageiros
Fonte: Plano Diretor, 1969.

Esse partido foi adotado em outros dois grandes aeroportos: o de *Dallas* nos EUA - Figura 119 e na segunda etapa de expansão do *Aeroporto Charles de Gaulle*, Paris - Figura 120.



Figura 119: Vista superior do Aeroporto de Dallas
Fonte: Google Earth, 2011.

No *Aeroporto Charles de Gaulle* - Paris (Figura 120), o terminal 2 possui uma forma de “meia-lua” mais aberta – indicada em amarelo e o terminal 1, mais antigo, são em forma circular – indicado em laranja.

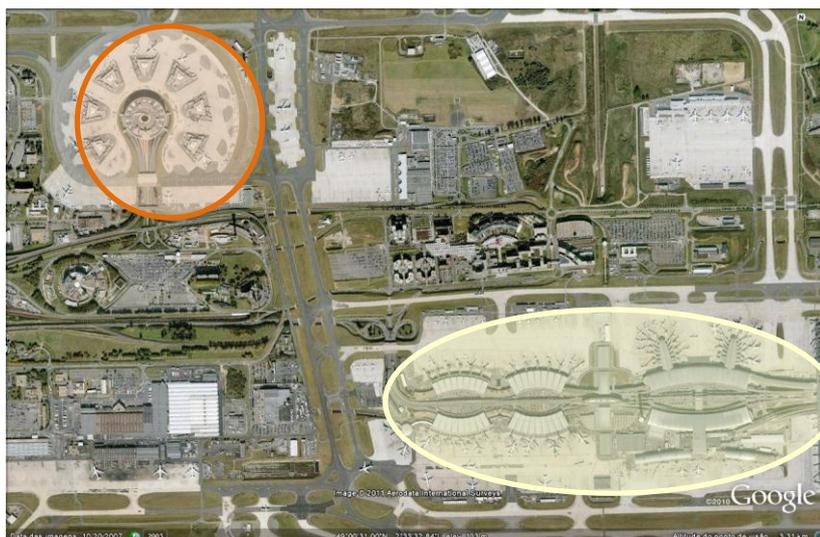


Figura 120: Vista superior do Aeroporto Charles de Gaulle – Paris.
Fonte: Google Earth, 2011.

As etapas de construção dos terminais

A segunda etapa de evolução do Aeroporto do Galeão, considerando o terminal antigo como a primeira etapa, mantém uma das pistas e destina outro local para os novos terminais, no lado oposto desta pista. Na Figura 121 está destacada a posição do antigo terminal.

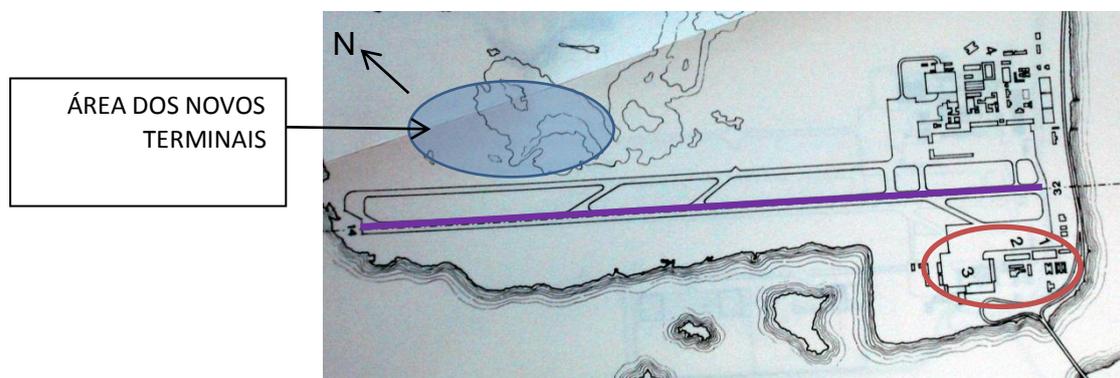
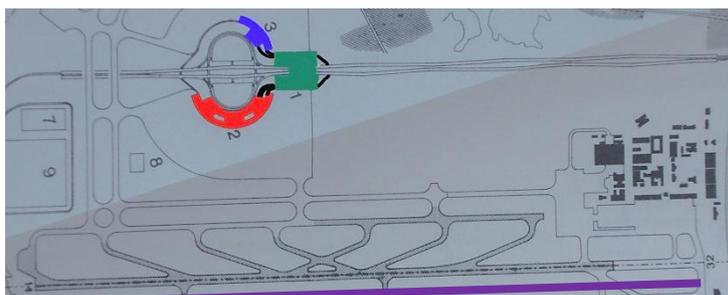


Figura 121: Desenho das edificações e pista existentes no início do Plano Diretor do Galeão - 1969.
Fonte: Plano Diretor, 1969.

Estão previstas as diferentes etapas de construção dos primeiros quatro terminais, além da definição de um espaço para expansão através da construção de mais quatro terminais. A primeira etapa é definida entre 1973-75 (2 anos) e na Figura 122 estão indicados: o local do Terminal 1 Internacional, uma primeira etapa do terminal Doméstico e a Administração do aeroporto. Somente esse terminal doméstico não foi construído.



1ª ETAPA 1973-75

LEGENDA:

VERMELHO - Terminal 1
 AZUL - Terminal Doméstico
 VERDE – Administração
 ROXO - Pista

Figura 122: A primeira etapa de construção dos terminais do Aeroporto do Galeão.
 Fonte: Plano Diretor, 1969.

Na segunda etapa de 1978-82 (5 anos) - Figura 123 - é acrescentado parte de outro terminal internacional, que já não possui algumas características do anterior, uma parte de acréscimo no terminal doméstico e um segundo bloco da administração.



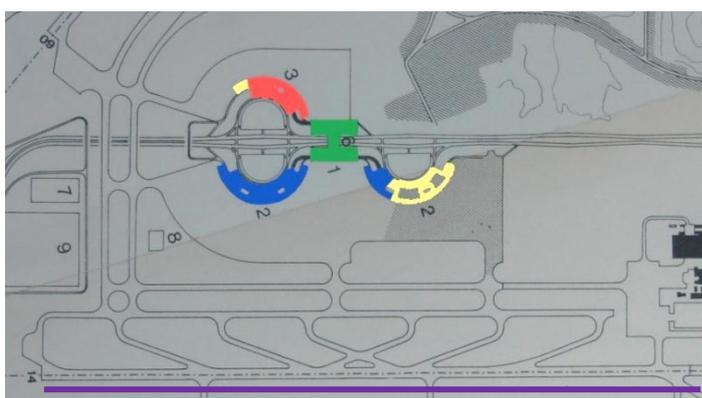
2ª ETAPA 1978-82

LEGENDA:

VERMELHO - Terminal Doméstico
 AMARELO – acréscimo de área ou nova edificação.
 AZUL - Terminal 1
 VERDE – Administração
 ROXO - pista

Figura 123: A segunda etapa de construção dos terminais do Aeroporto do Galeão.
 Fonte: Plano Diretor, 1969.

A terceira etapa é prevista para 1982 até 1986 (4 anos). Há um acréscimo de área no terminal doméstico e no segundo terminal internacional - Figura 124.



3ª ETAPA 1982-86

LEGENDA:

VERMELHO - Terminal Doméstico
 AMARELO – acréscimo de área ou nova edificação.
 AZUL - Terminal 1 e parte do 2
 VERDE – Administração
 ROXO - pista

Figura 124: A terceira etapa de construção dos terminais do Aeroporto do Galeão.
 Fonte: Plano Diretor, 1969.

De acordo com o Plano Diretor entre 1986-1990 se completaria o terminal doméstico e a construção do quarto terminal - formando finalmente o "8" - Figura 125.

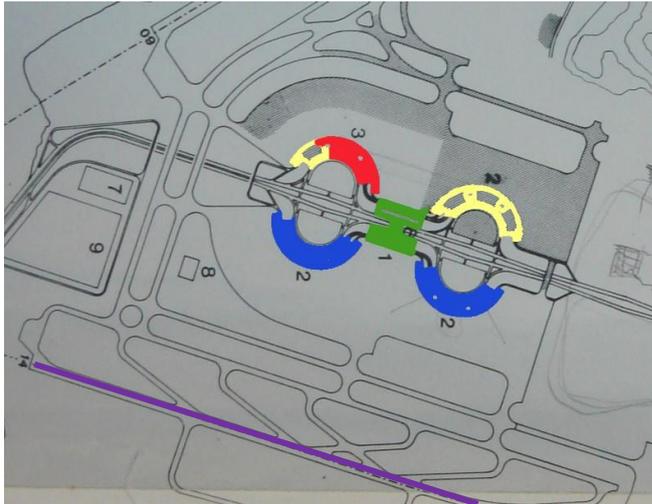


Figura 125: A quarta etapa de construção dos terminais do Aeroporto do Galeão.
Fonte: Plano Diretor, 1969.

4ª ETAPA 1986-90

LEGENDA:

VERMELHO - Terminal Doméstico
AMARELO – acréscimo de área ou nova edificação.

AZUL - Terminal 1 e 2

VERDE – Administração

ROXO - pista

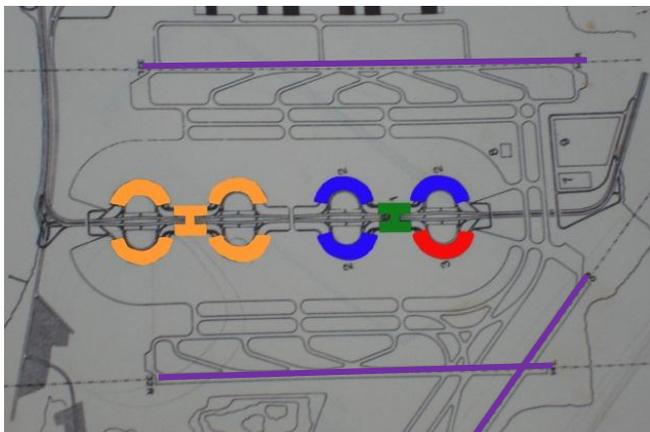


Figura 126: A quinta etapa de construção dos terminais do Aeroporto do Galeão.
Fonte: Plano Diretor, 1969.

5ª ETAPA 1986-atual

LEGENDA:

VERMELHO - Terminal Doméstico

AMARELO – acréscimo de área ou nova edificação.

AZUL - Terminal 1 e 2

VERDE – Administração

LARANJA – a ser construído

6.4.4 Os Terminais de Passageiros 1 e 2

O Terminal de Passageiros 1 (TP1) foi o primeiro a ser construído e sua obra foi concluída em 1977 e em 1992 foi renovado para a ECO 92. Em 1998 foi inaugurado, ao lado do TP1, o Terminal de Passageiros 2 (TP2), até 2011 ainda foi iniciada a construção de outro, apesar das previsões do Plano Diretor dos outros 6 terminais que formariam dois “8”, quando completo (Infraero, 2010).

Apesar de terem a mesma, os dois terminais são diferentes por diversos fatores como os materiais de construção, acabamentos e distribuição e fluxo dos ambientes internos. O TP1 possui um aspecto mais sólido a partir da utilização do concreto aparente e de pouca quantidade de painéis em vidro transparente em comparação com o TP2 que possui estrutura metálica, um grande saguão e uma valorização da iluminação natural, com maior quantidade de vãos e ainda jardins internos.



Figura 127: Fachadas do pátio de estacionamento das aeronaves TP1 (superior) e TP2 (inferior).
Fonte: Autora, 2008 e 2009.

O TP2 é de construção mais recente e apresenta algumas diferenças com relação ao primeiro terminal, a forma é a mesma, apesar de apresentar soluções de fachada diferentes - Figura 127. O Terminal 1 possui uma fachada mais limpa e as pontes de embarque são mais flexíveis do que as do Terminal 2, que possuem uma parte fixa e somente a extremidade é flexível. O Terminal 2 apresenta um elemento arredondado no encontro das pontes com o terminal. As torres de iluminação se repetem nas duas edificações.

Os espaços internos dos terminais são bastante amplos, principalmente o saguão de entrada, que são planejados de modo a se destacar do restante da edificação, com um pé direito alto na pretensão de causar um impacto logo na chegada ao terminal. Isso não se aplica no Terminal 1 do Galeão (década de 70), mas já é possível verificar a utilização da altura no Terminal 2 do mesmo aeroporto. A partir desse saguão principal, os espaços vão diminuindo de altura de modo a ir indicando aos passageiros seu percurso (Edward, 2005).

Nos dois terminais, os pavimentos de embarque e desembarque são atendidos por vias de acesso para carros e ônibus. O acesso ao subsolo é feito a partir da via pública e pela passagem

de cabines de controle de entrada de veículos. O pavimento comercial é acessado somente pelas circulações verticais internas das edificações.

Os dois terminais de passageiros, a torre de controle e a edificação onde se localizam a administração, o centro médico e alguns espaços de operações de empresas aéreas formam um conjunto. Serão apresentados os dois terminais de passageiros e a administração.

O Terminal 1 - TP1

Ele possui três pavimentos que originalmente tinham funções distintas de: subsolo, desembarque, embarque e comercial. Atualmente as distintas funções foram distribuídas em outros pavimentos em função da alteração do conceito de dispor áreas comerciais ao longo do percurso dos usuários, como os quiosques de alimentação no desembarque ou pela necessidade de mais espaço como a imigração que foi instalada em uma área no pavimento de embarque, sendo que originalmente esta se localizava no mezanino.

O TP1 foi dividido pela Infraero em três setores: A, B e C - Figura 128, para uma melhor visualização, mas as funções não obedecem essa setorização. Os acessos para o terminal através de transporte aéreo se localizam na parte interna do semicírculo, onde se encontra a parte terrestre do terminal, na parte externa está o lado aéreo e é onde estacionam as aeronaves.

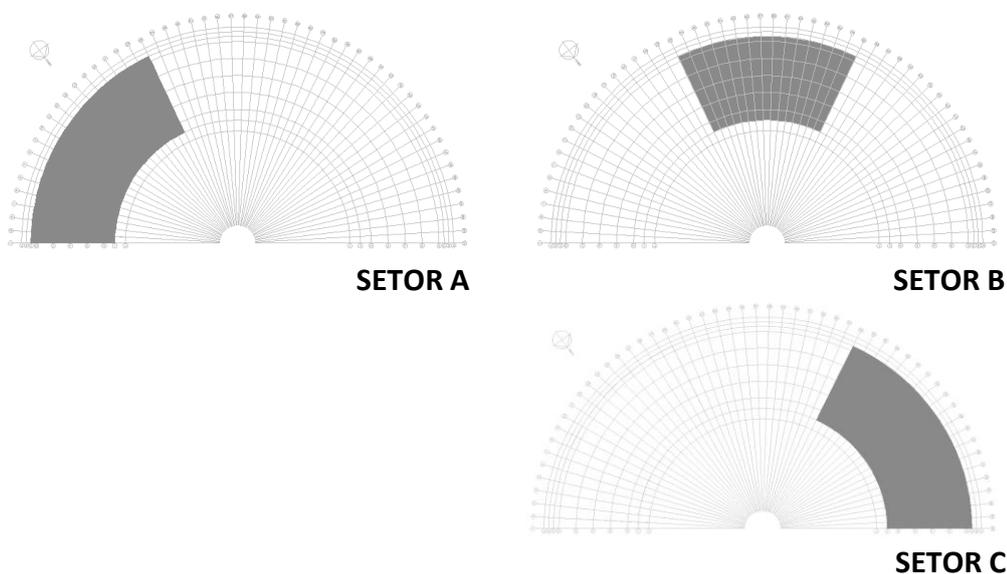


Figura 128: Divisão dos setores no TP1.
Fonte: Infraero, 2011.

Originalmente os três setores eram diferenciados através de cores nas testeiras, cujo acabamento era de régua metálica acima dos balcões de check-in e ao longo da circulação e as cores eram: vermelho (A), azul (B) e verde (C) - Figura 129.



Figura 129: Testeiras coloridas para a identificação dos setores.
Fonte: Autora, 2009.

A circulação vertical é feita por elevadores e escadas, localizadas nos extremos da edificação e na interseção dos setores. Os três pavimentos deste terminal são independentes, sendo que um grande vão foi aberto depois de um tempo de sua inauguração para a instalação de escadas rolantes, definindo-se como a única abertura entre todos os pavimentos. O pavimento comercial, mais alto, é recuado em relação ao pavimento de embarque, formando uma jardineira, que segue a circulação do lado terrestre.

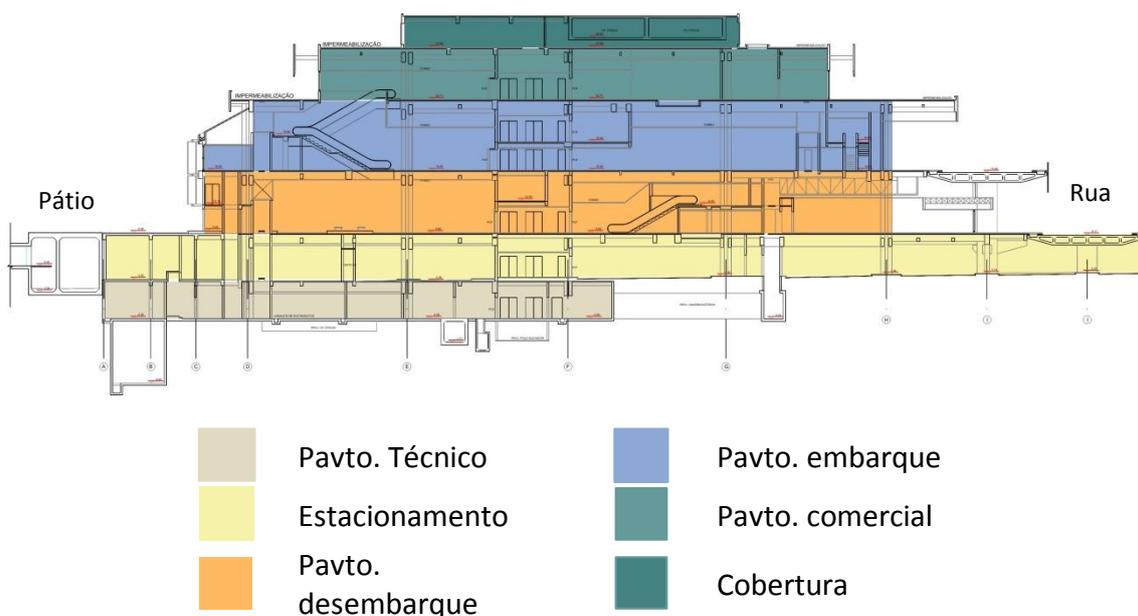


Figura 130: Corte transversal do terminal.
Fonte: Infraero, 2011.

A estrutura e lajes são em concreto, seu exterior possui como acabamento: concreto aparente, esquadrias em alumínio e vidro no lado terrestre e na fachada na parte aérea são esquadrias em alumínio, concreto aparente e originalmente possuía brises verticais, mas que recentemente foram retirados - Figura 131.



Figura 131: Fachada para o pátio de estacionamento das aeronaves.
Fonte: a autora, 2009.

A forma semicircular e a circulação ao longo desta define um espaço e fluxo linear, sendo que as passagens e controles entre parte terrestre e aérea é feita através de passagens transversais ao fluxo. Os saguões de embarque são separados por doméstico e internacional e a circulação para o embarque também se localiza ao longo da edificação.

A fachada exposta a um maior período de tempo, a oeste, é a fachada onde se localiza a parte de check-in, sendo mais fechada e a cobertura avança sobre a calçada protegendo e criando um sombreamento - Figura 132. A fachada mais longa está voltada para leste e sul, facilitando o controle de entrada de luz solar.



Figura 132: Vista fachada parte terrestre e estacionamento.
Fonte: Osmar carioca, 2009.

O Terminal 2 – TP2

O TP2 assim como o TP1 possui uma forma semicircular, mas diferente deste, possui uma edificação no centro da construção para estacionamento de carros e três níveis. O nível mais baixo, considerado pela Infraero como o primeiro pavimento, é onde funciona o desembarque, um mezanino, onde se concentra grande parte da área comercial, com o *freeshop* e a praça de alimentação e o segundo pavimento onde está toda a estrutura de embarque. Acima do

embarque há ainda o jirau, onde estão localizadas áreas das empresas aéreas, polícia federal e da administração do aeroporto.

Assim como o TP1, a Infraero também dividiu o TP2 em subdivisões, mas nesse caso em quatro: os segmentos A, B, C e D - Figura 133. Os segmentos C e D desde a sua inauguração estão desocupados e incompletos.

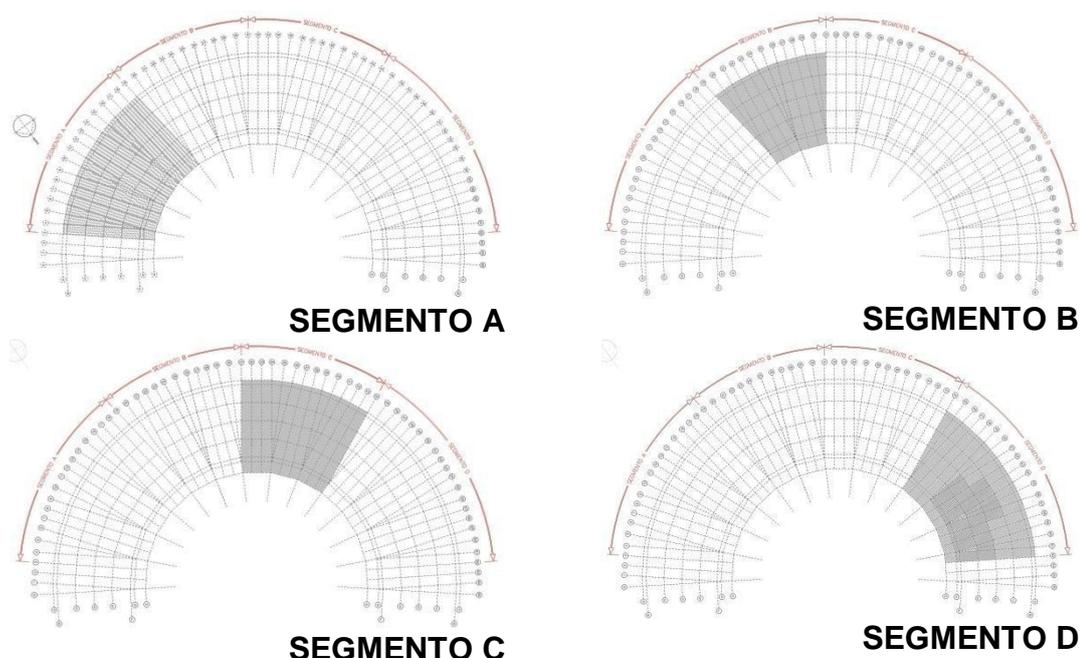


Figura 133: A disposição dos segmentos no TP2
Fonte: Infraero, 2011.

Esse terminal, mais novo, possui estrutura metálica na cobertura e os pilares em concreto, contribuindo para a configuração de pilares distantes e próximos do envelope da edificação ou das circulações verticais no pavimento de embarque (segundo), deixando o saguão de *check-in* mais livre para diversas opções de layout. A iluminação é valorizada, possuindo diversos vãos para entrada de luz e jardins internos - Figura 134. No primeiro pavimento e no mezanino, do desembarque e área comercial, os pilares são distribuídos de maneira uniforme no espaço interno, não apresentando amplos espaços.



Figura 134: Interior do Terminal 2 com a cobertura em estrutura metálica, a iluminação natural, o pilar em concreto e as jardineiras.
Fonte: Osmarcarioca, 2009.

A circulação entre os dois terminais é feita através de esteiras rolantes para facilitar o deslocamento dos passageiros. São dois pares de esteiras e no centro uma área para a circulação de carrinhos. Ela possui - Figura 135 - uma das laterais sem nenhuma abertura (à direita na imagem), pois esta está voltada para a edificação onde funciona a administração do aeroporto e a outra lateral é toda em vidro (à direita), permitindo uma visualização do pátio de estacionamento das aeronaves e a pista.



Figura 135: A ligação entre os TP1 e TP2.
Fonte: a autora, 2009.

Essas ligações entre terminais são utilizadas em diversos terminais pelo mundo e ao longo de suas paredes laterais são definidos espaços onde é possível a instalação de painéis para a propaganda e a iluminação também é valorizada como no *Aeroporto de Chicago, o O'Hare* - Figura 136.



Figura 136: Passagem no Aeroporto de Chicago – O'Hare.
Fonte: Greatbuildings, 2010.

6.4.5 A Administração do Aeroporto – a Edificação

Entre os dois Terminais 1 e 2, está localizada a edificação onde funciona parte da Administração do aeroporto – a Infraero. Nela funcionam: o setor da engenharia e arquitetura e o arquivo de informações de projetos dos aeroportos da região sudeste. Nela estão instalados ainda, alguns setores das companhias aéreas, um setor de atendimento médico e uma área para receber pessoas ilustres.

No setor de atendimento médico estão localizados: os médicos em plantão e os serviços de apoio como: consultórios, farmácia, CTI (Centro de Tratamento Intensivo), sala de exames e sala para curativos. Este setor atende não só os passageiros, mas também a tripulação.

Segundo a Infraero (2011), o *Posto de Primeiros Socorros* (PPS) funciona 24 horas por dia, tem oito leitos: sendo dois de UTI (Unidade de Tratamento Intensivo) e seis de enfermaria. De acordo com o superintendente do Galeão, André Luís Marques de Barros (Infraero, 2011), o PPS passará por reformas em 2011. A Infraero planeja investir em novos equipamentos e modernização das instalações.

Só será apresentado o primeiro pavimento desse bloco, pois é neste piso que estão as áreas utilizadas por companhias aéreas e passageiros - Figura 137. Na parte superior do desenho é onde se localiza a parte aérea do aeroporto e a inferior é o acesso para a parte terrestre.

Primeiro pavimento – centro de atendimento médico e operações das Companhias aéreas



Figura 137: Primeiro pavimento do bloco de administração

Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

Esse setor das companhias aéreas é o local onde a tripulação se dirige antes do voo para saber do planejamento deste como: o trajeto, as condições climáticas, as circulares informativas, segundo entrevista com o Cmte. Flemming, que fica à esquerda da planta.

À direita da área de apoio médico, que fica no centro da planta, está localizada uma área para atendimento de autoridades evitando a passagem pelo terminal, seja em função da sua segurança como pela quantidade de pessoas que resulta de sua presença. Segundo entrevista com um engenheiro da Infraero, originalmente esse espaço foi preparado para atender às necessidades do chefe de estado, podendo este governar a partir do aeroporto, em caso de algum golpe de estado estaria garantida a sua saída do país.



Figura 138: Imagem do bloco onde funciona a administração do aeroporto, a partir do pátio de estacionamento das aeronaves.
Fonte: Autora, 2008.

As duas fachadas mais longas possuem brises verticais, com orientação nordeste-sudoeste e as duas fachadas menores são empenas cegas, sem aberturas - Figura 138.

7. AS ADAPTAÇÕES DO GALEÃO

7 AS ADAPTAÇÕES DO GALEÃO

A partir das análises gráficas de desenhos das plantas, corte e fachada foi possível perceber o funcionamento e alterações nos dois terminais. Outra fonte de informações dos diversos momentos pelos quais os terminais passaram foram as fotos tiradas ou retiradas na internet, principalmente em um fórum de discussão sobre o transporte aéreo, onde participam pessoas interessadas no transporte aéreo, além de pessoas que trabalham na Infraero.

As *Shearing Layers* ou as camadas da edificação definidas por Frank Duffy foram descritas em relação aos dois terminais, descrevendo as suas alterações.

As alterações foram divididas em duas partes, as executadas até a década de 90 e outra até 2011. Essa opção foi em função dos desenhos disponibilizados pela Infraero.

NO TERMINAL DE PASSAGEIROS 1 – TP1

7.1 AS ADAPTAÇÕES EXECUTADAS – ATÉ A DÉCADA DE 90

Esse terminal que foi inaugurado em 1977, em 1986, deu-se o início a estudos para a utilização de espaços que originalmente foram deixados de reserva. Entre 1991/92 (Infraero, 2011), foi executada uma grande intervenção, quando seus espaços de reserva foram utilizados para a criação de uma praça de alimentação e a expansão das áreas de embarque e desembarque. Um elemento importante que surgiu nessa reforma foram as escadas rolantes - Figura 152, oferecendo mais opções para a circulação vertical, além das escadas e elevadores existentes no projeto inicial.

7.1.1 O Subsolo – o Pavimento de Estacionamento

O estacionamento se localiza no subsolo do terminal, onde parte das vagas é coberta e parte descoberta. A chegada ao estacionamento é feita pelas vagas descobertas à esquerda da planta - Figura 139. Na parte superior da planta se localizam os diversos serviços técnicos da administradora e alguns apoios de empresas concessionárias.

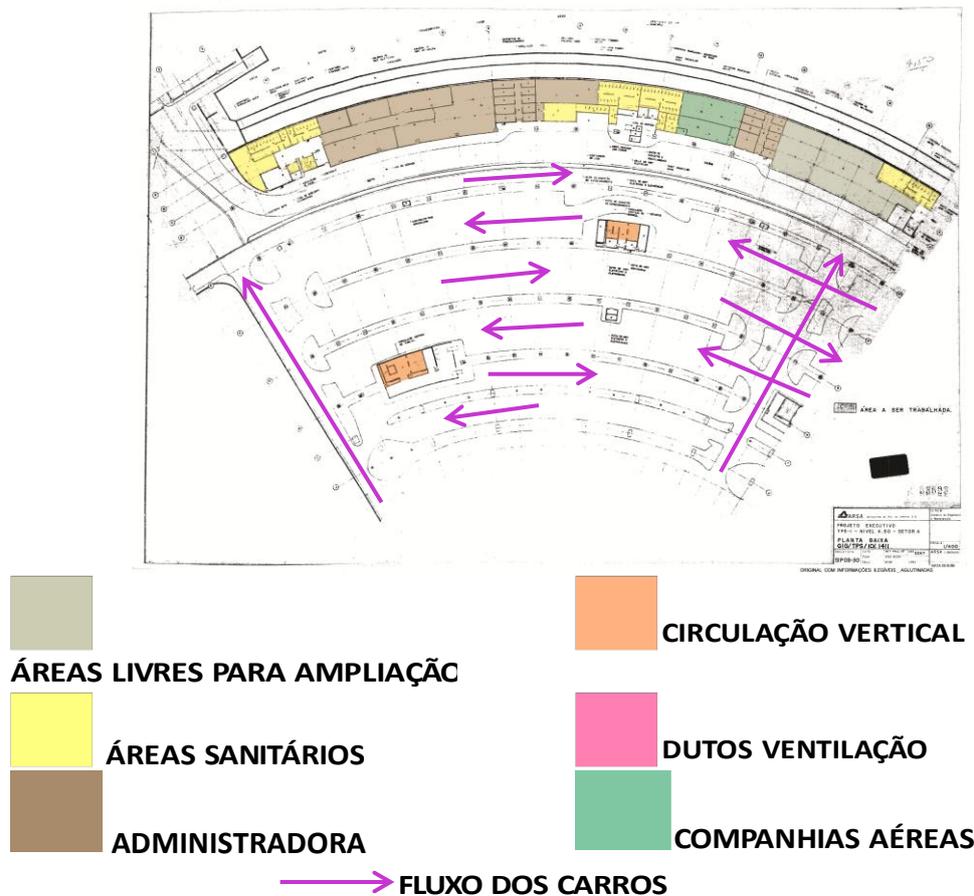


Figura 139: Parte do estacionamento no subsolo.
 Fonte: Adaptação de plantas da Infraero, 2011.

A planta de 1984 - Figura 139 - apresenta somente parte direita da planta do estacionamento. Desde a inauguração do terminal existem quatro núcleos de escadas com quatro elevadores.

7.1.2 Pavimento de Desembarque

O pavimento de desembarque está acima do estacionamento e é onde se localizam as áreas de recuperação de bagagens, alguns serviços da administração do aeroporto e a polícia federal. A Figura 140 indica as áreas reservadas para futuras ampliações, estas são utilizadas para a área de bagagens, com acesso exclusivo pela parte aérea do aeroporto.

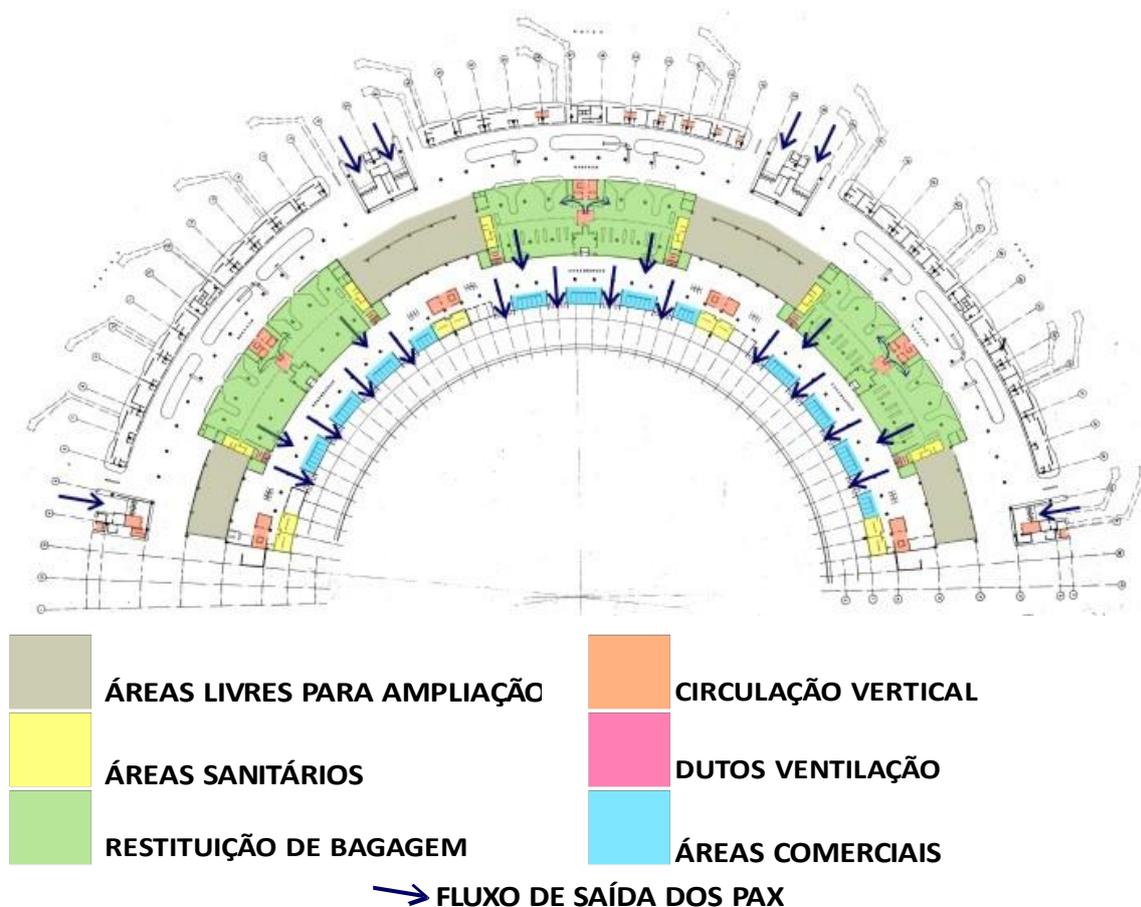


Figura 140: Pavimento de Desembarque em 1984 aproximadamente.
 Fonte: Adaptação de plantas da Infraero, 2010.

Ao lado das saídas para a área externa do terminal, para o acesso ao transporte terrestre, estão áreas para as concessões de serviços como taxi e aluguel de carros. E próximo aos núcleos de circulação vertical (escadas e elevadores) estão localizados os sanitários.

Grande parte da área na parte aérea desse pavimento é ocupada por vias de serviço para o transporte de bagagens e áreas operacionais das companhias aéreas e ainda núcleos com escadas um elevador para a circulação de passageiros cuja aeronave esteja estacionada em posição remota.

7.1.3 Pavimento de Embarque

É nesse pavimento que os passageiros a serem embarcados nos aviões se dirigem para fazer o check-in e despachar a bagagem. O projeto original do terminal visava a menor distância entre a chegada do passageiro e as pontes para o acesso às aeronaves.

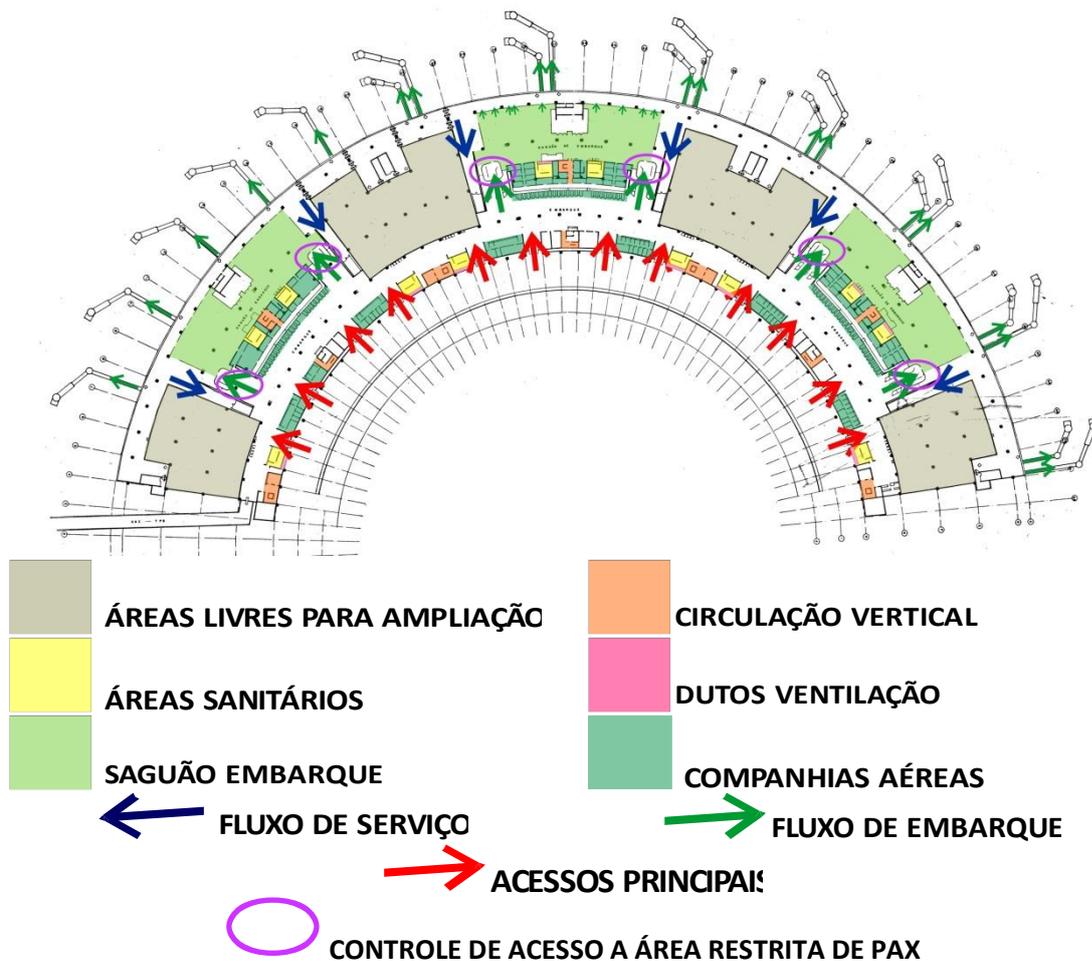


Figura 141: Pavimento Embarque em 1984 aproximadamente.
 Fonte: Intervenção em planta da Infraero, 2010.

Lado Terra

O terminal possui diversas entradas ao longo do perímetro interno do semicírculo. Os balcões de check-in se localizam no centro de cada setor e na parte posterior dos balcões se localizam os espaços de apoio operacional das empresas. As esteiras que direcionam as bagagens para a área onde estas serão transportadas até à aeronave fica entre os balcões e a área operacional. Perto dos acessos principais se localizam áreas de apoio para as empresas, com balcões, para atendimento aos passageiros. Os sanitários estão localizados perto dos núcleos dos elevadores.

Nas laterais dos conjuntos de balcões de check-in se localizam as áreas de passagem entre a parte terrestre e a aérea, o controle e a separação entre passageiros e o público. Para os voos internacionais é nesse ponto que a polícia federal faz o controle de passaporte e uma verificação

mais detalhada através de raios-X da bagagem de mão e do próprio passageiro. Para os voos nacionais existe também essa avaliação, porém não tão detalhada.

O terminal possui 12 pontes para embarque sendo que 7 são em pares para grandes aviões e estão à direita do terminal, concentrando todas as operações para voos internacionais nesta área do terminal.

Lado Ar

Aqui se localizam os saguões de espera para os passageiros tanto para os que têm como ponto de origem o Galeão, como os em trânsito, isto é, de passagem pelo aeroporto para continuar a viagem em outra companhia ou percurso diferente do seu voo inicial. É neste nível que os passageiros têm acesso às aeronaves e se localizam os portões de embarque. Os saguões são atendidos por conjuntos de sanitários. Entre os saguões estão os núcleos com escadas e elevadores para acesso às aeronaves em posição remota.

7.1.4 Pavimento Comercial

Esse pavimento é dedicado a toda a área comercial, de alimentação, capela e hospedagem - Figura 142. Na planta estão definidas as áreas reservadas no projeto original prevendo a futura ampliação dos ambientes.

Foi ampliada a área de alimentação a partir da área de reserva à esquerda do antigo restaurante, foi criada uma praça de alimentação, além de pequenas lojas. A nova escada rolante foi instalada nesse local e permite o acesso desde o estacionamento no subsolo. O antigo restaurante se mantém, assim como as pequenas lojas que estão instaladas no centro da circulação.

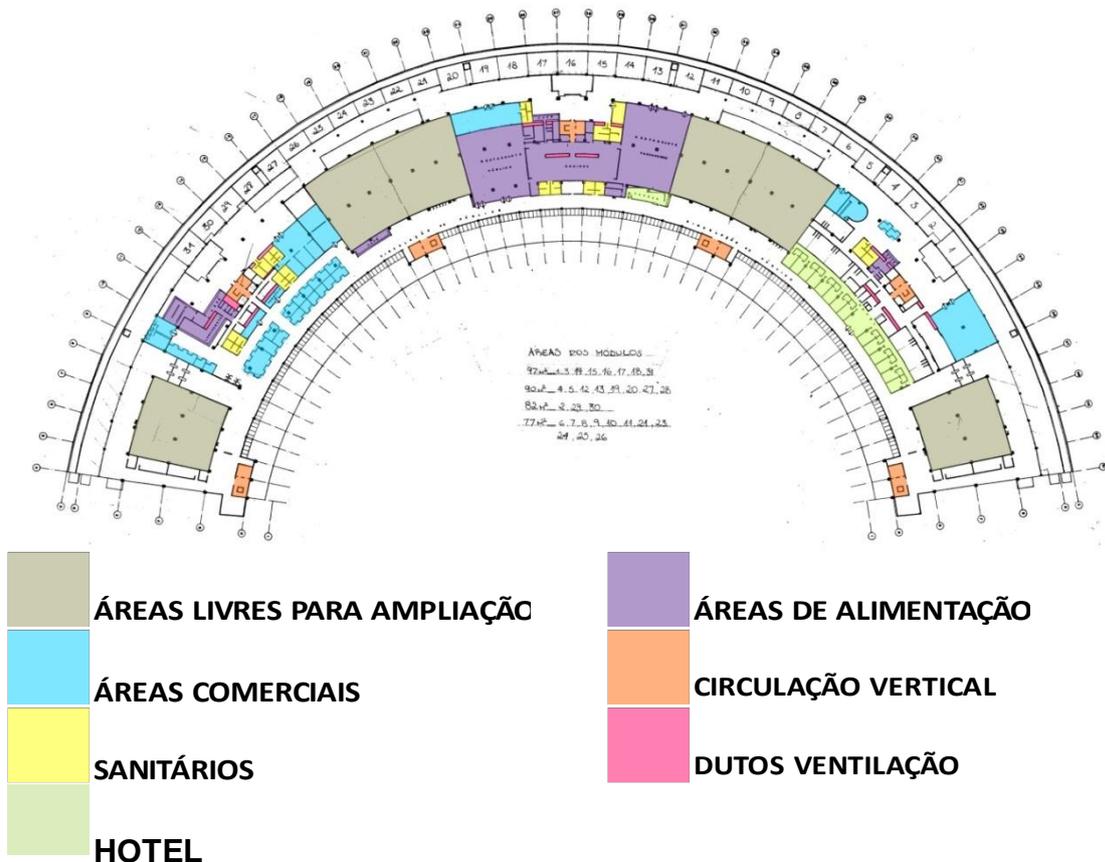


Figura 142: Pavimento Comercial em 1984 aproximadamente.
 Fonte: Intervenção em plantas da Infraero, 2010.

Lado Terra

Um grande restaurante serve os passageiros, acompanhantes, funcionários, o público em geral. A área comercial possuía pouca quantidade e variedades de pontos comerciais: souvenirs, livros/revistas, farmácia, música (discos e fita cassete), correio, serviço de telefone concentrando-se no setor A, já a alimentação no B e a hospedagem no setor C.

Uma grande cozinha no centro do terminal atende a dois restaurantes: um na parte terrestre e o outro na aérea. A capela está abaixo do restaurante da parte aérea e grupos de sanitários no setor A e B.

No setor C, onde se localiza o hotel não há sanitários, pois se configurou como uma área reservada para o hotel. Ele possui 14 quartos e todos sem ventilação e iluminação externa. Esse setor é ocupado em sua maior parte por espaços da parte aérea, exclusivo para passageiros.

Nesta área estão as salas VIPs e o *freeshop*. Existiam diversos pontos de café e somente poucos pontos comerciais, como uma joalheria. Pares de banheiros estavam localizados nos três setores.

7.1.5 Envelope

O TP1 possui duas grandes fachadas, sendo as laterais estreitas e fechadas. A fachada na parte interna do semicírculo, onde estão as portas de acesso ao terminal, é composta por faixas verticais de paredes em alvenaria e vidro. As paredes em alvenaria são revestidas em cerâmica e os vidros são fumê. Os acessos eram marcados por testeiras coloridas revestidas em régua metálicas. A platibanda era em concreto aparente. Os pavimentos de embarque e desembarque possuem os mesmos tipos de acabamentos.



Figura 143: Fachada lado terra e as testeiras coloridas indicando o setor.
Fonte: desastresaereosnews.blogspot, 2011.

A fachada do lado aéreo se configura com faixas horizontais de concreto aparente e vidro, a cobertura do pavimento de embarque é uma laje inclinada e o nível mais baixo possui um acabamento em pintura amarela com faixas pretas. As esquadrias são em alumínio e os vidros em acabamento fumê. Estão instaladas nessa fachada as pontes telescópicas para o acesso às aeronaves.



Figura 144: Fachada do pátio de estacionamento.
Fonte: Autora, 2009.

Nos níveis do desembarque e embarque foram instalados brises verticais - Figura 146 e Figura 145.

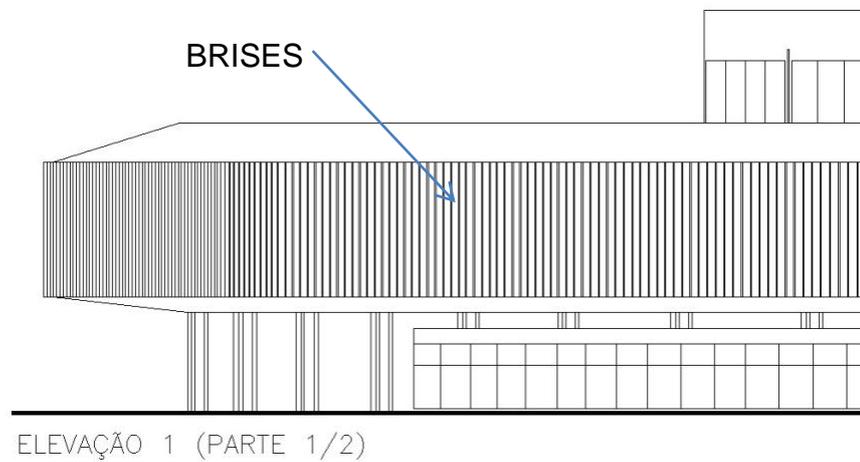


Figura 145: Desenho de parte da fachada com brises verticais do pátio de estacionamento.
Fonte: Infraero, 2011.

7.1.6 Cobertura

A cobertura é em laje de concreto armado impermeabilizado. É onde estão as casas de máquinas de exaustão, ventilação e dos elevadores e as caixas d'água, que se localizam acima das prumadas das circulações verticais e banheiros.

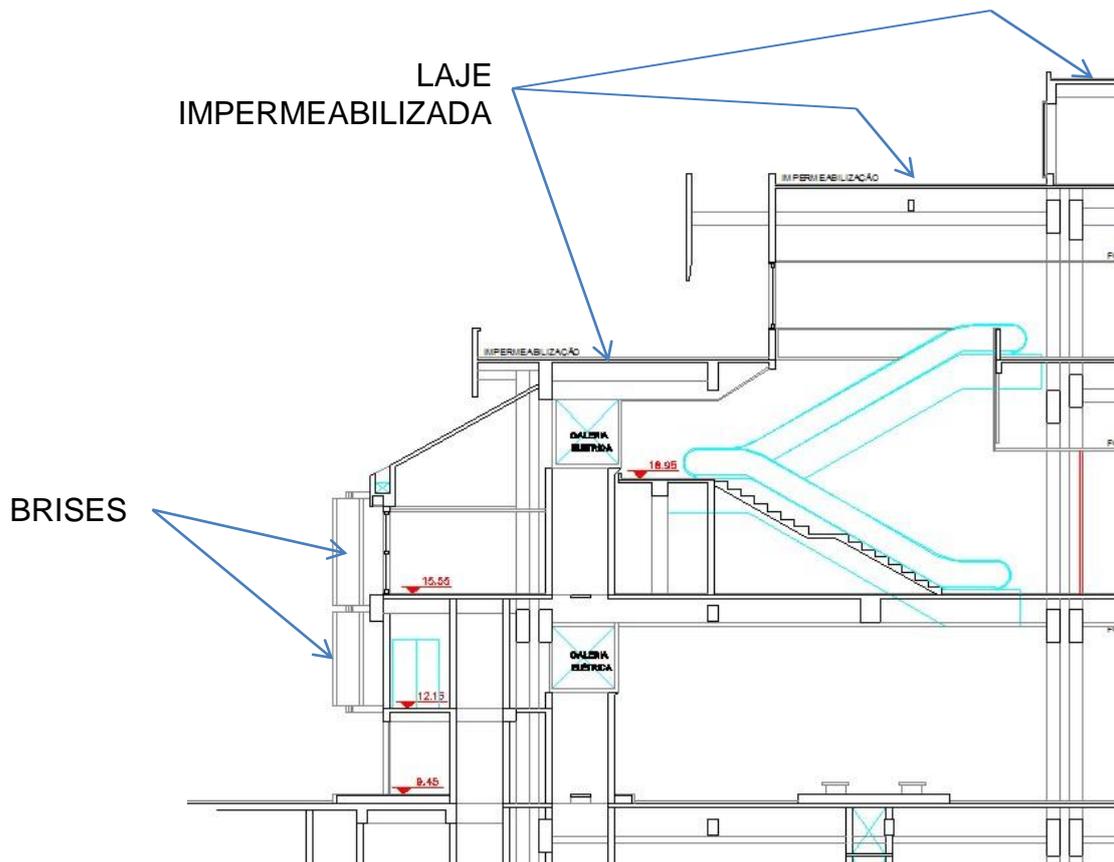


Figura 146: Parte de um corte transversal.
 Fonte: Infraero, 2011.

Neste corte da Figura 146, o pavimento comercial ainda possui partes de laje impermeabilizada sem cobertura.

7.1.7 Estrutura

Os pilares e lajes desse terminal são em concreto armado. Os pilares externos possuem acabamento em pintura preta e chapas metálicas cromadas - Figura 147, já os internos possuem um rebaixo em seu eixo para a passagem de tubulações, os quais são cobertos por chapas metálicas cromadas. No saguão de check-in eles possuem acabamento em pintura branca e no saguão de embarque em pintura preta.



Figura 147: Pilar externo.
Fonte: Autora, 2009.

7.1.8 Layout

Os principais elementos no layout dos saguões de um terminal para a acomodação dos passageiros são os balcões de check-in e as cadeiras de espera, para a área de embarque. No desembarque são os balcões de apoio para a revista da bagagem pela polícia federal, os balcões da imigração e na parte terrestre somente os quiosques para concessionárias de aluguel de carros e transporte de taxi. A esteira para as bagagens é considerada como equipamento e os quiosques como fechamentos.

Existe ainda outros setores como o restaurante com mesas e cadeiras, as salas VIPs, onde o layout constituído de sofás, poltronas, mesas baixas e uma área de apoio de bebidas e pequenas refeições.

Balcões de check-in

Os balcões no Galeão estão enfileirados em dois grupos em cada setor, com balanças ao lado de cada um deles. São revestidos em chapa metálica e uma faixa em borracha de proteção contra as batidas dos carrinhos para bagagem na sua parte posterior e acima do balcão um painel em vidro temperado fume para a proteção do computador.



Figura 148: Balcões de check-in
Fonte: Site Skyscraperscity, 2011.

7.1.9 Cenário (fechamento dos espaços)

No terminal, os espaços são definidos através de paredes de diversos materiais: alvenaria, divisórias em estrutura metálica e chapas de Eucatex. Os materiais variam de acordo com o espaço a ser definido, existem aqueles que compõem o setor operacional das empresas, que são espaços mais reservados e necessitam de isolamento acústico, as lojas e restaurante, cozinha, salas VIPs, banheiros e para os diversos equipamentos como: ar condicionado, casa de máquina de elevador, bombas e computadores.

As lojas estão localizadas no eixo da circulação principal do pavimento comercial - Figura 149 e são definidas através de vidro temperado.



Figura 149: As lojas ao longo da circulação.
Fonte: Skyscraperscity, 2009.

A praça de alimentação é composta por várias lojas de distintos proprietários, oferecendo distintas opções para os usuários do terminal.

7.1.10 Materiais de Acabamento

Piso

O material que caracterizou esse terminal, no início, foi o piso emborrachado preto da Plurigoma - Figura 151, no pavimento comercial e no mezanino na circulação de desembarque. O piso dos saguões era revestido de granito, e o piso da praça de alimentação quando criada possuía piso também em granito.

Paredes

Os materiais de acabamento nas paredes variam entre laminado melamínico verde, cerâmicas, pintura acrílica e pastilhas de vidro (escadas).

Na parte superior dos balcões de check-in e ao longo da parede onde se localizam as portas de acesso do terminal, foram criadas testeiras, que se caracteriza por uma faixa ao longo de todo terminal em réguas metálicas nas cores predominantes de: azul, vermelho e verde - Figura 148, as quais determinam o setor.

O vidro temperado com a logomarca da Infraero delimita a circulação dos passageiros e os saguões de embarque - Figura 150 e restaurante. Originalmente o local para a recuperação de bagagem era delimitado por vidro temperado transparente, porém por questões de segurança esses foram cobertos e perderam a transparência. A sinalização ela feita por painel de paletas.



Figura 150: Portões de embarque antes da reforma de 2008.
Fonte: Autora, 2008.

Teto

Os tetos são rebaixados por réguas metálicas - Figura 151 e luminárias para lâmpadas fluorescentes.



Figura 151: Circulação dos passageiros no mezanino, em direção à área de recuperação de bagagens.
Fonte: Autora, 2009.

7.1.11 Serviços

Escadas Rolantes

Essas escadas foram instaladas entre os setores vermelho e azul e elas estabeleceram um eixo central no terminal. Elas dirigem os passageiros desde o subsolo para a área de alimentação, passando pelos pavimentos de desembarque e embarque e no estacionamento definiu-se como um acesso principal, onde foram valorizadas através da criação de um hall com chafarizes.



Figura 152: Instalação de escadas rolantes
Fonte: fotolog.terra, 2009.

Esteiras de bagagens

As esteiras para a recuperação das bagagens possuem a mesma forma em “Y” do projeto original e a sua base é horizontal e as bagagens são colocadas na esteira em um local próprio, em área que se encontra na parte posterior da parede, em área reservada para o estacionamento do veículo que transporta a bagagem do avião até o terminal.



Figura 153: Esteira de recuperação de bagagem.
Fonte: Autora, 2008.

Elevadores

Os elevadores estão presentes nesse terminal desde a sua inauguração, pois toda a circulação vertical era feita através deles. São 4 pares de elevadores e formam um núcleo com as escadas. Existem mais 3 pares no lado ar, exclusivo para funcionários e circulação de serviço.

Sinalização

A sinalização para a indicação dos voos: horários, companhia, número do voo e sua condição de embarcando, desembarcando, aterrissando e etc., era feita através de um painel cujas informações eram formadas por letras aplicadas em placas giratórias - Figura 154.



Figura 154: Painel de sinalização dos voos.
Fonte: Osmar Carioca, 2009.

Acima dos balcões de check-in os painéis eram compostos pelos mesmos tipos de placas com letras, porém menores - Figura 155 - para a indicação da companhia aérea que estava utilizando o balcão. A mesma sinalização era utilizada na área de recuperação de bagagens - Figura 153.



Figura 155: Sinalização acima dos balcões de check-in.
Fonte: Osmar Carioca, 2009.

No pavimento comercial foram instaladas televisões onde eram transmitidas as informações dos voos - Figura 156.



Figura 156: Telas de televisão.
Fonte: Autora, 2009.

7.2 ADAPTAÇÕES EXECUTADAS NA DÉCADA DE 90 DO SÉC. XX ATÉ 2011

A Infraero é a responsável pelo terminal e determina tudo relacionado a ele como com relação às obras de adaptação, incluindo assim a especificação dos materiais de acabamento, além da definição dos espaços.

Como consequência do crescimento da aviação comercial no Brasil em 1992, com vistas ao aumento da demanda na ECO 92, foram reformadas todas as instalações do Terminal 1. Essa ampliação, que aumentou a capacidade desse terminal para sete milhões de passageiros/ano, coincidiu com o início das obras do Terminal 2. Esse novo terminal, com capacidade de atender oito milhões de passageiros/ano, foi inaugurado em 20 de julho de 1999, mais que duplicando a capacidade do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (Infraero, 2011).

Atualmente está em funcionamento o Terminal 1, mas existem partes do setor C inutilizado. No setor C do terceiro piso comercial existe área inutilizada marcada em vermelho na Figura 157.

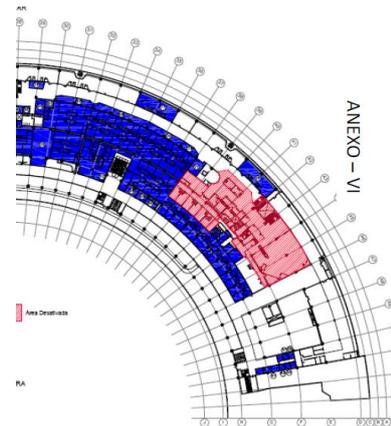


Figura 157: Área inutilizada no setor C
Fonte: Infraero, 2010.

Os terminais já sofreram diversas obras de requalificação e para facilitar a execução dessas adequações foram feitas alterações operacionais, de modo a atender os processos de embarque e desembarque. Assim os dois terminais atendem voos nacionais e internacionais, variando de acordo com a demanda e condições e disponibilidades de seus espaços.

Segundo uma apresentação da Infraero, Novas Oportunidades de Negócios no Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão Antônio Carlos Jobim – ACRJ64 (Infraero, 2008) seriam executadas as seguintes obras:

Em 2003 - Reforma Geral das Passarelas Telescópicas.

Em 2007 - Adequação do Desembarque no Setor Azul.

Em 2011 estão sendo terminadas algumas obras de renovação no Terminal 1, que se iniciaram em 2008 (Infraero, 2011). Essa obra se propôs reformar os banheiros existentes, acrescentar alguns painéis em alumínio sobre as placas coloridas existentes e ainda:

- a) Reforma dos sanitários de atendimento ao público e criação de banheiros acessíveis.
- b) Revitalização/Substituição dos elevadores e escadas rolantes existentes.
- c) Implantação do novo Sistema Informativo de Voo (SIV).
- d) Substituição do piso pavimento comercial e da área de Desembarque (Mezanino).
- e) Revitalização de acabamentos.
- f) Recuperação estrutural.

⁶⁴ Autoria de José Wilson Bastos de Souza Massa em agosto de 2008.

7.2.1 Pavimento de Estacionamento

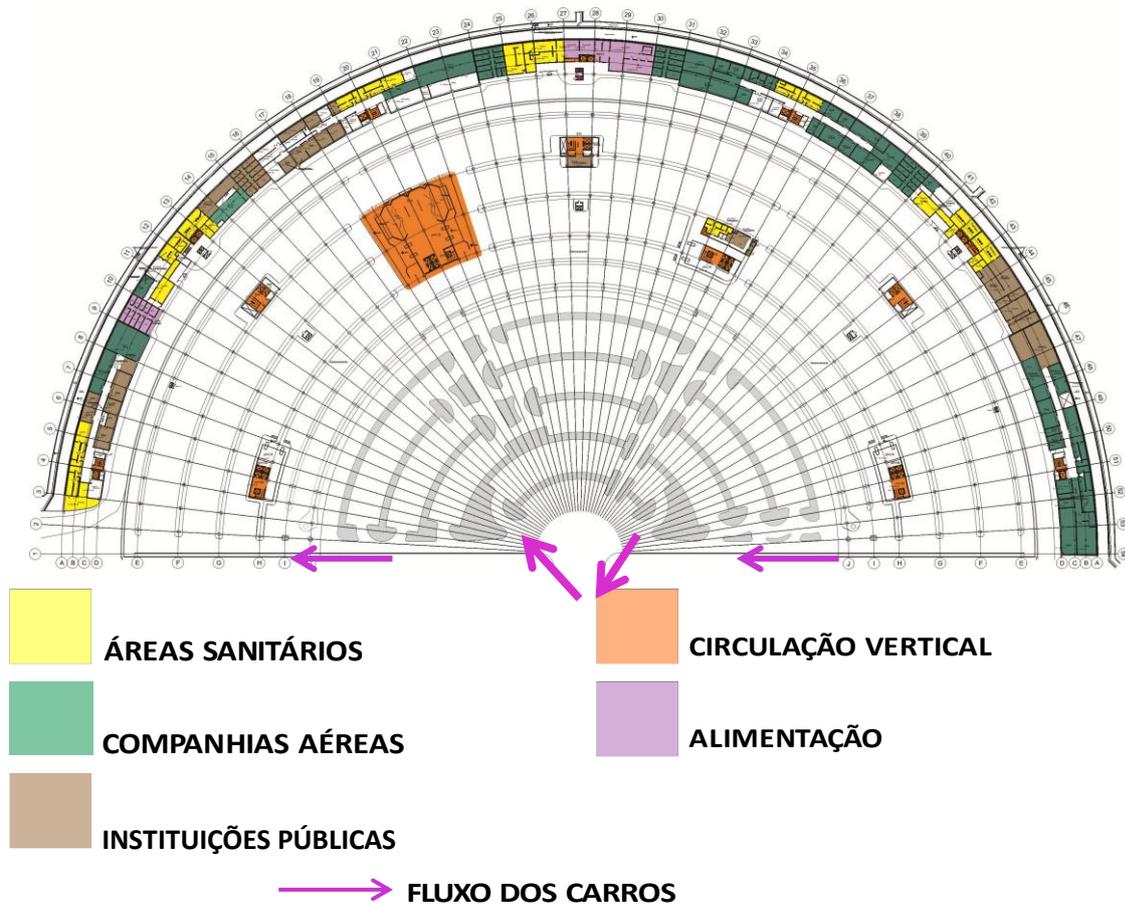


Figura 158: Pavimento do Estacionamento.

Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

Nas obras iniciadas em 2008, a parte descoberta do estacionamento foi utilizada para a colocação das caçambas para o entulho da obra - Figura 159. Sugerindo que esse espaço é subutilizado.



Figura 159: Área central do estacionamento com as caçambas de obra.

Fonte: Autora, 2009.

7.2.2 Pavimento de Desembarque

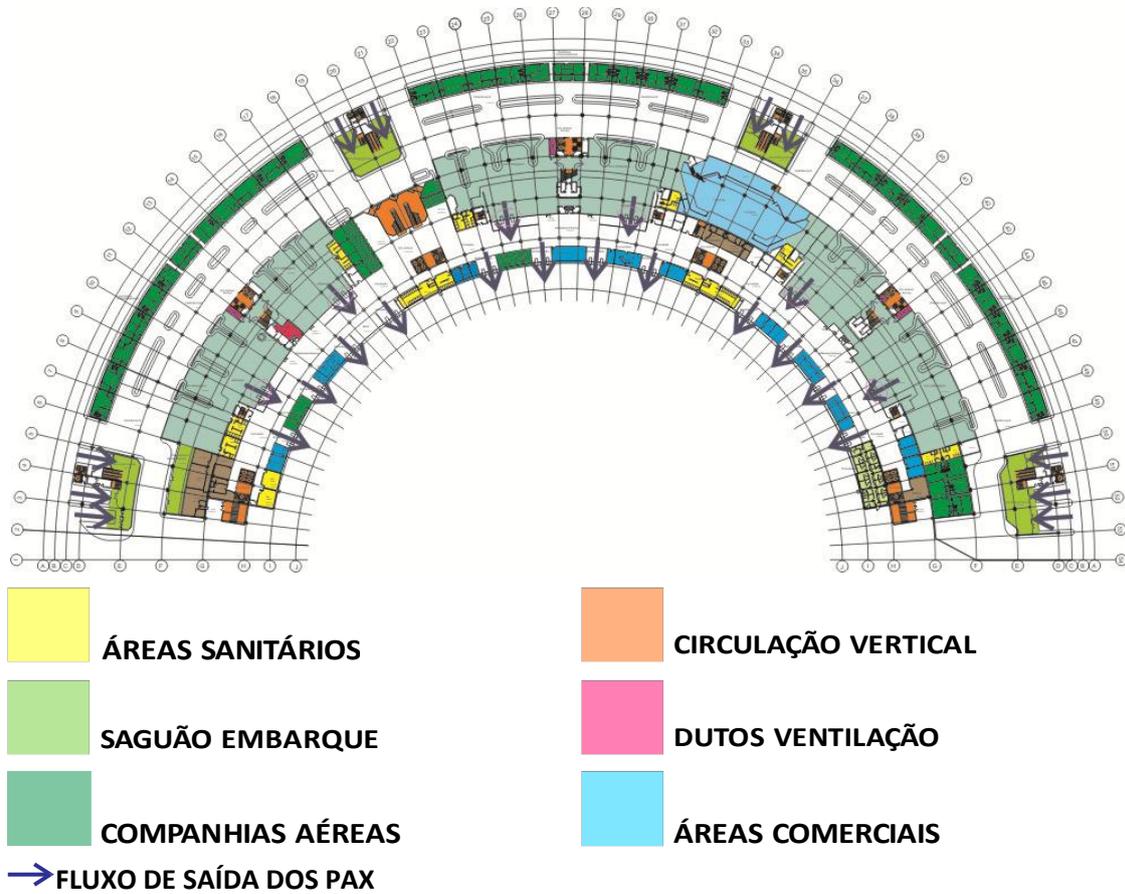


Figura 160: Planta do pavimento de desembarque.
Fonte: Adaptação em desenho da Infraero, 2011.

Em desenhos fornecidos pela Infraero, no projeto de 2007/2008 estão indicadas as novas salas para: a Receita Federal, câmbio, turismo, cabines taxis e ônibus, sala das companhias aéreas e para as concessionárias e locadoras.



Figura 161: Quiosques para comércio de alimentos.
Fonte: Autora, 2009.

As esteiras estão sendo trocadas por modelos, as quais as malas ficam sempre a vista dos passageiros (Infraero, 2011) e foram retiradas três esteiras no setor B de modo a ampliar o espaço da alfândega e da ANVISA.

A grande área em azul na parte aérea - Figura 160 - é onde está instalado o *freeshop*, destinado aos passageiros que estão desembarcando.

Estão sendo instalados, diversos quiosques próprios para a venda de alimentos e bebidas, sugerindo uma necessidade - Figura 161 - de oferecer esse serviço para os passageiros desembarcados, evitando a necessidade deste se deslocar ao terceiro piso.

O setor C deste pavimento não é utilizado para o desembarque dos passageiros, podendo ser utilizado no aumento de demanda.

As testeiras que contornam o terminal, sobre os acessos à rua, foram substituídas por placas emborrachadas brancas do tipo Plurigoma - Figura 162 - e as que se localizam sobre o limite entre a área restrita dos passageiros e o saguão para aqueles que esperam, as testeiras foram cobertas por laminado melamínico cinza.



Figura 162: Substituição das reguas metálicas por placas emborrachadas.
Fonte: Skyscraperscity, 2010.

7.2.3 Mezanino Desembarque

O mezanino foi utilizado inicialmente como o local de verificação do passaporte pela Polícia Federal, mas com o aumento na quantidade de passageiros, esse setor foi deslocado para um espaço do lado ar no pavimento de embarque - Figura 163.

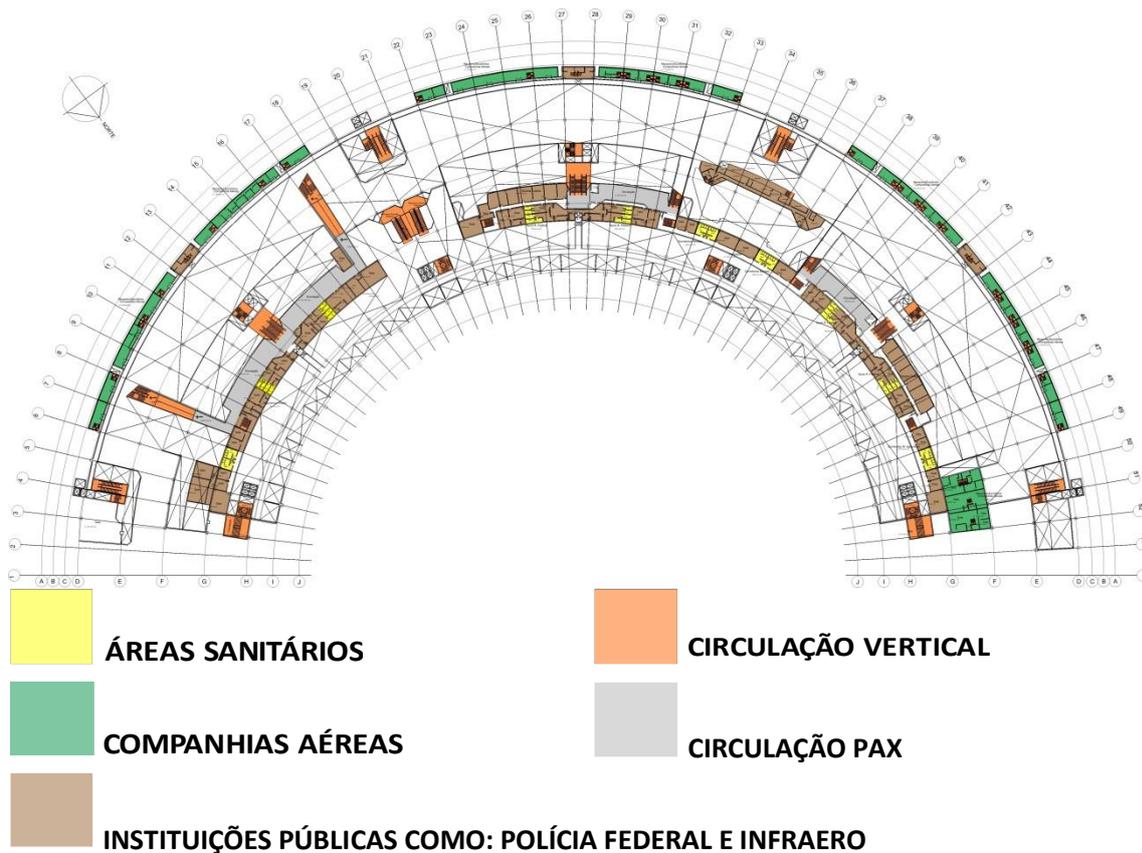


Figura 163: Planta do mezanino do pavimento de desembarque.
 Fonte: Adaptação em desenho da Infraero, 2011.

A circulação dos passageiros desembarcados, feita através do mezanino, para a recuperação das bagagens - Figura 164 - foi completamente renovada através da instalação de novos acabamentos. Na área internacional, funcionavam nesse espaço, os balcões de controle de imigração, os quais foram transferidos para o pavimento de embarque assinalado na planta - Figura 165. Essa área foi renovada através de um novo forro em placas quadradas, o piso foi revestido por placas emborrachadas e suas paredes recobertas por adesivos promocionais.



Figura 164: Circulação de desembarque.
 Fonte: Skyscrapercity #2812, 2011.

7.2.4 Pavimento de Embarque

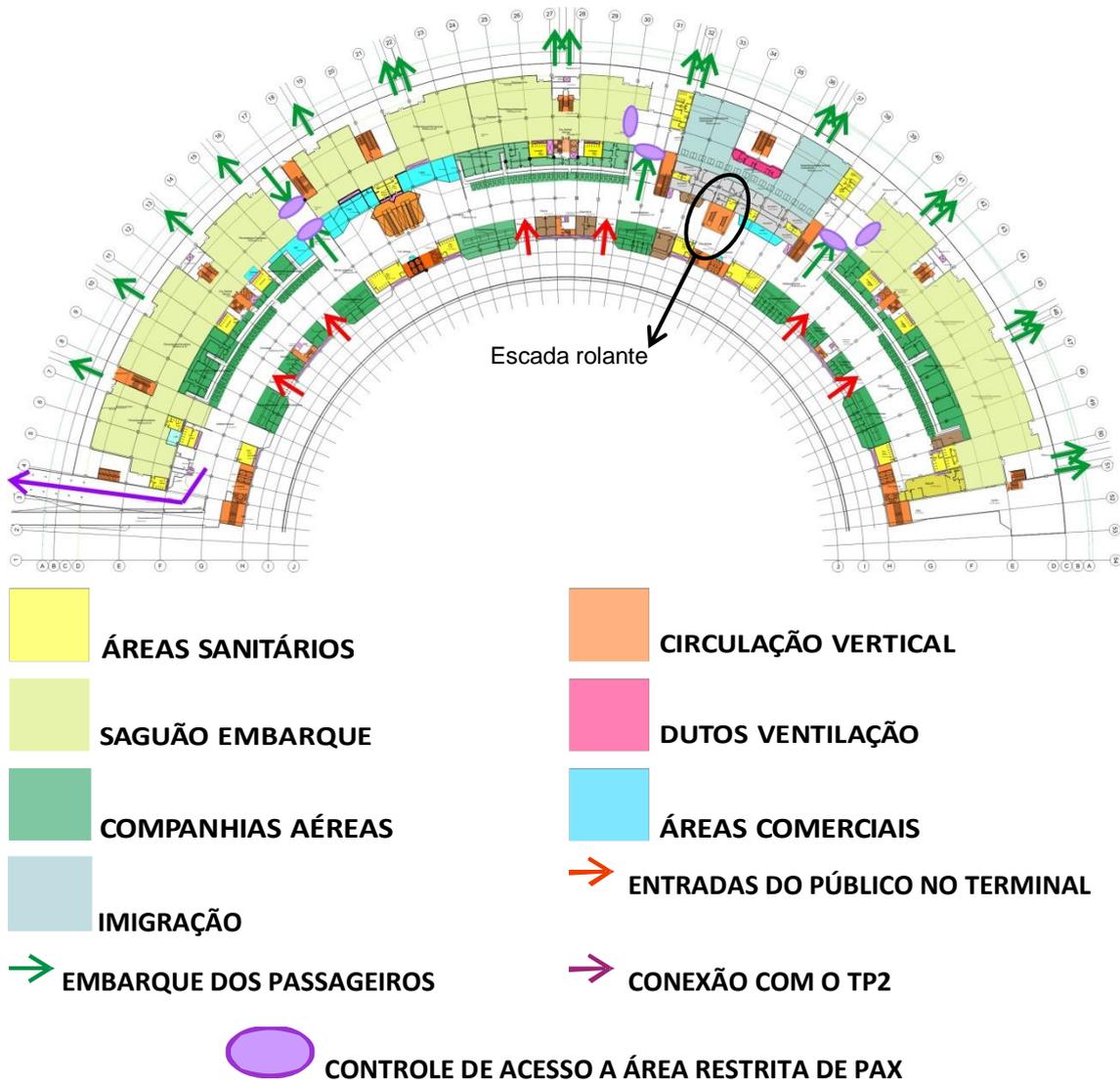


Figura 165: Pavimento de Embarque.

Fonte: Adaptação em desenho da Infraero, 2011.

Não houve alteração em relação aos limites entre a parte terrestre e a aérea, mas dentro da parte aérea a maior alteração foi a transferência do serviço de imigração, que no projeto original ficava em um mezanino, passou a ocupar parte do saguão de embarque entre os setores B e C. na parte terrestre no hall das escadas rolantes os espaços para as lojas foi ampliado e foi executada a renovação dos banheiros.

A reforma iniciada em 2008 cobriu as testeiras coloridas com laminados cinza, uniformizando todo o terminal e a sinalização é feita através de letras confeccionadas por adesivos coloridos formando as letras A, B e C, sendo as cores das letras definidas de acordo com as antigas cores dos setores: verde, azul e vermelho.

Lado Terra

Não houve modificação na configuração dos balcões nem nos locais de acesso entre as áreas terrestre e aérea. Na renovação do terminal, foram modificados os materiais de acabamento e a sinalização dos horários de voos e dos balcões. Foram instalados monitores - Figura 166 – onde estão transmitidas as imagens da empresa, a qual está utilizando os balcões. Os balcões são ainda os mesmos utilizados desde a sua inauguração.

Foram reduzidos os vãos de acesso ao terminal, de 13 originais para 7 entradas. Esses acessos foram ocupados com espaços para as companhias aéreas.

A quantidade de lojas aumentou entre os setores A e B, ocupando áreas da parte aérea.



Figura 166: Balcões de check-in do setor C vermelho.
Fonte: Autora, 2009.

Foram substituídos diversos materiais de acabamento dos pisos, tetos e paredes.

À direita do conjunto de escadas rolantes menores, existe um espaço a ser ocupado por lojas - Figura 165. Foi demolida uma loja, para a instalação de equipamentos de segurança para embarque internacional.

Lado Ar

Para os fumantes foi criado no saguão de embarque um quiosque com exaustão - Figura 183, mas como a legislação atual⁶⁵ não permite fumar em locais fechados, por isso eles foram retirados.

⁶⁵ Lei 2.325/09 que proíbe fumar em locais públicos total ou parcialmente fechados.

7.2.5 Pavimento Comercial

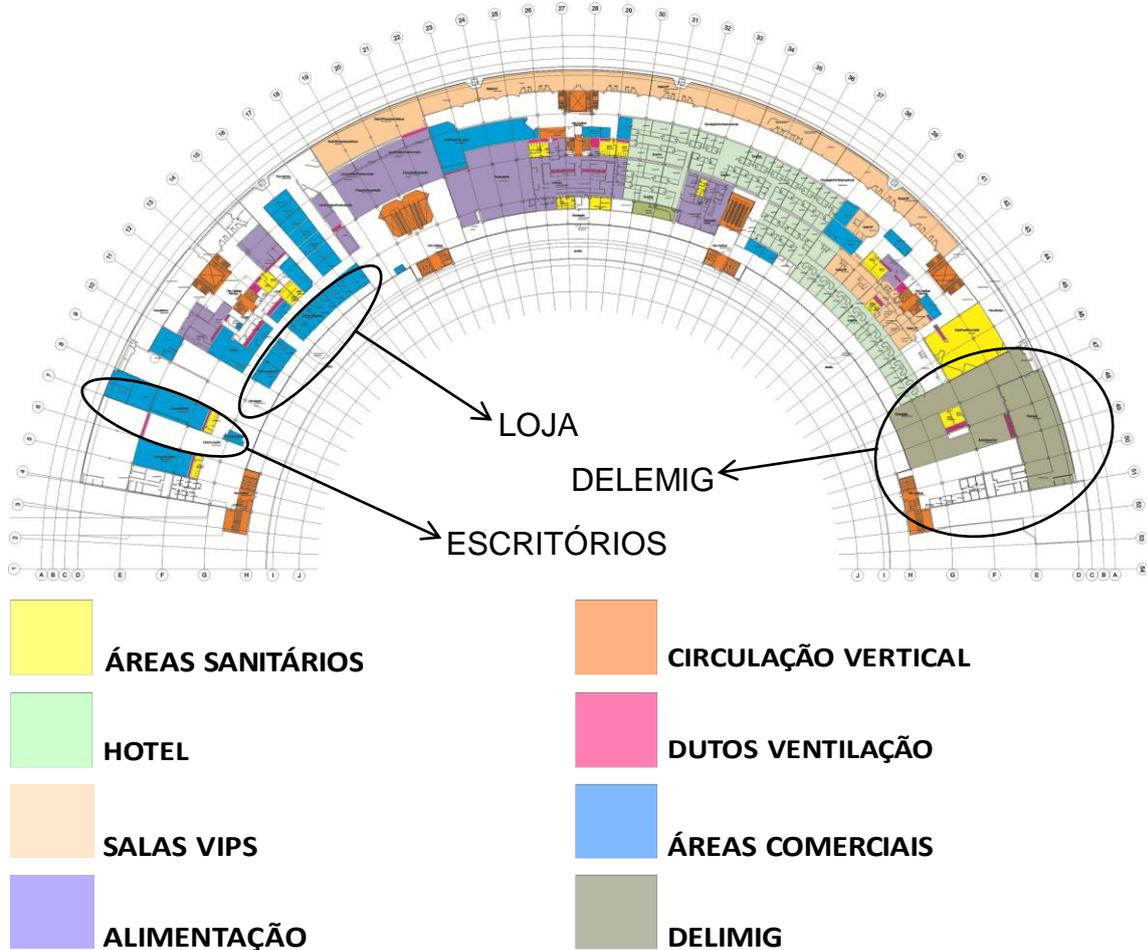


Figura 167: Planta do pavimento comercial, salas VIPs e terraço panorâmico
Fonte : Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

Em 2007 foi demolida a escada rolante ao lado do hotel e a consequente criação de mais espaços para lojas, onde atualmente funcionam papelaria e cabelereiro, através do fechamento por laje e retirada de uma escada.

Foram instalados diversos bancos no local onde se encontrava a telefônica, esta foi desativada, pela diminuição da demanda.

Faz parte de um projeto de 2007/2008, a eliminação das lojas que se localizam no eixo de circulação, que fazem parte do projeto original e transferindo-as para os novos espaços e a criação de espaços para escritórios.

Apesar de o projeto inicial definir um pavimento para o comércio, atualmente este está sendo distribuído pelos espaços do terminal.

A área de reserva que ficava ao lado do antigo hotel foi utilizada para a sua ampliação, a quantidade de quartos aumentou, mas estes ainda se mantêm sem janelas. Existe a indicação de uma pousada com acesso pela área externa, mas não está mais em funcionamento.

Em 2006 foi feita a instalação da Delemig (Delegacia de Polícia de Imigração) e em 2007 foi instalado um piso elevado - Figura 167.

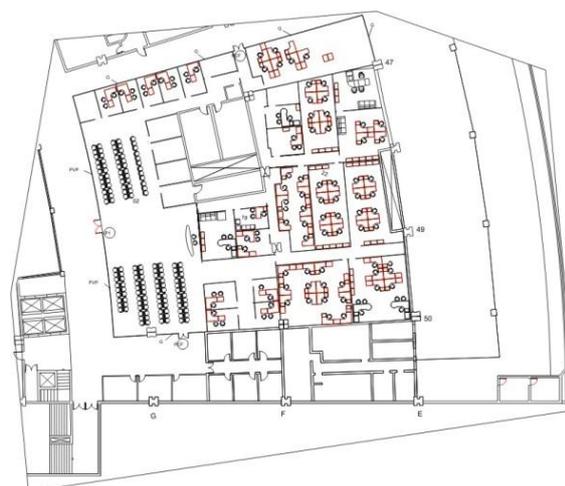


Figura 168: Área ocupada pela Delemig no pavimento comercial no setor C.
Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

No setor A está localizado o acesso para uma varanda que permite a visualização do pátio de estacionamento das aeronaves. Esse acesso já foi deslocado por diversas vezes.

A parte aérea é um complemento do espaço para os saguões de embarque, é onde estão as salas VIPs e o *freeshop*. Parte dessa parte aérea é ocupada por uma varanda onde os acompanhantes dos passageiros podem apreciar o pátio de estacionamento.

7.2.6 Envelope

Estão sendo retirados os brises verticais na parte aérea - Figura 169. Os vãos das fachadas não foram alterados, somente alguns locais onde existiam vidros transparentes, estes foram cobertos de modo a transformá-los em opacos.



Figura 169: Fachada parte aérea do TP1.
Fonte: Autora, 2010.

Segundo um desenho de corte fornecido pela Infraero (2009), existia brises no pavimento de embarque (Figura 169).

7.2.7 Cobertura

Segundo um corte - Figura 146 – a laje impermeabilizada no pavimento comercial foi coberta por uma laje. Não existem alterações significativas nas coberturas.

7.2.8 Estrutura

Não houve alteração estrutural no terminal, ao longo de sua utilização, somente em seus acabamentos.

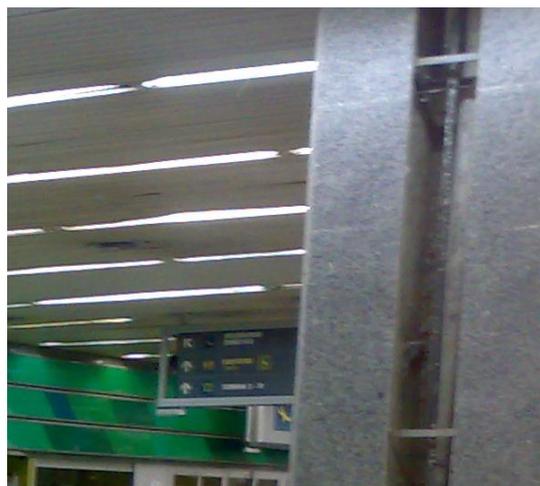


Figura 170: local reservado no interior do pilar para a passagem de tubulação.
Fonte: Autora, 2009.

Na última renovação do terminal só foram alterados os acabamentos dos pilares, que receberam placas de granito. Os rebaixos para a passagem das instalações se mantiveram e foram cobertos por chapas metálicas.



Figura 171: Reforma nos acabamentos e instalações nos pilares
Fonte: Autora, 2010.

7.2.9 Layout

A maior alteração no layout foi a instalação de um maior número de cadeiras na área de desembarque, que foram distribuídas em diversos locais no pavimento.

Balcões de check-in



Figura 172: Balcões de check-in.
Fonte: Autora, 2010.

Não houve alteração no posicionamento dos balcões e nem nos acabamentos externos. A grande alteração nos balcões foi a instalação de computadores.

Cadeiras

Foram trocados dos assentos de espera, do tipo longarina, como pode se perceber nas figuras Figura 175 e Figura 183: os antigos eram em estrutura preta com estofamento bege e as novas são em chapas metálicas com pequena área estofada ou somente o assento.



Figura 173: Longarinas com estofados caramelo.
Fonte: Autora, 2008.



Figura 174: Dois modelos de cadeiras com estrutura metálica e estofados azuis em 2009.
Fonte: Autora, 2010.

7.2.10 Cenário (fechamento espaços)

Como as obras nos espaços internos dos restaurantes e lojas são de responsabilidade dos proprietários, os desenhos são de sua propriedade, além de ser irrelevante a sua análise, pois em geral são obras de manutenção de materiais de acabamento e instalações. Somente a sua localização é estabelecida pela Infraero. As lojas passaram a ocupar maior área e foram retiradas áreas de locais do lado ar.

Os materiais e modos de fechamentos dos espaços das companhias aéreas são definidos por elas, mas em áreas estabelecidas pela Infraero e internamente já foram feitas diversas alterações.

7.2.11 Materiais de Acabamento

Os materiais de acabamento formam o conjunto com maior diversidade de tipos e os originais estão sendo substituídos por outros mais atuais, cuja escolha foi determinada, de modo a dar uma aparência mais contemporânea ao terminal.

Talvez a maior alteração na imagem do terminal seja o desaparecimento das testeiras coloridas, que estão sendo cobertas por placas de alumínio - Figura 175.



Figura 175: Os painéis coloridos existentes ao longo do espaço público dos terminais que estão sendo cobertos por painéis em alumínio
Fonte: Skyscraperscity, 2009.

Piso

O piso emborrachado foi por muito tempo o piso predominante e característico do terminal no pavimento comercial e no mezanino, nos saguões de embarque no lado terra e ar, o piso era em granito. O piso emborrachado e o de granito estão sendo substituídos por granito polido - Figura 176. Sendo que alguns estão sendo recuperados. No pavimento de desembarque grande parte do piso em granito foi recuperada, sendo que nas áreas: do freeshop, Receita Federal e da ANVISA foram instalados novos granitos.

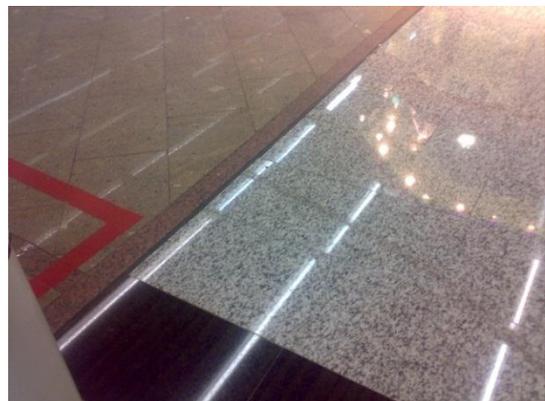


Figura 176: O granito antigo à esquerda e o novo granito à direita.
Fonte: A autora, 2009.

Na área de alimentação o piso de granito existente foi substituído por outro granito – Figura 176. É possível perceber o transtorno causado pela obra, quando na chegada das escadas rolantes, os acessos estão estrangulados pelo tapume confeccionados a partir de painéis informativos - Figura 177.



Figura 177: Tapumes para isolamento para a obra do piso.
Fonte: Autora, 2009.

O granito no piso dos banheiros está sendo substituído por outro granito. Na Figura 178 aparecem: na parte inferior da imagem o granito antigo, o piso emborrachado e na parte superior da imagem o novo granito polido da circulação no pavimento comercial.



Figura 178: Troca de piso do emborrachado tipo Plurigoma para um granito polido.
Fonte: autora, 2009.

Paredes

Alguns painéis cerâmicos estão sendo substituídos por placas emborrachadas brancas - Figura 179. Destaca-se a necessidade de cuidados na aplicação dessas placas em função da cola utilizada, que produz cheiro forte e desagradável, sendo necessário um cuidado na coordenação da execução da obra.



Figura 179: Dois revestimentos de paredes: cerâmica à esquerda e placas emborrachadas do tipo Plurigoma branca à direita.
Fonte: Site skyscrapercity, 2010.

Teto

O terminal recebeu em suas maiores áreas como os saguões de entrada e embarque um novo rebaixo em régulas metálicas do tipo *baffle* - Figura 180 – à esquerda da imagem e à direita o antigo rebaixo.

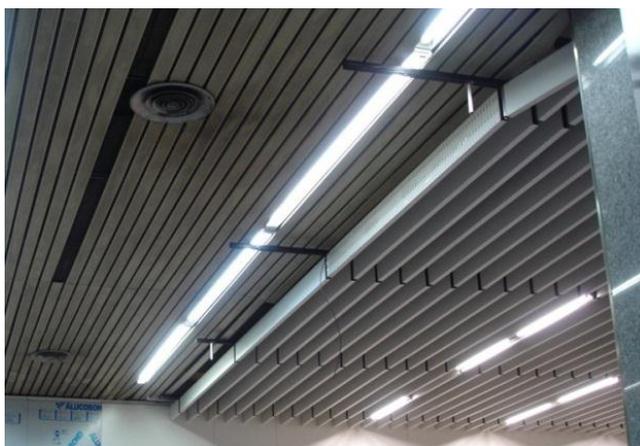


Figura 180: O novo rebaixo em régulas metálicas.
Fonte: Skyscrapercity, 2010.

Na reforma, os banheiros receberam forros de gesso acartonado e no pavimento comercial houve a instalação de forro de gesso acartonado em uma área maior: em lojas e no restaurante.

7.2.12 Serviços

Dentre os diversos equipamentos dentro de um terminal para o processamento dos passageiros originais, estes não foram alterados, mas dentre os característicos de edificações atuais como: elevadores, escadas rolantes, ar condicionados, foram acrescentados equipamentos de ar condicionado no verão de 2011 - Figura 181.



Figura 181: Equipamentos de ar condicionado no saguão de embarque.
Fonte: Osmar Carioca, 2011.

Esteira de bagagens

As esteiras ocupam uma grande área e desde a inauguração, não houve alteração nem na forma e nem no tipo.

A partir de reclamações dos passageiros houve a necessidade de garantir um tratamento adequado da bagagem, desse modo foi necessária a instalação de um monitor, onde nele é transmitida a imagem da retirada das bagagens do carrinho onde elas são transportadas e sua colocação nas esteiras.

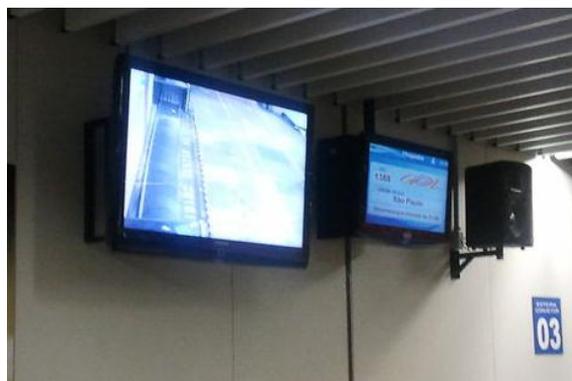


Figura 182: Monitor com imagens da área onde estaciona o carrinho com a bagagem.
Fonte: site skyscrapercity, 2011.

Durante um período curto na década de 90, quando surgiram leis que proibiram os fumantes fumarem nos aviões ou de início somente a partir de uma hora de voo, era-lhes permitido fumar, foram instalados locais próprios nos saguões de embarque, onde estes poderiam fumar - Figura 183. A partir da Lei 5.517/2009, que proibiu o fumo em espaços fechados, estes locais foram retirados.



Figura 183: O quiosque para os fumantes.
Fonte: Autora, 2008.

Elevadores

Os elevadores estão sendo substituídos por novos, mas não houve alteração de posição.

Escada Rolante

As escadas rolantes estão sendo renovadas e foi instalado um par ao lado do hotel.

Sinalização

Os painéis de sinalização estão sendo substituídos por telas de LCD, tanto para a indicação de voos como os dos balcões de check-in - Figura 184.

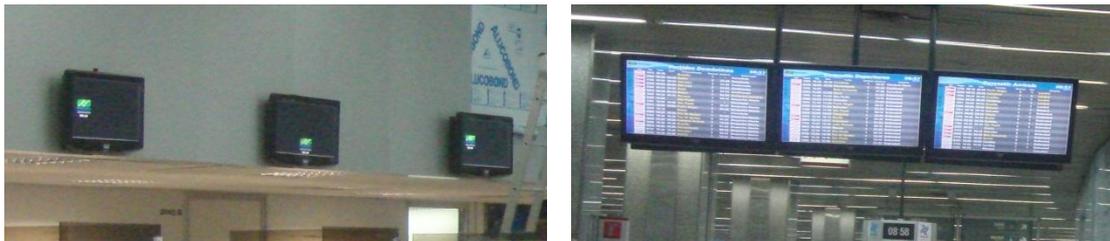


Figura 184: Telas de LCD com informações de voo ou da companhia aérea.
Fonte: Autora, 2009.

7.3 ADAPTAÇÕES EXECUTADAS NO TP2 ATÉ O FINAL DA DÉCADA 2010

Sendo um terminal mais novo e subutilizado foram efetuadas poucas alterações, sendo que metade dele ainda não foi utilizada, permanecendo ainda sem acabamento, mas nas atuais

obras (2011) de requalificação do terminal esta parte está sendo finalizada, de modo a expandir seus espaços e aumentar a capacidade de passageiros do aeroporto.

7.3.1 Pavimento de Desembarque

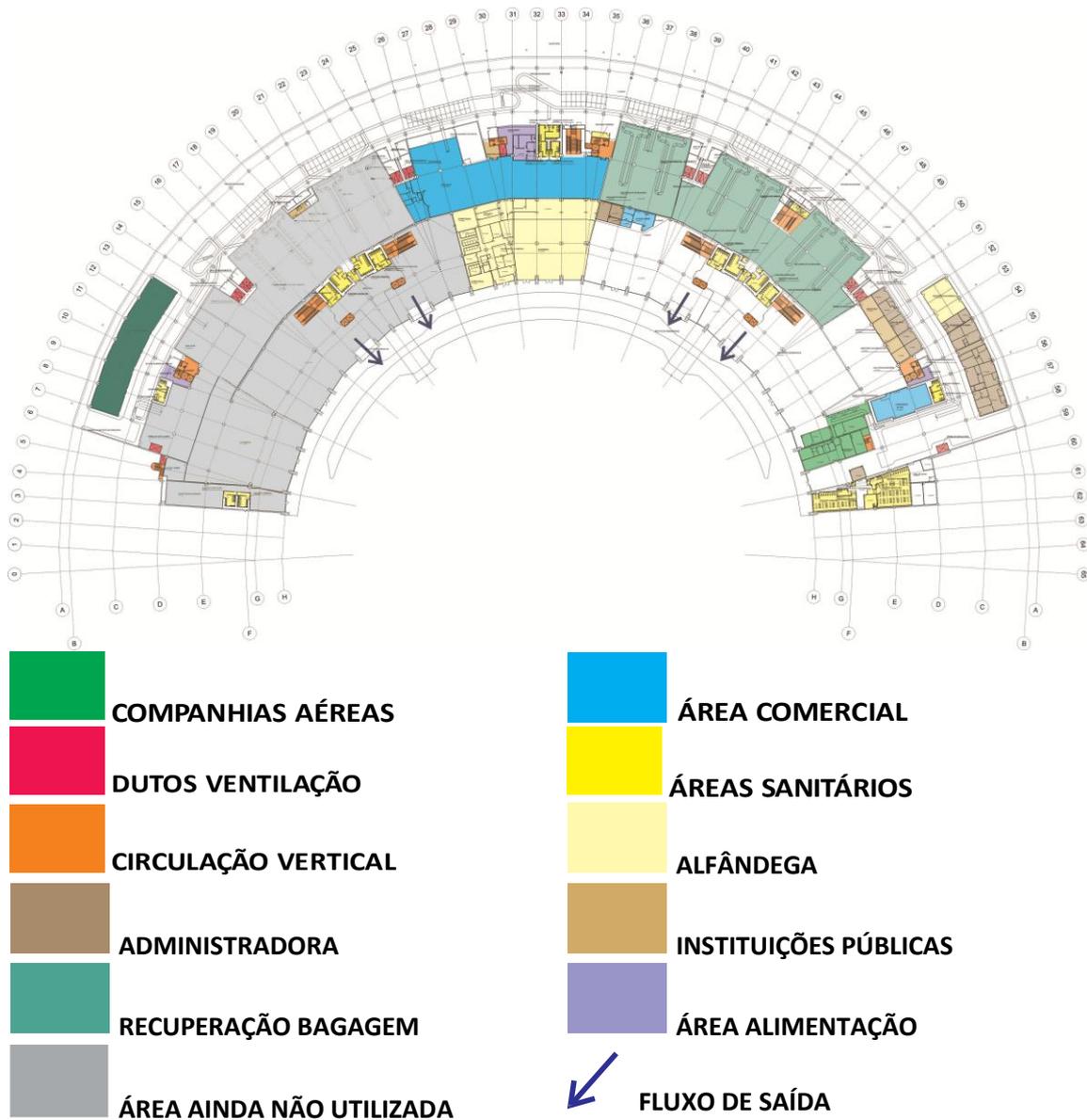


Figura 185: Pavimento de desembarque do TP2.
Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

Segundo a Infraero (2011), em 2005 foi feita uma reforma no setor de controle das passarelas de embarque. Os vestiários dos funcionários estão localizados na parte inferior da planta, na Figura 185. Foi disponibilizado um amplo espaço para o *freshop* e para a alfândega, no centro da edificação.



Figura 186: área comercial no pavimento de desembarque.
Fonte: Autora, 2009.

As lojas nesse terminal, no lado terra, estão localizadas principalmente no mezanino e subsolo, além de quiosques distribuídos em diversas áreas. No lado ar, as lojas estão concentradas no mezanino.

7.3.2 Mezzanino

Existe uma grande quantidade de escadas rolantes (12) e elevadores nesse terminal e as casas de máquina dos elevadores estão localizadas nesse pavimento.

Neste pavimento é onde se localizam as salas CIPs, áreas de concessão e a capela ecumênica.





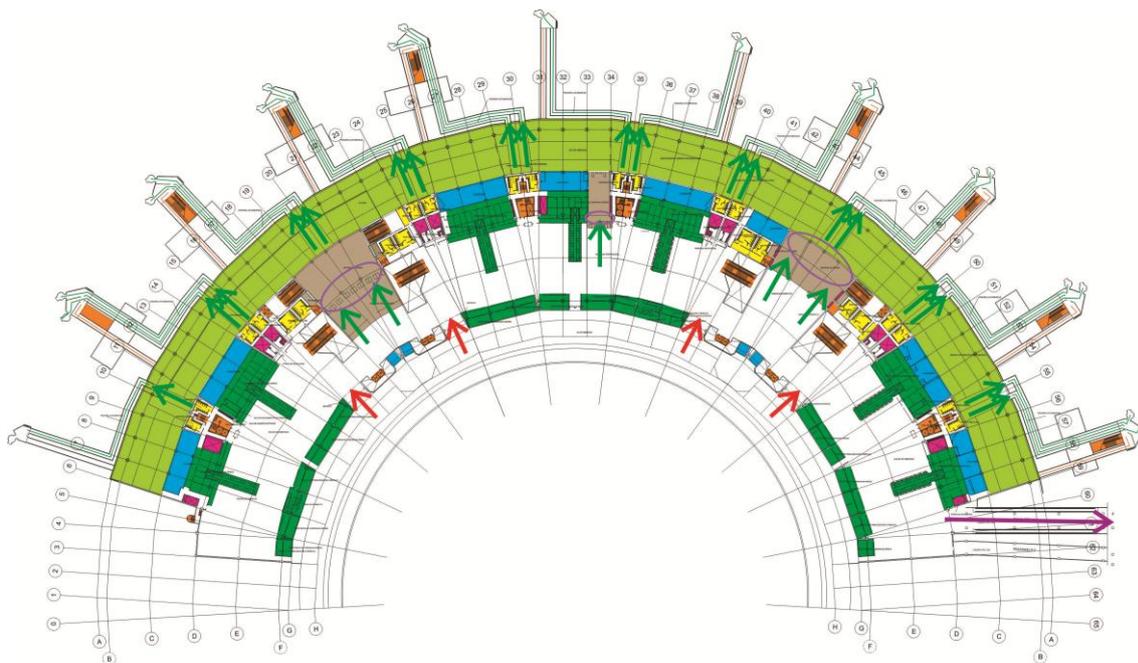
Figura 187: Pavimento do Mezanino.
 Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

Dentro da proposta de diversificar os serviços oferecidos, de modo a atender a demanda dos executivos em viagem, evitando assim seu deslocamento até o centro da cidade, existe uma área para reuniões, na área interna do pavimento, porém sem nenhuma vista externa.

Existe no segmento A, uma área reservada para um restaurante com toda a sua infraestrutura disponível, mas que ainda não foi construído.

É neste pavimento que no lado ar é feito o controle de imigração para os passageiros desembarcados.

7.3.3 Pavimento de Embarque



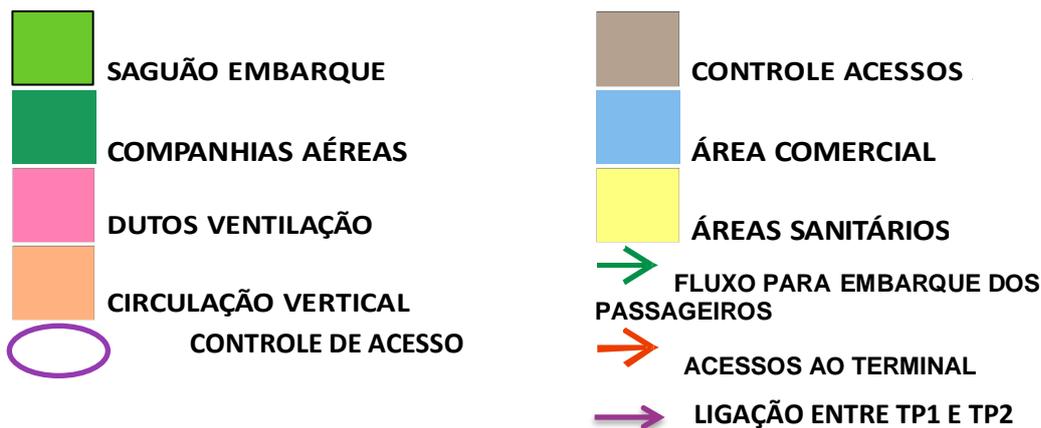


Figura 188: Pavimento de embarque do TP2.

Fonte: Adaptação (autora) do desenho da Infraero, 2011.

Os balcões de check-in desse terminal, diferente do TP1, são configurados como “ilhas” – em verde na Figura 188 – e, assim como no TP1, o terminal é dividido longitudinalmente em lado ar e lado terra.

A planta na Figura 188 mostra o pavimento completamente ocupado, mas como já foi dito anteriormente, ele até a presente reforma em 2011, não havia sido completamente ocupado e em função dos futuros eventos, estão sendo feitos os complementos, principalmente os acréscimos na quantidade de balcões de check-in, de elevadores e a previsão de instalação de mais lojas e quiosques.

Na Figura 189 é possível verificar a existência de quiosques para vendas de produtos e serviços, ao lado dos acessos ao terminal, mas eles também estão presentes em diversas áreas do terminal.

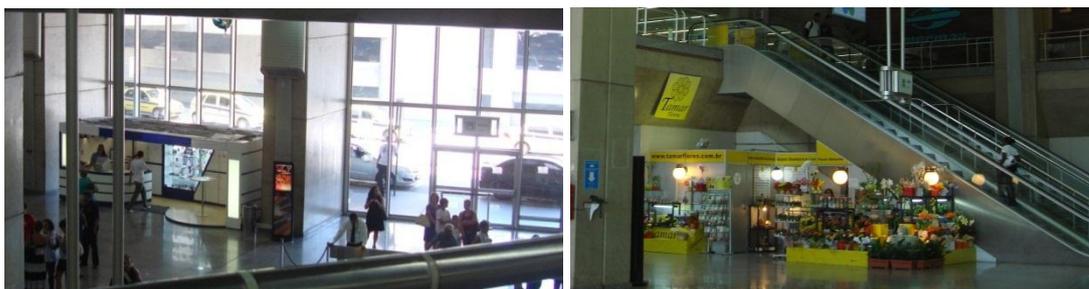


Figura 189: Quiosques comerciais.

Fonte: Autora, 2009.

Neste pavimento estão os acessos controlados para a área exclusiva dos passageiros domésticos. É possível verificar a boa iluminação natural e a existência de um jardim, em um nível mais elevado. Os fechamentos são baixos.



Figura 190: Entrada do controle de entrada dos passageiros domésticos (nacionais).
Fonte: Autora, 2010.

7.3.4 Envelope, Cobertura e Estrutura

Tanto o envelope, como a cobertura e a estrutura ainda não foram alterados, nem a sua configuração e nem mesmo os acabamentos.

Os pilares, os elevadores formam núcleos que funcionam como suporte e as vigas entre o pavimento de desembarque e o de embarque possuem acabamento em concreto aparente.

A cobertura tem seu suporte em estrutura metálica.

As paredes externas, onde estão instalados os vãos de acesso são em alvenaria pintada de branco.

7.3.5 Layout

O layout dos assentos do terminal é bastante flexível não exigindo nenhum tipo de alteração na estrutura fixa do terminal. Existem assentos na área de espera no desembarque e mesas e cadeiras na área da alimentação todas não estão fixas no chão. Os layouts das áreas operacionais e administrativas seguem as características de layouts de escritórios.

7.3.6 Cenário (fechamento espaços)

As paredes mais fixas são para definir principalmente os locais molhados como banheiros, vestiários, cozinhas, os espaços das lojas e a separação entre lado ar e terra.

Os fechamentos baixos permitem uma maior flexibilidade para a modificação de espaços. Os fechamentos dos locais de acesso, entre o lado terra e o lado ar, são feitos por estrutura de alumínio e vidro fosco branco.

Na área de recuperação de bagagens foram separadas as áreas de voos internacionais, domésticos e esteiras para a tripulação, através de estruturas em alumínio e vidro transparente - Figura 191.



Figura 191: Área de recuperação de bagagem e o fechamento em divisórias em vidro transparente.
Fonte: Autora, 2009.

7.3.7 Materiais de Acabamento

Piso

O piso do terminal é todo do mesmo material, em granito e o piso das pontes de embarque são em placas emborrachadas pretas do tipo Plurigoma.

Paredes

As paredes fixas em alvenaria têm como acabamento laminado melamínico branco ou pintura.

Na área de alimentação, assim como outros terminais brasileiros, existe um mural que faz alusão aos 500 anos do Brasil, segundo placa fixada no local.

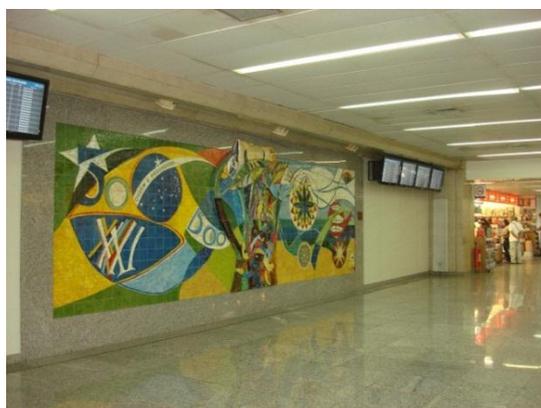


Figura 192: Mural na área de alimentação.
Fonte: Autora, 2010.

Ar condicionado

Durante o verão de 2011, o ar condicionado existente não conseguiu ser suficiente para condicionar o terminal sendo necessária a instalação de diversos equipamentos do tipo *Split*, conforme mostra a Figura 194.



Figura 194: Aparelhos do tipo instalados na treliça da cobertura no verão de 2011.
Fonte: Osmarcarioca⁶⁶, 2011.

As figuras Figura 195 e Figura 196 e ilustram os desenhos do projeto para a instalação de uma passarela, paralela à ponte de embarque para o avião, com um elevador de modo a garantir a acessibilidade, que é obrigatória para todas as edificações públicas.

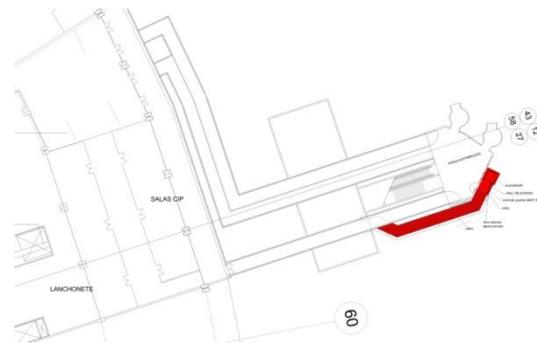


Figura 195: Planta de estudo para a instalação de um elevador, garantindo a acessibilidade.
Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

Essa ponte paralela não foi executada. O importante nesse caso é destacar a necessidade de adaptação dos terminais em função de leis e políticas públicas.

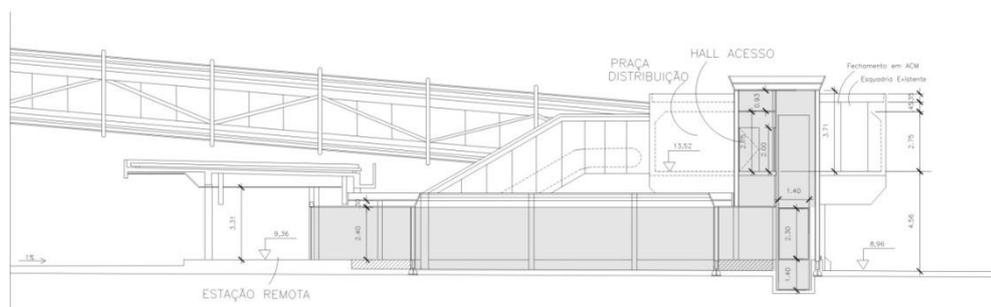


Figura 196: Vista de estudo para a instalação de um elevador, garantindo a acessibilidade.

⁶⁶ Colaborador no fórum sobre o Aeroporto do Galeão no site skyscrapercity.

Fonte: Adaptação de desenho da Infraero, 2011.

7.3.9 Jirau

No jirau estão espaços para escritórios da Infraero e das empresas aéreas, além de parte do setor de serviços como vestiários para funcionários e áreas técnicas.

7.4 ALGUMAS ADAPTAÇÕES PREVISTAS

Atualmente (2011) estão sendo executadas obras de complementação da parte ainda não utilizada do TP2 - Figura 197.

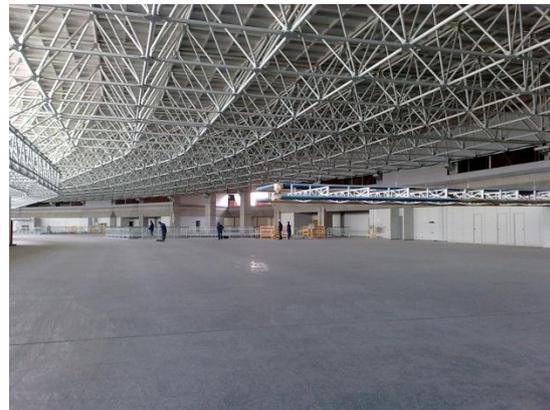


Figura 197: Finalização da obra de complementação do Terminal 2
Fonte: Skyscrapercity, 2011.

Existente desde a sua inauguração, a partir dos Jogos Pan-americanos, algumas questões de segurança foram levantadas em função dos atentados e com os próximos eventos da Copa do Mundo de futebol e as Olimpíadas de 2016.

Já foram elaboradas algumas soluções para a eliminação do estacionamento do TP1 e seus espaços serem ocupados por serviços de apoio ao aeroporto. O estacionamento seria transferido para uma nova edificação, a ser construída no centro do terminal, assim como o TP2. Apesar das previsões, ainda não existe nenhuma movimentação, para o início das obras.

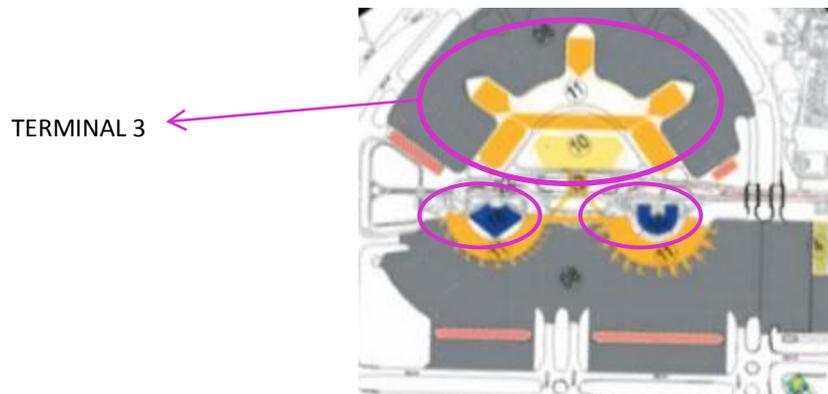


Figura 198: As edificações para estacionamentos dos Terminais 1 e 2 e o terminal 3.
Fonte: <http://www.mediafire.com/?tlykk20n3oj>, 2011.



Figura 199: Maquete com a edificação para o estacionamento no centro do terminal 1.
Fonte: Julia Marques, 2010.

Apesar do Aeroporto de Guarulhos em São Paulo ser atualmente mais importante com relação aos voos internacionais que o Galeão, com o oferecimento de uma nova geração de aeronaves, com capacidade maior de passageiros como o modelo A380 da Airbus, serão necessárias adaptações dos terminais de ambos os aeroportos, de modo a atender à novas demandas a partir de uma maior quantidade de passageiros e das pontes de acesso às aeronaves.

Segundo a Infraero (2008), para a garantia de acessibilidade existe a previsão da instalação de novos elevadores para os núcleos de circulação dos passageiros com aviões estacionados em posições remotas.

Para a ampliação do aeroporto, está prevista a construção de um terceiro terminal, mas ainda não foi definido se este será uma edificação nova ou se utilizará a configuração de satélites.

A área comercial no aeroporto está crescendo em quantidade e diversidade, como também as áreas dedicadas à alimentação. A Infraero está investindo nos *aeroshoppings*, de modo a aumentar a sua receita. Esses shoppings estão sendo criados nos novos terminais administrados pela Infraero e os antigos estão se adaptando para receber essa nova área dentro dos terminais.

O mais novo investimento da Infraero é a construção de um hotel de categoria econômica, para curta permanência. A ser construído em uma área estimada de 4,8 mil m², ele contará com cerca de 150 leitos, lavanderia, além de traslados hotel – aeroporto, entre outras facilidades (Infraero, 2010). O projeto prevê ainda a construção de um estacionamento VIP, áreas para

alimentação, negócios e lazer. Além disso, também serão instalados balcões de reservas e recepção nos dois Terminais de Passageiros do Aeroporto do Galeão (Infraero, 2011)⁶⁷.

Segundo reportagem divulgada pela Infraero (2011), uma jornalista carioca⁶⁸ fez uma visita ao aeroporto em fevereiro de 2011, a convite da empresa, para apresentar as obras do TP2 e para futura divulgação de suas impressões que dentre as informações apresentadas as relevantes são:

- a) Ela visitou a área em obras que ampliará os espaços do Galeão: os balcões de check-in dos atuais 48 passarão para 64; atualmente existem 10 cabines da Polícia Federal, número esse que aumentará para 28 e o piso já está colocado.
- b) As áreas previstas para lojas serão utilizadas para a ampliação dos banheiros e criação de fraldários na área de embarque.

⁶⁷ <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/imprensa/noticias/4086-0202-infraero-assina-contrato-para-construcao-de-hotel-no-galeao.html>

⁶⁸ A jornalista Cora Ronai do Jornal O Globo. A visita foi feita em fevereiro de 2011. O Globo, Segundo Caderno, 24.2.2011. Fonte: <http://cora.blogspot.com/>

8.0 SISTEMA DE ADAPTAÇÃO DO GALEÃO: COMPLEXO E EMERGENTE

8 O SISTEMA DE ADAPTAÇÃO DO GALEÃO: COMPLEXO E EMERGENTE

Os aeroportos podem ser considerados como catedrais arquitetônicas e uma arquitetura representativa da cultura contemporânea e ainda o resultado de sua expressão cultural: a cultura do deslocamento, do fluxo, das informações e das constantes modificações, das mudanças e da evolução. A arquitetura contemporânea procura atender a essas expectativas da sociedade através da criação de diversos processos projetuais e ao dar forma ao partido arquitetônico de novos programas.

Os terminais são adaptados, a partir do aumento da demanda e os grandes terminais, atualmente, funcionam como hubs, isto é centralizam uma grande quantidade de voos para, através deles, distribuir os passageiros em outros voos nacionais ou regionais. Essa função de hub traz para o terminal uma quantidade grande de passageiros em seus espaços, resultando em edificações de grandes dimensões e com a necessidade de serviços de apoio e entretenimento para os passageiros.

Além do fato de serem edificações enormes, são considerados como exemplo da cultura ocidental, porquanto são eles exemplos de dois tipos de intervenções: o de novas construções em um sítio com edificações já existentes e as constantes adaptações de suas edificações.

A partir dos dados e observações levantadas no capítulo 7, com relação às alterações sofridas nos dois terminais, foram estabelecidas relações entre as camadas e elementos alterados, através de uma matriz de inter-relações. Através da matriz foi possível destacar as intensidades das relações entre os elementos físicos ou não da edificação e sua configuração como um sistema complexo.

8.1 A ARQUITETURA ADAPTÁVEL DOS TERMINAIS

Os terminais existentes são constantemente adaptados, e seus espaços devem ser projetados de modo que possam atender a qualquer tipo de função, que devem ser ocupados e caracterizados, de acordo com as especificidades de cada programa, exigindo que os projetos de terminais sejam flexíveis. Essas alterações são provenientes de necessidades de diversas fontes e é essa diversidade que caracteriza uma relação complexa entre os elementos do sistema dos terminais.

A cada nova legislação que pretende atender à diversas necessidades como: a segurança ou a acessibilidade, resultando em adaptações como a instalação de elevadores para o deslocamento de pessoas portadoras de deficiências no terminal 2 e a reforma dos sanitários do Terminal 1 do Galeão, onde foram instalados boxes especiais para cadeirantes, nas entradas dos sanitários.

Os conceitos sobre adaptações, no início do trabalho, foram importantes para se compreender os processos pelos quais a edificação passa ao longo de seu ciclo de vida, apesar das referências bibliográficas não serem específicas de terminais.

Os aeroportos considerados como cidades, quando neles estão concentrados os diversos setores que compõem uma cidade: polícia, hospital, controles de entradas, comércio, lazer, trabalho, alimentação e todos convivendo e funcionando em uma área delimitada, são, assim como elas, forçados a constantes adaptações em função das diversas e constantes mudanças.

O crescimento dos espaços e edificações dos terminais, em aeroportos com grande fluxo de passageiros, assim como as cidades, faz com eles tomem formas irregulares, sem muita preocupação com um volume final. Apesar dos Planos Diretores, eles passam a ter configurações irregulares, aparentando um crescimento desordenado, pois os próprios Planos diretores necessitam adaptações às novas expectativas da sociedade em relação ao funcionamento e imagem dos terminais.

Segundo Jahn (1995), os aeroportos além da função de transportar pessoas e cargas, se tornaram um centro econômico e cultural autossuficientes, pequenas cidades que não são mais satélites de antigas cidades.

O terminal é dividido por setores e cada setor possui suas necessidades e períodos de adaptações diferentes. Dentro de cada setor são feitas adaptações, para que funcionem adequadamente: no hotel, os quartos e a infraestrutura necessária para o seu funcionamento são renovados de modo a garantir um atendimento de qualidade para os passageiros; os viajantes a trabalho necessitam de instalações elétricas e Internet nos diversos setores do terminal para a utilização de seus equipamentos móveis, entre outras. São esses pequenos setores de apoio ao processo de embarcar/desembarcar dos passageiros, que as alterações são mais dinâmicas.

Mesmo que essas alterações dinâmicas sejam executadas dentro de cada setor, os setores vizinhos a eles vão sofrer com essas alterações de maneira direta ou indireta, variando nesse caso os prazos das alterações.

Como já foi dito anteriormente, as diversas adaptações efetuadas nos terminais de passageiros resultam de diversos motivos: eventos, expansão pela necessidade de mais espaço, novos equipamentos, diferentes alturas para acesso a novas aeronaves e criação de novas fontes de renda, sendo que todas envolvem responsáveis por essas decisões e necessidades e que estão em diversos níveis dentro do processo de funcionamento dos terminais.

8.1.1 Os Objetivos dos Grupos de Usuários dos Terminais

Os grupos de usuários existentes nos terminais de passageiros no Galeão são:

- a. **Fabricantes de aviões** – Airbus e a Boeing são os principais fabricantes das aeronaves, que utilizam o Aeroporto do Galeão. A Embraer é a maior empresa brasileira fabricante de aviões, com capacidade máxima de transportar 122 passageiros. Os novos aviões como o Airbus modelo A380 que possui dois andares, obrigando aos terminais a se adaptarem a essa nova característica da aeronave. Os aeroportos do Rio de Janeiro e São Paulo serão obrigados a se adaptarem a essa configuração.
- b. **Empresas aéreas** – operam no aeroporto, diversas companhias nacionais e internacionais, sendo que as grandes nacionais são a Gol e a TAM e as internacionais são: Lufthansa, Airfrance, United, American Airlines, Alitalia, TAP, Ibéria, Aerolineas, British, Delta Airlines, United, US Airways, além de outras com poucas linhas como a TAAG, Lan Chile, Pluna.
- c. **Concessionárias das lojas** – o comércio nos terminais é diversificado com: farmácia, roupas, souvenirs, joias, CDs, lanchonetes e roupas.
- d. **Administração do aeroporto** – a Infraero é responsável pelos aeroportos das capitais dos estados e ainda de alguns aeroportos em cidades com grande movimentação de passageiros e ainda de outros menores. Existem alguns aeroportos particulares, pertencentes às Prefeituras como o de Cabo Frio no Rio de Janeiro.

- e. **Ministério da Defesa** – tem como assessoramento a Secretaria da Aviação Civil. Existe um projeto atualmente da criação de uma Secretaria para assessorar a Presidência nas questões aeroportuárias.
- f. **Passageiros** – são brasileiros ou estrangeiros que embarcam e desembarcam para voos nacionais ou internacionais.
- g. **Acompanhantes** – são aqueles que recebem ou se despedem dos passageiros, podendo ser familiares, amigos, colegas de trabalho ou funcionários de empresas onde os passageiros trabalham ou de turismo.
- h. **Funcionários** – são os funcionários da Infraero, das empresas terceirizadas pela Infraero (segurança, limpeza), das companhias aéreas, das concessionárias, bancos e correios.
- i. **Tripulação** – são os funcionários das empresas aéreas que trabalham nos voos, podem estar embarcando ou desembarcando das aeronaves ou viajando como tripulante extra.
- j. **A Prefeitura do Município do Rio de Janeiro** onde se localiza o aeroporto, cuja imagem do aeroporto interessa ao Prefeito.
- k. **A população da cidade do Rio de Janeiro** – considera o local como uma porta de entrada da cidade, interessa mostrar uma imagem de prosperidade da cidade.
- l. **Corretores de imóveis** – um grupo mais recente e em geral é o próprio administrador do aeroporto. Ele gerencia as terras disponíveis do aeroporto. As terras adjacentes ao aeroporto, que são valorizadas em função do aeroporto, são comercializadas por essas corretoras de imóveis.
- m. **Empreendimentos diversos** – a criação de empresas, hotéis e centros empresariais, considerando a proximidade do aeroporto, facilitando acesso e diminuindo o deslocamento dos passageiros a trabalho.
- n. **Eventos** – Jogos, Pan-americanos, Eco92, Copa Mundial de Futebol, Olimpíadas de 2016 são alguns dos grandes eventos que influenciam na movimentação de

passageiros nos terminais. Os eventos realizados na cidade obrigam os terminais se prepararem para uma nova demanda, fazendo com que se executem reformas nos terminais, amplie seus espaços, criação de módulos operacionais ou a construção de uma nova edificação.

Diferente dos aeroportos brasileiros que são dependentes da Infraero, ANAC e indiretamente ao Ministério da Defesa. Os aeroportos privados ou parcialmente privados funcionam de maneira diferente, pois são empresas que visam lucro e se preocupam em criar novas maneiras de sugerir o consumo, diferente dos aeroportos públicos que tem como meta atender principalmente o transporte aéreo.

8.2 ANÁLISE DA CONTEMPORANEIDADE DO GALEÃO

Os terminais do Galeão já passaram por grandes intervenções ao longo de sua vida útil, quando no Terminal 1 as áreas que originalmente foram deixadas sem uso foram ocupadas: a instalação de escadas rolantes, a criação da praça de alimentação, e atualmente está passando por outra. O Terminal 2 mais novo ainda não foi totalmente ocupado, mas nessa atual requalificação dos terminais, essas novas áreas estão sendo preparadas para a sua ocupação.

A área comercial está sendo ampliada, assim como o hotel, que além de estar sendo criados novos quartos no TP1, existe uma proposta de construção de uma edificação própria no entorno dos terminais.

Existe ainda a proposta de aumentar a oferta de meios de transporte público e a conexão do aeroporto do Galeão com o do Santos Dumont, tornando-o intermodal, sendo pois mais uma vez necessárias intervenções no terminal, de modo a conectar esses novos meios de transporte e o terminal.

As análises gráficas das plantas dos dois terminais do Galeão e da proposta de evolução do aeroporto através do Plano Diretor foram importantes, pois foi possível avaliar a evolução do aeroporto frente à proposta inicial do Plano Diretor. A partir da proposta de uma forma semicircular que poderia ser replicada de modo regular, não rompendo um padrão, o que na verdade ocorreu foi a manutenção da forma semicircular, mas as características arquitetônicas foram alteradas, tanto nos detalhes construtivos, como no próprio sistema construtivo.

O Plano Diretor foi concebido de modo que a evolução do Galeão pudesse ser feita em etapas e as formas escolhidas garantiam esse processo, mas com o aumento da demanda e necessidade de ampliação de área dos terminais foi preciso elaborar novas propostas para uma nova edificação, mas que rompe a forma padrão de semicírculo e a sua localização. Essa alteração no Plano Diretor só foi possível em função do espaço disponível e pela posição das pistas, além da concepção original em módulo dos terminais e não em uma única edificação. Seu projeto original pode ser considerado inovador para a sua época, pois estava atendendo os preceitos mais atuais de terminais em módulos, que podem se multiplicar, como o Aeroporto Charles de Gaulle (1974) em Paris de Paul Andreu.

O Galeão está se tornando lentamente uma metápolis, quando seu programa está se diversificando através de um oferecimento de vários tipos de lojas e locais para a alimentação, a área de hotelaria está sendo ampliada, sem contar com os serviços que já existiam inicialmente como: polícia federal, ambulatório e religioso.

A ideia de configurar as edificações a partir de padrões, do tipo grids, mat-buildings, rizomas, que surgiram a partir da década de 60, permite a adaptação, de maneira que esta não se apresenta de modo evidente e ainda mantém uma qualidade estética do aeroporto, através da manutenção da percepção de conjunto.

As propostas de projetar através de programas de computador parametrizados e de utilizar formas matemáticas, resultando em volumetrias a partir de diagramas, além do estudo da eficiência energética e impacto ambiental da construção são processos contemporâneos de projeto e que o terminal aeroportuário tem tido seu papel de destaque. Os grandes arquitetos como Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano, Paul Andreu, Michael Grimshaw são responsáveis por diversos projetos de terminais e utilizam diversos desses processos, transformando as formas e a eficiência dessas edificações em projetos com bom reconhecimento da crítica. No Brasil ainda é um mercado em crescimento, pois somente a partir da década de 90, estão sendo construídos terminais contemporâneos na sua concepção e materiais.

Com relação aos problemas ambientais, os aeroportos são locais reconhecidamente hostis à qualidade ambiental, sendo fonte de problemas acústicos e de qualidade do ar, além dos característicos da construção civil. As atuais obras de adaptação dos terminais do Galeão, não apresentam ainda nenhum destaque quanto a utilização de materiais reciclados, as questões

acústicas são mencionadas já no Plano Diretor e a reciclagem de água, já é efetuada na rega do jardim.

A permanência dos passageiros nos terminais, principalmente nos hubs está sendo cada vez mais longa e os novos projetos de terminais tem demonstrado uma preocupação cada vez maior em criar espaços verdes dentro dos terminais como o Schiphol em Amsterdam e o de Incheon da Coreia do Sul.

O terminal 2 do Galeão apresenta em seu interior diversos jardins, vãos, e aberturas zenitais, trazendo uma qualidade ambiental através da iluminação natural e áreas verdes, diferenciando-se do terminal 1, o qual é mais fechado e sem iluminação natural, mas com um jardim maior no pavimento de cobertura.

8.2.1 As Shearing Layers ou as Camadas das Edificações

Algumas camadas especificadas por Frank Duffy em sua proposta das *Shearing Layers* foram utilizadas para a análise das adaptações no Galeão. Elas foram importantes por auxiliarem na análise das inter-relações e verificação dos períodos de adaptações.

Envelope

Em seus 34 anos, o TP1 sofreu poucas alterações em seu envelope, destaca-se a retirada dos brises verticais do lado ar e a criação de uma cobertura no pavimento de cobertura. O TP2 foi construído com um envelope diferente do TP1 e ainda não sofreu nenhuma alteração, estando atualmente inclusive sendo complementado.

As paredes estão sendo pintadas na atual requalificação.

Cobertura

Nos dois terminais ainda não houve nenhuma alteração nas coberturas e as duas são completamente diferentes, o TP2 lanternins.

Estrutura

As estruturas dos dois terminais não foram alteradas, como também a quantidade não foi aumentada.

Layout

O layout do TP1 já foi alterado com relação ao espaço comercial e os locais e distribuição dos assentos no local de espera no pavimento de desembarque e nos saguões de embarque, mas os locais de check-in e esteiras, ainda são mantidos os layouts originais.

Foram instalados diversos quiosques para vender alimentos, ao longo da circulação do saguão de entrada no pavimento de desembarque, no de embarque e no comercial, além de outros instalados nos saguões de embarque.

Cenário (fechamento dos espaços)

Já foram alteradas as funções de espaços como a imigração, os saguões de embarque, espaço para o *freeshop*, as circulações dos passageiros. Internamente nos espaços operacionais das companhias aéreas e da administradora também foram alterados, mas sem registro.

Materiais de Acabamento

O TP1 possui uma maior quantidade de materiais de acabamento, em relação ao TP2 e todos estão sendo renovados nessa obra atual.

Piso

Os pisos do TP1 já foram trocados, destaca-se a retirada do piso emborrachado do tipo preto da Plurigoma e a opção de recuperar grande parte do piso em granito da circulação de embarque no lado terra, pois ocupavam uma grande área de piso. No mezanino de desembarque, na circulação dos passageiros, foi instalado um piso vinílico liso do tipo Paviflex da Fadamac, um piso que necessitará de manutenção e troca de maneira frequente.

Paredes

Existe uma grande quantidade de materiais de acabamento no TP1, sendo que na presente obra estão sendo instalados alguns novos como placas emborrachadas do tipo Plurigoma na cor branca e as chapas em alumínio que cobrem grandes superfícies das paredes.

Os banheiros foram reformados e receberam como acabamento uma cerâmica branca, no lugar do laminado melamínico.

Teto

Os rebaixos do TP1 estão sendo substituídos por outros mais novos e de modelo novo. Na presente obra, os rebaixos de todo o terminal estão sendo alterados. O TP2 não está sofrendo

nenhum tipo de obra nos rebaixos, mas brevemente será necessário algum tipo de serviço de manutenção, pois as placas já apresentam algum tipo de desgaste como sujeira e deformação.

8.3 OS SISTEMAS COMPLEXOS

A Teoria dos Sistemas, mais especificamente os sistemas complexos foram empregados a partir do entendimento da ocorrência de diversos elementos presentes e influentes no terminal, que interagem com expectativas e necessidades distintas e ainda onde suas ações são o resultado da interferência de diversos outros elementos interconectados, alguns distantes do próprio terminal.

O comércio depende de uma quantidade de consumidores que justifique seus investimentos, bem como da sua localização, pois a movimentação através de seus acessos é essencial para a sedução de consumo pelos passageiros.

Se o ambiente for considerado como um sistema, que contém um sistema menor, o do aeroporto, existem diversos elementos contidos nesse subsistema do aeroporto que influenciam esse supra sistema ambiente: as aeronaves que através de novos equipamentos mais eficientes podem melhorar a qualidade do ar, a população do local que tem o poder de, por exemplo, impedir a ampliação do aeroporto e os horários de funcionamento e ainda os projetistas que podem projetar edificações que valorizem a ventilação, iluminação natural, bioclimática, podendo melhorar a qualidade dos espaços e o conforto dos usuários.

Os espaços e as soluções das adaptações emergem da interação entre os diversos e distintos interessados na utilização e qualidade da edificação. Ao alterar um espaço, conseqüentemente é necessário alterar outros. A exemplo, no Galeão os dois terminais ainda não estão totalmente ocupados e o TP1, ainda possui (alguns poucos) espaços a serem ocupados, principalmente na parte aérea do pavimento comercial. No caso da expansão do número de quartos no hotel, o setor aéreo perderá um espaço, prejudicando a área comercial desse setor.

Os atentados em aeroportos e aeronaves ao longo da história criaram a necessidade de um maior controle na passagem dos passageiros pelo terminal e a conseqüente instalação de equipamentos de supervisão na passagem entre o lado terra e o lado ar. Esse espaço cresceu e houve a necessidade de adaptação de seus espaços vizinhos.

No caso de um terminal o envelope da edificação é modificado em períodos maiores do que outros elementos internos (fechamentos, instalações), que são alterados em prazos mais curtos.

Essas adaptações de períodos mais curtos são executadas a partir de decisões, que exigem um processo de aprovação simples, pelo número de envolvidos nas decisões. Já as grandes adaptações, as que envolvem elementos maiores ou que modificam grandes áreas, percorrem um caminho mais longo para a sua aprovação. As adaptações em períodos pequenos são decisões do tipo *bottom-up*, porém as grandes adaptações do envoltório da edificação já necessitam de decisões do tipo *top-down*.

Expandir um terminal existente exige a coordenação e o atendimento de especificidades que envolvem diversos usuários e os interesses de diversos setores. É necessária uma comunicação constante e clara com todos os grupos, desde o início do projeto até a sua finalização, na conclusão da obra. Cada grupo possui uma expectativa e essas podem conflitar entre si ou com o projeto. Isso significa que existe uma comunicação constante entre os elementos.

O projeto de arquitetura de um terminal é o fruto da análise dos fluxos dos usuários – que devem se deslocar entre a porta de entrada do terminal até o portão da aeronave e nesse percurso podem ser oferecidos diversos serviços, a serem consumidos de maneira rápida ou para atender a necessidade de ocupar esses passageiros durante a espera de seus voos. Ao entender o projeto de um terminal como o de uma cidade contemporânea, este se desenvolve a partir de fluxos de pessoas, mais especificamente: de passageiros, cargas, funcionários e acompanhantes. A arquitetura deve facilitar um claro entendimento do caminho a percorrer pelos passageiros e, além disso, eles interagem através do olhar e da percepção do movimento de outros passageiros, a qual indica a direção que eles devem tomar.

O crescimento e a adaptação dos aeroportos não são organizados de maneira linear e resulta em um aparente caos. A técnica encontrada para analisar essa estrutura foi a teoria dos sistemas complexos, que se baseia na diversidade de elementos e que, do aparente caos emerge uma ordem ou uma compreensão de sua estrutura e esta é compreendida através das adaptações que se apresentam e não pelo projeto como um todo.

O importante é entender que o terminal não é um objeto acabado, mas aceitar seu caráter de inconstante transformação, não somente pelas funções as quais ele abriga, mas pelas forças culturais e sociais que o envolvem.

As qualidades de um terminal:

- a) Bom fluxo
- b) Segurança

- c) Legibilidade
- d) Sustentável
- e) Bonito
- f) Confortável

O resultado ou saída do sistema é a qualidade que este assume de ser mais espaçoso, seguro, reproduz uma boa imagem do local, confortável e atualmente agregou-se o critério de eficiência.

O Produto final desse sistema é um terminal adaptado.

Existem alguns fatores que produzem resistência às adaptações dos terminais:

- a) Custo: alto para uma adaptação resultando na necessidade de construir um novo.
- b) Problemas operacionais – mudanças em função de distâncias, equipamentos novos e tempo.
- c) Falta espaço para crescer – terreno pequeno.
- d) Prazo de execução da obra – não atende o prazo necessário.
- e) A estrutura física da edificação não permite alterações e nem adaptações – materiais que não permitem alterações.
- f) Mercado – não interessa economicamente.

8.4 A MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES

O processo de adaptação se remete às diversas alterações que são efetuadas para o terminal se adaptar e quem controla essas alterações são os responsáveis pela sua aprovação.

Para uma análise do grau de dependência entre os elementos que compõem o sistema de adaptação do terminal de passageiros, optou-se pela utilização de um gráfico de matriz de inter-relações, no qual se cruzou os elementos tanto físicos, como aqueles que norteiam as decisões no projeto de arquitetura e se estabeleceu os seguintes graus de inter-relações: **intenso**, **razoável** ou **nenhum**.

Os elementos são:

Pilares	Acabamento piso	Balcão check-in
Laje	Acabamento parede	Insolação
Paredes	Acabamento teto	Acústica
Espaços	Elevadores	Conforto térmico
Divisórias	Escadas	Fluxo
Janelas	Operações	Iluminação
Portas	Aeronaves	Sinalização

Instalações elétricas	Esteira bagagens	Envelope
Instalações hidráulicas	Escada rolante	Eventos
Rede computador	Esteira horizontal (pax)	Políticas
Sprinkler	Equip. raios-X	

O processo de projeto de arquitetura pode ser considerado um processo aditivo, pois são diversas decisões a serem tomadas, com diversas variáveis e algumas sem garantias de funcionamento ideal. Em todo o processo são distintas as opções, profissionais e materiais que devem ser satisfeitos, gerando um conjunto bastante complexo de elementos no sistema do projeto. De uma forma genérica e ampla o projeto deve atender questões estéticas e técnicas e ainda garantir uma adaptabilidade. Nesse caso, a meta de um sistema de uma adaptação eficiente é alcançada através da harmonia de diversos fatores, e essa complexidade de fatores possibilita a se entender esse sistema como complexo.

Na matriz abaixo é possível perceber que o grau de inter-relações intensa e razoável ocupa grande parte do quadro e a nenhuma resulta em algumas opções principalmente para o envelope, que como já foi visto anteriormente é pouco alterado, assim como as relações entre conforto ambiental e equipamentos próprios de um terminal como as esteiras de bagagens e a horizontal. Outra relação com nenhuma intensidade é entre as instalações entre si e com as circulações verticais como escadas e elevadores.

8.4.1 Matriz de inter-relações de elementos que compõem um terminal de passageiros

GRAUS DE RELAÇÕES	
INTENSO	
RAZOAVEL	
NENHUMA	

Quadro 8: Matriz de inter-relações

	PILARES	LAJE	PAREDES	ESPAÇOS	DIVISÓRIAS	JANELAS	PORTAS	INST. ELÉTRICAS	INST. HIDRAULICA	REDE COMPUTADOR	SPRINKLER	ACAB. PISO	ACAB. PAREDE	ACAB. TETO	ELEVADORES	ESCADA	OPERAÇÕES	AERONAVES	ESTEIRA BAGAGENS	ESCADA ROLANTE	ESTEIRA PAX	EQUIP. RAIO-X	BALÇÃO CHECK-IN	INSOLAÇÃO	ACÚSTICA	CONFORTO TÉRMICO	FLUXO	ILUMINAÇÃO	SINALIZAÇÃO	ENVELOPE	EVENTOS	POLÍTICAS			
PILARES																																			
LAJE																																			
PAREDES																																			
ESPAÇOS																																			
DIVISÓRIAS																																			
JANELAS																																			
PORTAS																																			
INST. ELÉTRICAS																																			
INST. HIDRAULICA																																			
REDE COMPUTADOR																																			
SPRINKLER																																			
ACAB. PISO																																			
ACAB. PAREDE																																			
ACAB. TETO																																			
ELEVADORES																																			
ESCADA																																			
OPERAÇÕES																																			
AERONAVES																																			
ESTEIRA BAGAGENS																																			
ESCADA ROLANTE																																			
ESTEIRA PAX																																			
EQUIPAMENTO RAIO-X																																			
BALÇÃO CHECK-IN																																			
INSOLAÇÃO																																			
ACÚSTICA																																			
CONFORTO TÉRMICO																																			
FLUXO																																			
ILUMINAÇÃO																																			
SINALIZAÇÃO																																			
ENVELOPE																																			
EVENTOS																																			
POLÍTICAS																																			

Fonte: autora, 2011.

O grau de intenso está presente em boa parte da matriz, indicando que os diversos elementos que compõem a adaptação do terminal estão intimamente ligados. O fluxo tem uma relação intensa com grande parte dos elementos, exceto com o conforto, janelas e o envelope.

Nesses 34 anos de existência do TP1 do Galeão, considera-se que ele está passando por uma adequação de grandes proporções, pois até então foram executadas somente pequenas alterações. Muitos conceitos foram alterados ao longo desse tempo e novas necessidades foram surgindo e o ritmo dessas alterações vem aumentando o número de elementos no sistema de adaptações dos terminais, fazendo com que eles cada vez mais, sejam manipulados por diversos atores, os quais possuem distintas necessidades. Acrescenta-se a essa mudança o processo de privatização, que está em discussão, que acarretará mais uma vez uma profunda alteração nesse sistema.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da necessidade apresentada por cada grupo de usuário de terminais aeroportuários a empresa proprietária, que pode ser formada por um grupo, decide atender às novas demandas e alterar o terminal, adequando-o ao que for necessário.

Outro agente modelador é o Estado que interfere no terminal por intermédio de leis e/ou normas, como é o caso da acessibilidade que determina sejam os edifícios públicos acessíveis: nesse caso, os terminais então são obrigados adotarem medidas que a garantam. Como exemplo de atendimento a essa intervenção governamental, o Galeão, por ocasião de um projeto de revitalização executado em 2007, criou no TP2 uma passarela paralela a um dos piers para possibilitar a instalação de um elevador.

Outro elemento responsável por modificações nos terminais são os grandes eventos, como o Campeonato Mundial de Futebol, que vai propiciar o trânsito de um número bem maior de passageiros pelos terminais. Em consequência, os terminais de passageiros dos principais aeroportos envolvidos estão sofrendo reformas a fim de criar condições de atender ao significativo aumento na demanda, podendo, inclusive, lançar mão do artifício de utilização de terminais provisórios.

Temos ainda a indústria aeronáutica que se esforça em lançar aeronaves com uma maior capacidade de passageiros, possuindo desse modo maiores dimensões, e podendo ter como configuração dois níveis, obrigando os terminais a se adaptarem, a fim de prover o embarque/desembarque em dois níveis e garantir o acesso a uma grande quantidade de passageiros.

A cidade espera que o terminal aeroportuário de passageiros, na qualidade de um de seus portais de acesso, espelhe o seu desenvolvimento. No Brasil, como os TPS já são antigos, eles vêm sendo requalificados ou renovados e, no caso de impossibilidade de adaptação, far-se-á necessária a construção de novas edificações que deverão ser planejadas de modo a se adaptarem às diversas necessidades atuais e futuras, sempre considerando a flexibilidade.

Os proprietários dos aeroportos e seus *stakeholders* esperam obter lucro em seus negócios e a diversificação de suas fontes de renda é a maneira encontrada para garantir a obtenção desse propósito: assim é com a criação de maior quantidade de lojas, aumentando a área comercial

dos terminais e ainda a criação de áreas de apoio para os passageiros viajantes a negócio, como centros de convenções e salas para reuniões.

São as necessidades apresentadas por esses diversos usuários dos terminais que demandam de seus proprietários uma constante adaptação. Eles direcionam as alterações nas áreas, programas, funções e equipamentos tornando os terminais verdadeiras cidades e complexos constituídos por diversos blocos. No Brasil tais adaptações ainda seguem um plano diretor com uma volumetria harmoniosa, porém se seguirem a tendência dos aeroportos europeus, eles poderão vir a se transformar em conjuntos complexos e de aparência caótica, apesar de funcionarem.

Os novos aeroportos asiáticos estão sendo planejados para crescerem de forma ordenada, apesar de suas grandes dimensões. Já os americanos partiram de um planejamento bem elaborado, mas alguns já apresentam certa falta de ordenação. No Brasil, o Galeão como um de seus principais aeroportos já apresenta alterações no seu Plano Diretor e já sofreu diversas adaptações no seu interior. Seu exterior teve como maior alteração as testeiras que indicam os acessos principais e as obras de manutenção.

Como os arquitetos contemporâneos já iniciam seus projetos sabedores da complexidade que tais estruturas vão desenvolver ao longo de suas vidas úteis, já elaboram tais projetos de modo a prever expansões, considerando propostas de configurações do tipo *mat-buildings* e *clusters*. Contam, ainda, com a disponibilidade de materiais de alta tecnologia que garantem qualidades ao ambiente do terminal como a iluminação natural, o conforto térmico e o conforto acústico. O Galeão possui uma forma que não permite acréscimo de seu volume sem que haja uma descaracterização do seu conjunto e o Plano Diretor já previa os acréscimos através de diversos blocos, conforme mostrado no cap. 8. Os aeroportos na Ásia já apresentam esse tipo de configuração, do tipo *mat-buildings*. Os aeroportos das capitais brasileiras ainda são configurados através de terminais únicos, sendo que o do Rio de Janeiro, o de Brasília e o de São Paulo, já apresentam necessidades de ampliação de seus espaços. Um estudo mais aprofundado dos Planos Diretores dos diversos aeroportos brasileiros seria necessário de modo a identificar a flexibilidades deles.

A arquitetura contemporânea, através de edificações multifuncionais apresenta características de sistemas complexos e a análise dessas edificações a partir de seus múltiplos usuários típicos, assim como os hospitais, traz uma maior compreensão na elaboração dos projetos mais flexível

e adaptáveis, através do atendimento das diversas necessidades detectadas, através da análise das adaptações.

O sistema complexo nesse trabalho foi uma técnica importante para entender os elementos que envolvem a adaptação dessa edificação, que se tornou complexa, em função da quantidade de grupos que interagem no espaço.

Alguns autores utilizados já sinalizam a importância do conceito dos sistemas complexos e outros como o Christopher Alexander poderiam ser atualizados, considerando que seus textos são da década de 70 e partem da ideia de padrão e poderia ser verificado o resultado a partir dos resultados do conjunto e não das partes.

Estes são os diversos grupos usuários e interessados nos terminais de passageiros e manipulam as adaptações das construções, conclui-se que eles apresentam uma característica de emergência no sistema complexo dos terminais, pois eles formam grupos de usuários e conseguem alterar as edificações a partir de suas necessidades, através do poder que exercem, seja econômico, cultural, social ou via outros *supra-sistemas*.

O que na verdade se percebe como resultado de um sistema complexo são as diversas alterações que se configuram ao longo da história da edificação. Nos terminais contemporâneos essa característica se mostra mais evidente, pois o que se percebeu ao longo da parte II do trabalho foi a indicação de diversas alterações e características da arquitetura e construção dos terminais. Todos já sofreram adaptações e o que deve ser analisado de modo a garantir a flexibilidade são as alterações e como elas podem ser configuradas na arquitetura. Os diversos públicos responsáveis pelos terminais podem estar funcionando no próprio terminal como as empresas aéreas, como os grandes eventos que com o aumento da demanda.

É importante um aprofundamento do conceito de sistemas complexos na arquitetura, pois eles estão sendo aplicados em diversas áreas do conhecimento, mas ainda pouco explorado na adaptação das edificações, apesar da arquitetura contemporânea já esboçar algumas soluções no processo de concepção de projeto.

Os terminais aeroportuários brasileiros carecem de estudos sobre a sua arquitetura, seus sistemas construtivos e materiais de acabamentos indicados e próprios para as condições de conforto e conscientização ambiental, principalmente quando estes estão sendo projetados por arquitetos, os quais estão acompanhando a tendência mundial de volumes complexos e a demanda de passageiros está em crescente aumento.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- AIRPORT-TECHNOLOGIES. **Creating an Environmentally Friendly Airport**. Setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.airport-technology.com/features/feature562/>>. Acesso em: julho de 2009.
- ALEXANDER, C. **The Timeless Way of Building**. New York: Oxford University Press, 1979.
- AMEDEO O., NEUFVILLE R. Passenger Terminal Design (2004). **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**. Disponível em: <http://ardent.mit.edu/airports/ASP_papers/Pax%20bldg%20design.PDF>. Acesso em: julho de 2009.
- ARGAN, G. Sobre a tipologia em arquitetura. NESBITT, K. (org.) **Uma nova agenda para a arquitetura**. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- AUGÉ, M. **Não-lugares: introdução à uma antropologia da supermodernidade**. Trad. M. Lúcia Pereira. Campinas: Papirus, 1994.
- BACHMAN, L. **Integrated Buildings**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- BANHAM, R. **Megaestructuras: futuro urbano del pasado reciente**. Trad. Ramón Font. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.
- BAR-YAM, Y. Complexity Rising: from Human Beings to Human Civilization, a Complexity Profile. NECSI Research Project (2003). **New England Complex Systems Institute**. Disponível em: <<http://necsi.edu/projects/yaneer/Civilization.html>>. Acesso em: nov. de 2010.
- BARONE, A.C. **Team 10: arquitetura como crítica**. São Paulo: Annablume, 2002.
- BBC. Heathrow eye scan checks extended. **BBC**. Disponível em: <http://newsvote.bbc.co.uk/mpapps/pagetools/print/news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/london/4792206.stm>. Acesso em: agosto de 2009.
- BRAND, S. **How buildings learn: what happens after they're built**. Neew York: Penguin Books, 1994.
- BERTALANFFY, L. **General System Theory**. New York: George Braziller, 1968.
- BINNEY M. **Airport builders**. Michigan: Academy Editions, 1999.
- BLOW, C. **Airport Terminals**. Michigan: Butterworth-Heinemann, 1996.
- _____, ___. **Transport Terminals and Modal Interchanges Planning and Design**. Oxford: Elsevier, 2005.

- BOTTON, A. **A week at the Airport**. New York: Vintage, 2009.
- BROKMAN, J. Airlines Boost Self-Service with Mobile Check-In. **NPR**. Disponível em: <<http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=103781402>>. Acesso em: agosto de 2009.
- BROOKER, G., STONE, S. **Forma + Estrutura**. Barcelona: Promopress, 2008.
- BROWNLEE, J. Complex Adaptive System. **Complex Intelligent Systems : technical reports**. Swinburne Research Bank permanent link: <http://hdl.handle.net/1959.3/38509>, Março, 2007.
- BRUAN, Y. **Arquitetura Contemporânea no Brasil**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1981.
- CHEEK, L.W. New terminal is super-easy to use but lacks a sense of place, critic says. **Indystar**. 2008. Disponível em:<<http://www.indystar.com/article/20081123/LOCAL1804/811230405>, Acesso em: dez. 2008.
- CHRIST, W. **Access for all: approaches to the Built Environment**. Berlin: Birkhäuser, 2009.
- CHURCHMAN, C. **Introdução a Teoria dos Sistemas**. Trad. Francisco Guimarães. Petrópolis: Ed. Vozes, 1972.
- CICEROCOSTA. Linha Aeropostale post #4. **Fórum TerraBrasilis**. Disponível em:<<http://www.terra-brasilis.org/forum/index.php?topic=1811.0>>. Acesso em abr. de 2011.
- CLEGG, R. A 'new human frontier' - Manchester Airport. **BBC News**. Disponível em:<http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/manchester/8468555.stm>. Acesso em: maio de 2011.
- COELHO, A. B. **Qualidade Arquitectónica Residencial**. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2000.
- CONWAY, H. **The Airport City: development concepts for the 21st century**. Atlanta: Conway Publications, 1980.
- CROS, S (org.). **The Metapolis dictionary of advanced architecture: city, technology and society in the information age**. Barcelona: Actar, 2003.
- CZAZKOWSKI, J. **Guia da arquitetura moderna no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2000.
- DAAB, R. **Airport Design**. Köln: DAAB, 2005.
- DEMPSEY, P. **Airport Planning and Development Handbook**. New York: McGraw-Hill, 1999.
- DOUGLAS, J. **Building Adaptation**. Oxford: Elsevier, 2006.

EDWARDS, B. **The modern airport terminal**. London : Spon Press, 2005.

EMPRESA das Artes (org.). **Aeroporto Santos Dumont, 1936-1996**. Rio de Janeiro: Empresa das Artes, 1996.

FAA. **Planning and Design of Airport Terminal Building Facilities at Nonhub Locations**. AC 150/5360-9 de 4 de abril de 1980. Department of Transportation, Federal Aviation Administration – EUA.

FAY, C. M. **Crise nas Alturas: a Questão da Aviação Civil (1927-1975)**. 2001. 304p. Tese (Doutor em História). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS, Porto Alegre.

FLOOD, R. L. **Liberating Systems Theory**. New York: Plenum, 1990

FORTMEYER, R. New airport security technology is slow to be implemented, but developments abound. **Architectural Record**. Disponível em:<
<http://archrecord.construction.com/features/digital/archives/0610dignews-1.asp>>. Acesso em: abril de 2011.

FOSTER, N. Architecture and Structure (1994). **Foster + Partners**. Disponível em:<
<http://www.fosterandpartners.com/content/essays/Architecture%20and%20Structure.pdf>>.
Acesso em: julho de 2009.

_____, ___. Reinventing the airports (1996). **Foster + Partners**. Disponível em:
<<http://www.fosterandpartners.com/content/essays/Reinventing%20the%20Airport.pdf>>.
Acesso em: julho de 2009.

FRAZER, J. **An evolutionary architecture**. Themes VII. London: Architectural Association, 1995.

FULLER, G. HARLEY, R. **Aviopolis: a book about airports**. London: Black Dog, 2004.

GANN, D. **Building Innovation**. London, Thomas Telford, 1999.

GARCIA, M. Prologue for a history, theory, and future of patterns of architecture and special design. **Architectural Design**. Vol. 79 N.6, London: Wiley, Nov./Dez. de 2009.

GARDNER, T. San Francisco: A look inside airport's new eco-friendly Terminal 2. **Los Angeles Times**. Los Angeles: 8 de abril de 2011. Disponível em:<<http://www.latimes.com/travel/deals/la-trb-terminal-2-san-francisco-20110408,0,5122208.story>>. Acesso em: abr. de 2011.

GELINSKI, G. Terminal do Aeroporto Internacional Guararapes - Gilberto Freyre, Recife-PE. **Arcoweb**. Disponível em:<<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura563.asp>>. Acesso em: janeiro de 2009.

GHARAJEDAGHI, J. **Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity**. Oxford: Elsevier, 2006.

GORDON, A. **Naked Airport: a cultural history of the world's most revolutionary structure**. New York: Metropolitan Books, 2004.

GREVEN, H., BALDAUF, A. **Introdução à coordenação modular da construção civil**. Porto Alegre: ANTAC, 2007.

GÜLLER Mathias e GÜLLER Michael. **Del aeropuerto a la ciudad-aeropuerto**. Barcelona : Gustavo Gili, 2002.

HENSEL M., MENGES, A., WEINSTOCK, M. Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture. **Amazon**. Disponível em:< <http://www.amazon.com>>. Acesso em: outubro de 2010.

HIDROSERVICE, ACRES E PARKIN. **Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica do Principal Aeroporto Internacional do Brasil**. Ministério da Aeronáutica. Comissão Coordenadora do projeto Aeroporto Internacional. Acervo DAC-CECIA – Biblioteca Anac. Rio de Janeiro, 1969.

HOLBACH, P.H. Baron D´. The System of Nature, Volume 1. **Project Gutenberg**. Disponível em: <http://www.gutenberg.org/ebooks/8909>. Acesso em: dezembro de 2010.

HORONJEFF, R., MCKELVEY, F., SPROULE, W., YOUNG, S. **Planning and Design of Airports**. New York: McGraw Hill, 2010.

ICAO. **Annual Report of the Council**. Disponível em: <http://www.icao.int/icaonet/dcs/9898/9898_en.pdf>. Acesso em: dezembro de 2008.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro Galeão – Antonio Carlos Jobim: Revitalização e Ampliação 2007-2025**. Arquivo ppt. Disponível em: <http://www.mediafire.com/file/tlykk20n3oj/Infraero_GIG.pdf>. Acesso em julho de 2009.

_____. Módulo Operacional. **Infraero**. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/obras-e-investimentos/modulo-operacional.html>>. Acesso em: março de 2011.

- ISAACS, A. **Self-Organizational Architecture: Design Through Form-Finding Methods**. 2008, 74p. Dissertação (Mestre em Arquitetura). Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia – EUA.
- JACKSON, M. **System Methodology for the Management Science**. New York: Springer, 1991.
- JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- JAHN, H. **Murphy/Jahn Current works**. Mulgrave: Publishing Images, 1994.
- JOHNSON, S. **Emergence: the connected lives of ants, brains, cities and softwares**. New York: Scribner, 2001.
- JORMAKKA, K. **Design methods**. Basel: Birkhauser, 2008.
- JUARRERO A., RUBINO, C. Emergence, Complexity & Self-Organization: Precursors and Prototypes. **E:CO Issue**. Vol. 10 No. 2. ISCE Publishing, 2008.
- KASARDA, J. **Aerotropolis**. Disponível em: <http://www.aerotropolis.com/>. Acesso em: agosto de 2011.
- KAZDA, A. CAVES, R. **Airport design and operation**. Oxford: Elsevier, 2007.
- KIERAN, S, TIMBERLAKE, J. **Refabricating Architecture**. New York, McGrawhill, 2004.
- KIM, D. **Introduction to systems thinking**. Pennsylvania: Pegasus Communications, 1999.
- KINCAID, D. **Adapting Buildings for changing uses**. London: Spon Press, 2002.
- KLIR, G. J. **Architecture of Systems Problem Solving**. New York: Plenum Press, 1985.
- KOMSKY, M. V. (1994), Reconstruction of air terminals. **Journal of Advanced Transportation**, 28: 53–87. doi: 10.1002/atr.5670280105
- KOOLHAAS, R. *Junkspace*, In: Rem Koolhaas/OMA (org.). **Content**. Cologne: Taschen, 2004, pp. 166–7.
- KRONENBERG, R. **Flexible: arquitectura que integra el cambio**. Barcelona: Blume, 2007.
- _____, _____. **Portable Architecture**. Oxford: Elsevier, 2003.
- LOOTSMA, B. Architecture in the Second Modernity. In: JENCKS, C., e KROPF, K. (org.). **Theories and Manifestos of contemporary architecture**. West Sussex: Wiley Academy, 2006.
- LUHMANN, N. **Introdução à Teoria dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 2010.
- MAHFUZ, E. Materiais de projeto. **Revista AU** N. 182. Disponível em: <http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/182/imprime134779.asp>
- MANDELBROT, B. The fractal geometry of nature. In: JENCKS, C., e KROPF, K. (org.). **Theories and Manifestos of contemporary architecture**. West Sussex: Wiley Academy, 2006.
- MEADOWS, D. **Thinking in Systems: a primer**. Vermont: Chelsea Green, 2008.
- MCCARRON, J. For New Chicago Train Station, Beware the Overdesigners. **Architectural Record**. Disponível em: < http://archrecord.construction.com/yb/ar/article.aspx?story_id=158142188>. Acesso em: abr. de 2011.
- MILLER, R. **Murphy/Jahn: selected and current works**. Japan: Books Nippan, 1995.

MINISTÉRIO da Defesa. Disponível em: <<https://www.defesa.gov.br/>>. Acesso em: agosto de 2011.

MONTANER, J. **Depois do movimento moderno: arquitetura da segunda metade do século XX**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

_____, __. **Sistemas arquitectónicos contemporáneos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

MORAES, A., MONT´ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: A. Moraes, 2003.

MURPHY, C., JAHN, H. Munich Airport Center: concept. **Murphy Jahn Digital**. Disponível em: <<http://www.murphyjahn.com/intro.htm>>. Acesso em agosto de 2009.

MVRDV. Metacity/Datatown. In: JENCKS, C., e KROPF, K. (org.). **Theories and Manifestos of contemporary architecture**. West Sussex: Wiley Academy, 2006.

NATIONAL Building Museum. Eleventh Vincent Scully Prize: Christopher Alexander. **VIMEO**. Disponível em: <<http://vimeo.com/7600212>>. Acesso em: novembro de 2010.

NATIONAL Research Council. **The Fourth dimension in Building: strategies for minimizing obsolescence**. Washington: National Academy Press, 1993.

NESBITT, K. **Uma nova agenda para a arquitetura**. Trad. Vera Pereira. São Paulo: Cosac Nify, 2006

NEUFVILLE, R. **Defining Capacity of Airport Passenger Buildings**. Arquivo ppt. 12 slides. Systems Engineering and Civil and Environmental Engineering (curso) do Massachusetts Institute of Technology, 2004. Disponível em: <http://ardent.mit.edu/airports/ASP_current_lectures/ASP%2004/Defining_Capacity04.pdf>. Acesso em: jul. de 2009.

NEVILLE, M. Rebuilding the mat in the contemporary urban landscape: a (mat)ter of density. **State of nature research + Design**. Disponível em: <<http://www.stateofnature.ca/>>. Acesso em: julho de 2010.

NIJKAMP, P. YIM, H. **Critical success factors for offshore airports: a comparative evaluation**. Serie Research Memoranda. Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie. Research Memorandum 2000-35. Amsterdam: November 2000.

VOGEL, D. Flexible, fast and economical. **Passenger Terminal Today**. Disponível em: <<http://viewer.zmags.com/publication/210a2122#/210a2122/52>>. Acesso em: maio de 2011.

PEARMAN, H. **Aéroport: un siècle d´architecture**. Paris: Seuil, 2004.

PORTO, P. P. **Desestatização de Serviços Aeroportuários no Brasil**. 1999. 195p. Tese (Doutorado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São José dos Campos.

PRAZERES, D., ESTEVES, L., PECCI Fº, R. **Diagnosis of the Brazilian airport system and the alternatives for its privatization**. In: Revista de Literatura dos Transportes. vol. 5, n. 1, pp. 229-244. Sociedade Brasileira de Planejamento dos Transportes, 2011.

PRUDÊNCIO, W. J. e RIBEIRO, R. T. As Bases Éticas da Restauração de Patrimônio Cultural. In: DEL RIO (org.) **Arquitetura: Pesquisa & Projeto**. São Paulo: ProEditores, 1998, p. 215-225.

- REDONDO, A., WERNECK, E. F. O Rio de Janeiro e a reabilitação de espaços urbanos. In: I Encontro Luso-Brasileiro de Reabilitação Urbana. ML e Prefeitura do Rio de Janeiro, CML: **Anais...** Lisboa, 1997.
- RIBEIRO, L. **Onde estou? Para onde vou? Ergonomia do ambiente construído: wayfinding e aeroportos.** 2009. 266f. Tese (Doutorado em Design) - Pontifícia Universidade Católica - PUC-RJ. Rio de Janeiro - RJ.
- ROGERS, R. Madrid Barajas Airport. **Rogers Stirk Harbour + Partners.** Disponível em: <http://www.richardrogers.co.uk/rshp_home>. Acesso em jul. 2009.
- _____, _____. GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta.** Barcelona: Editora GG, 2008.
- ROSEAU, N. The Obsolescence of the Monument, the Future of Airport Icons. **10th International Do.co.mo.mo Conference.** The Challenge of Change: Dealing with the Legacy of the Modern Movement. HEUVEL, D., MESMAN, M., QUIST W., LEMMENS, B. (Eds.). IOS Press, 2008. Disponível em: <<http://latts.cnrs.fr/site/tele/rep1/5-%20Roseau%20N.,%20The%20obsolescence%20of%20the%20monument,%20DoCoMoMo,%20IOS%20Press,%202008.pdf>>. Acesso em: out. de 2010.
- ROSSI, A. **A arquitetura da cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- ROSSO, S. M.. Vejo o Rio de Janeiro. In: **AU.** Ed. 167, Editora Pini, São Paulo, fevereiro de 2008.
- ROTHFISCHER, B. **Flughäfen der Welt: alle wichtigen Airports.** München: GeraMond, 2007.
- SADLER, S. **Archigram.** Cambridge: MIT, 2005.
- SANOFF, R. **Methods of architectural programming.** Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross, 1977.
- SANTOS. R. R. **Aeroportos: do campo de aviação à área terminal.** São Paulo: Contar, 1985.
- SARKIS, H. **Case: Le Corbusier's Venice Hospital.** Munich: Prestel, 2001.
- SAYEGH, S. Preservação da vida. **Piniweb.** Revista AU n. 130, jan. de 2005. Disponível em: <<http://www.revistaau.com.br/Edicoes/130/artigo22670-1.asp>> Acesso em ago. de 2007.
- SCHUMACHER, P. Parametric Patterns. **Architectural Design.** Vol. 79 N.6, London: Wiley, Nov./Dez. de 2009.
- SEGAWA. H. **Arquiteturas no Brasil 1900-1990.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- SERRAINO, P. **Eero Saarinen: um expressionista estrutural.** Lisboa: Taschen, 2006.
- SOLA-MORALES, I. **Intervenciones.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2006.
- SOUTELINO, A. L. **Recriando a ARSA.** 2008. Dissertação. (Mestrado em Direito Econômico e Desenvolvimento) - Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro.

VASCONCELLOS, M. J. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Campinas: Papirus, 2002.

VEMURI, V. **Modeling of complex systems: an introduction**. New York: Academic Press, 1978.

VENTURI, R., BROWN, D. **Architecture as sign & systems: for a Mannerist Time**. London: Belknap Harvard, 2004.

WAITZMAN, S. The architect the airport and the industry: opportunity and challenge. In: **Architectural Record**, n. 8, August 1968. McGraw Hill Publications.

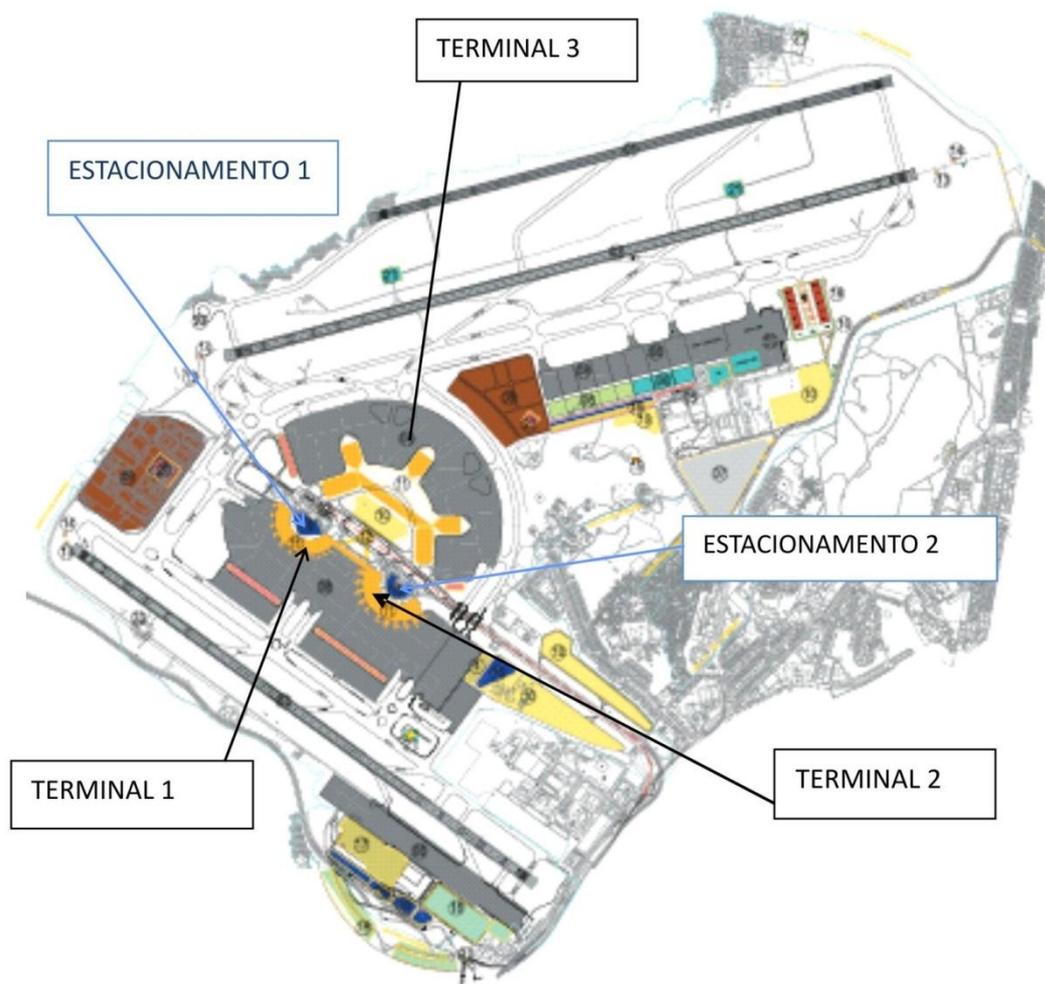
WEINSTOCK, M. **The Architecture of emergence: the evolution of form in nature and civilization**. Chichester: Wiley, 2010

WELLS, A., YOUNG, S. **Airport Planning & Management**. New York: McGraw-Hill, 2004.

WISCOMBE, T. Emergent Models of Architectural Practice. **Perspecta 38**: architecture after all: the Yale architectural journal. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006.

ANEXOS

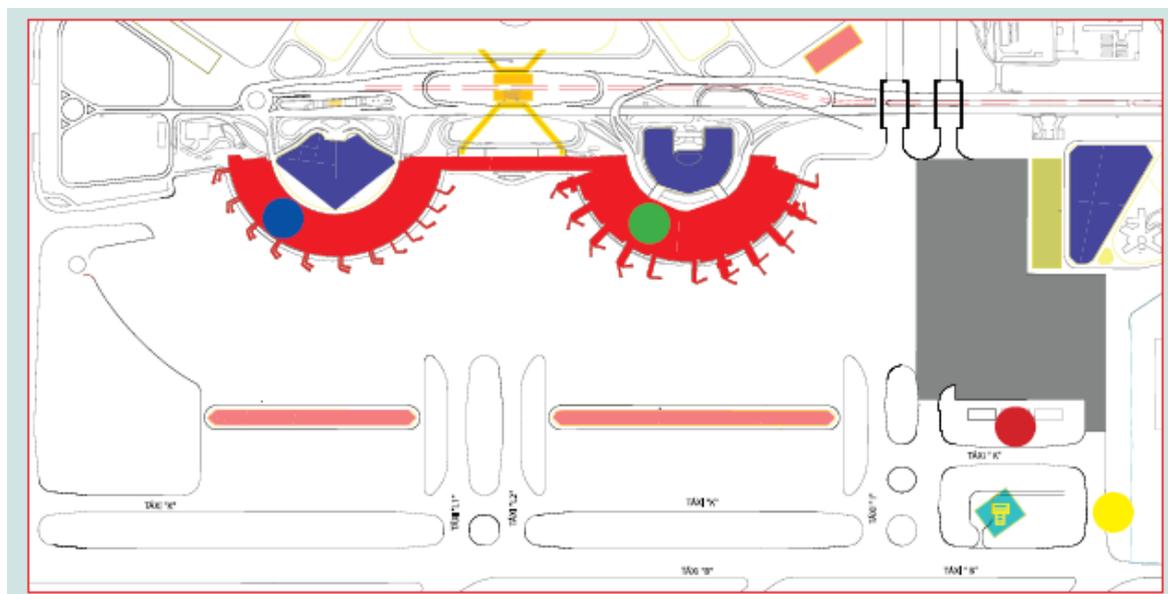
ANEXO 1 – CONFIGURAÇÃO FINAL (2025) – CAPACIDADE DE 50 MILHÕES PASSAGEIROS/ANO



- 01 - Pista de Pouso e Decolagem 10L 28R
- 02 - Pista de Pouso e Decolagem 10R 28L
- 03 - Pista de Pouso e Decolagem 15/33
- 04 - Terminal de Passageiros - Aviação Executiva
- 05 - Hangares - Aeronaves de grande porte
- 06 - Área Industrial - Com acesso direto ao pátio
- 07 - Área Industrial - Sem acesso direto ao pátio
- 08 - Pátio de Aeronaves
- 09 - Área de Apoio
- 10 - Área Comercial
- 11 - Terminal de Passageiros
- 12 - Terminal Intermodal de Passageiros
- 13 - ALS
- 14 - ILS
- 15 - Campo de Antenas
- 16 - Estacionamento de Veículos
- 17 - Terminal de Logística e Carga Aérea
- 18 - Área Terminal de Carga
- 19 - Hangares - Aviação Executiva Internacional
- 20 - PAA - Posto de Abastecimento de Aeronaves
- 21 - SECINC - Seção Contra Incêndio
- 22 - TWR - Torre de Controle
- 23 - Área de Teste de Motores

ANEXO 2 – CONFIGURAÇÃO DO AEROPORTO – HORIZONTE

2012



- Ampliação do Pátio T2
- Construção do Pátio e Terminal de Aviação Executiva
- Reforma Total do Terminal 1 e Construção do EDG 1
- Complementação do Terminal 2 e do EDG 2

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - LISTA DE ARQUITETOS RECONHECIDOS E SEUS PROJETOS DE AEROPORTOS

ARQUITETO	AEROPORTO	CIDADE/PAÍS	ANO
Rafael Vinoly	Carrasco International Airport	Montevideo, Uruguai	
Moshe Safdie and Associates	Ben Gurion Airport	Tel Aviv - Israel	
	Lester B. Pearson Airport	Toronto - Canadá	
Massimiliano Fuksas	Aeroporto Internacional Shenzhen	Bao'an/China	
Richard Rogers	Bajas Airport	Madrid - Espanha	
	Terminal 5 - Heathrow	Londres - UK	
	Torre de controle Heathrow	Londres - UK	1989-2007
	Marseille	França	1989-1992
	Pudong Airport	Shanghai, China	2003
	New Midfield Dock	Zurich, Suíça	2007
Eero Saarinen	JFK Airport	New York - EUA	
	Dulles International Airport	Washington - EUA	
RMJM Hillier	Kolkata International Airport	Calcutá - India	
Koch + Partner	Terminal 2	München - Alemanha	
	Urumqui	China	
	Hangzhou ·	Xiaoshan · China	
	Parkhaus P20	München - Alemanha	
Foster & Partners	Stansted Airport Building	Londres, UK	
	Chek Lap Kok	Hong Kong	
	Beijing T3	Pequim - China	
Ricardo Bofill	Barcelona Airport	Barcelona - Espanha	

REID architecture	Air Traffic Control Tower for BAA Scottish Airports	Edinburgh - UK	
Renzo Piano	Kansai International Airport Terminal	Osaka - Japão	
Riegler Riewe	Aeroporto	Graz, Áustria	
Skidmore, Owings and Merrill LLP (SOM)	Ampliação do terminal C	Frankfurt	
	Terminal 3	Changi, Singapore	
	Ninoy Aquino International Airport Terminal 3	Manila, Philippines	
	International Terminal	San Francisco, Califórnia.	
OMA		Zurich, Suíça	
		Seul,	
Nicholas Grimshaw	Zurich Airport	Zurich, Suíça	
	Terminal 1 e 3	Heathrow, UK	
	Pulkovo Airport	St. Petersburg, Rússia	
	Terminal 1	Manchester, UK	
Kisho Kurokawa	Kuala Lumpur International Airport	Kuala Lumpur, Malasia	
Terry Farrell	Incheon International Airport,	Seoul - 2002	
Andreas Treusch and FCP	Vienna Airport Air Cargo Center and Handling Center West	Viena, Áustria	
Santiago Calatrava	Sondica Airport	Bilbao, Espanha	1990-2000
Paul Andreu	Roissy 2F	Paris, França	1990-98

Pereira, William e Luckman, Charles	Los Angeles	Los Angeles, EUA	1961
--	-------------	------------------	------

Curtis Fentress	Los Angeles	Los Angeles, EUA	2008
------------------------	-------------	------------------	------

Project began with Perez Architects Fentress Bradburn Architects	Denver International Airport	Denver, EUA	
---	---------------------------------	-------------	--

Murphy/Jahn	Köln		1992/2000
	München		1990/1999

Helmut Jahn	Suvarnabhumi Airport,	Bangkok, Tailândia	
--------------------	-----------------------	--------------------	--

APÊNDICE 2 - PRINCIPAIS OBRAS DESDE 2003

Aeroporto Santos-Dumont/Rio de Janeiro	Reforma e ampliação do terminal de passageiros, do sistema de pistas e pátios. Reforma e adequação do pátio de estacionamento de aeronaves e novo pátio de aviação geral.		1
Aeroporto de Congonhas/São Paulo:	Complementação da reforma e modernização do terminal de passageiros, do sistema viário, do sistema de pista e pátio de aeronaves e da elaboração dos respectivos projetos executivos. Recuperação do pavimento da pista principal.	1	1
Aeroporto Internacional de João Pessoa:	Ampliação e reforma do terminal de passageiros e reforço de pistas e pátio.	1	1
Aeroporto Internacional de Corumbá:	Recuperação do pátio de aeronaves, implantação do sistema de macrodrenagem, balizamento noturno no pátio de aeronaves, sinalização vertical luminosa dos sistemas de pistas, do sistema separador de água e óleo na rede coletora de drenagem do aeroporto.		1
Aeroporto Internacional de Cuiabá:	1ª Etapa da ampliação e reforma do terminal de passageiros.	1	1
Aeroporto Internacional de Brasília:	Construção da 2ª pista pouso e decolagem demais pistas de rolamento e pátios de aeronaves. Reforma, ampliação e modernização do terminal de passageiros.	1	1
Aeroporto de Uberlândia:	Reforma e ampliação do terminal de passageiros.	1	1
Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas:	Construção do edifício administrativo e anexo do terminal de carga. Conclusão da 2ª etapa da reforma e adequação do terminal de passageiros.	1	1
Aeroporto Internacional de Maceió:	Construção do novo terminal de passageiros e ampliação do sistema de pistas e pátios (Convênio Estado de Alagoas).	1	1
Aeroporto Internacional de Porto Velho:	Ampliação do Pátio de aeronaves.		1
Aeroporto Internacional do Recife:	Construção do novo terminal de passageiros e edifício-garagem (Convênio Governo Estado de Pernambuco).	1	1
Aeroporto de Macaé:	Ampliação do pátio de aeronaves e implementação de nova pista de táxi.		1
Aeroporto de Joinville - Lauro Carneiro de Loyola:	Construção do novo terminal de passageiros, administração e torre de controle.	1	1
Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos:	Reforma, ampliação das salas de embarque e desembarque do terminal de passageiros.	1	1
Aeroporto Internacional de Navegantes:	Reforma do antigo terminal de passageiros, ampliação da área internacional e remodelação visual do aeroporto.	1	1
Aeroporto Internacional de Manaus:	Construção do terminal de cargas III e reforma do terminal de cargas II.		1

Aeroporto de Petrolina:	Reforma e ampliação do terminal de passageiros. Reforço e ampliação das pistas de pouso e decolagem, de taxiamento, do pátio de estacionamento de aeronaves.	1	1
Aeroporto Internacional de Porto Velho:	Construção novo terminal de passageiros.	1	1
Aeroporto de Campina Grande:	Reforma, ampliação e modernização do terminal de passageiros.	1	1
		14	19

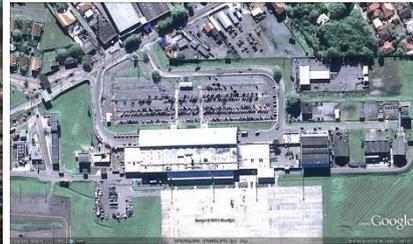
APÊNDICE 3 – TERMINAIS BRASILEIROS

REGIÃO SUL

PORTO ALEGRE
- RS



FLORIANOPOLIS
- SC



CURITIBA - PR



REGIÃO SUDESTE

BELO
HORIZONTE -
MG



SÃO PAULO -
Guarulhos



Rio de Janeiro
- Galeão



Vitória - ES



REGIÃO NORDESTE

SALVADOR - BA



ARACAJU - SE



MACEIO - AL



RECIFE - PE



Fonte: Infraero, 2011

JOÃO PESSOA - PB



Fonte: Blog aeroportos Brasil, 2011

NATAL - RN



FORTALEZA - CE



TERESINA - PI



Fonte: Panoramio, 2011.

SÃO LUIS - MA



REGIÃO NORTE

BELÉM - PA



MANAUS - AM



BOA VISTA - RD



RIO BRANCO - AC



Fonte: Skyscrapercity e Google Earth, 2011.

PORTO VELHO -
RO



REGIÃO CENTRO-OESTE

BRASILIA - DF



GOIÂNIA - GO



Fonte: Skyscrapercity, 2011.

PALMAS - TO



CAMPO
GRANDE - MS



CUIABÁ - MT

