



ANÁLISE COMPARATIVA DOS AEROPORTOS BRASILEIROS DE GRANDE PORTE A
NÍVEL INTERNACIONAL

Thaís Sena Balter

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Marcio Peixoto de Sequeira Santos

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2012

ANÁLISE COMPARATIVA DOS AEROPORTOS BRASILEIROS DE GRANDE PORTE A
NÍVEL INTERNACIONAL

Thaís Sena Balter

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

Prof. Marcio Peixoto de Sequeira Santos, Ph.D.

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

Prof. Ronaldo Balassiano, Ph.D.

Profª. Heloisa Marcia Pires, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2012

Balter, Thaís Sena

Análise Comparativa dos Aeroportos Brasileiros de Grande Porte a Nível Internacional / Thaís Sena Balter – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

XIV, 75 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcio Peixoto de Sequeira Santos

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 62-63.

1. Desempenho em aeroportos I. Santos, Marcio Peixoto de Sequeira II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e avós.
Pessoas que, cada um ao seu modo e ao seu tempo,
Fizeram com que eu os amasse de maneira que não
Poderia deixar de dedicar este trabalho a eles.
Obrigada por tudo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a quem devo todas as conquistas alcançadas, inclusive esta Dissertação.

Agradeço ao Felipe, que com toda a paciência e carinho, me acompanhou mais do que qualquer pessoa nesses dois anos de Mestrado, fora a caminhada durante a graduação. Obrigada por ter sido este companheiro incrível, incentivando, ajudando, compreendendo e me fazendo rir nos momentos em que eu achava que isso era impossível. Te amo, Bão!

Aos meus pais, Ana Cristina e José Luiz, que desde o abraço mais gostoso até o pior puxão de orelha, fizeram o melhor por mim. Chegar à idade adulta e poder contar com vocês nas horas de aperto e também para falar besteira é simplesmente maravilhoso! Feliz é aquele que tem pais como os meus.

À minha avó Lucia (ou melhor, a minha Julinha). Em todos esses anos ninguém estimulou mais que eu estudasse do que você, seja com uma palavra de perseverança, uma versículo da Bíblia ou aquele pedaço de bolo com café no final da tarde. Obrigada pelos ensinamentos, que com certeza nem o professor mais graduado da melhor faculdade saberia passar melhor que você.

Aos meus tios e primos, que são muitos para listar. Obrigada pelo carinho, interesse pela minha vida acadêmica e compreensão pela ausência nas reuniões de família. Sem querer dar preferência, porém não posso deixar de mandar um beijo especial para Tia Claudia, Tio Dadi e Tia Ana, que muito me “aturaram” durante o período de elaboração desta Dissertação

Agradeço aos meus orientadores, Marcio Peixoto e Elton Fernandes, pelo conhecimento compartilhado com paciência e dedicação. Espero sempre honrar com a oportunidade de ter tido mestres como vocês.

Aos amigos do TGL. Adelina, pelo apoio com datas, prazos, congressos e tantas outras coisas que não teriam acontecido sem sua ajuda. Marcia, que me mostrou o que é realmente uma pesquisadora, e mesmo com as pesquisas “pegando fogo” sempre se esteve disponível mesmo quando o assunto não era bem o trabalho. E os nossos “queridinhos”, Alex e Cadu, meninos que apesar da pouca idade trabalham muito bem, sem deixar de divertir o laboratório com suas tiradas. Vocês vão longe!

Ao PET, que me recebeu como aluna de Mestrado. Aos professores, funcionários e colegas de aulas pelas trocas de experiências enriquecedoras.

A todos os meus amigos, pelo carinho, pelos momentos de descontração, pela compreensão pelas minhas faltas por causa do Mestrado. Enfim, agradeço (muito) por serem meus amigos!

Se eu me chamasse Cosme, ela com certeza seria o Damião do CT. Se começamos como colegas de laboratório, hoje você se tornou uma amiga sem igual. Ivy, obrigada por estar sempre por perto e por saber conviver com alguém tão “homem” como eu (como você mesma diz).

À minha grande amiga Ana Luiza, que abriu o coração para uma amizade e a porta de casa para eu concluir esta Dissertação. Você é uma amiga sem igual, obrigada pela ajuda e por estar por perto para comemorar mais essa vitória comigo.

À Priscilla, ou melhor, Priscillão, minha “alma gêmea da amizade” que nunca me deixou sozinha nos momentos em que eu mais precisei. Seja para desabafar ou para ir ao salão fazer o cabelo, sei que posso contar e confiar em você para qualquer coisa, e agradeço muito por isso.

À Bianca, amiga de todas as horas desde o século passado. Acredito que não tivemos irmãs para que pudéssemos valorizar uma a outra, mesmo que durante esses 20 anos de amizade tenha havido algumas curvas no caminho. Obrigada por me deixar crescer com você!

Enfim, agradeço a Deus mais uma vez por me dar a oportunidade de conviver com todas as pessoas que foram citadas até aqui.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE / UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ANÁLISE COMPARATIVA DOS AEROPORTOS BRASILEIROS DE GRANDE PORTE A NÍVEL INTERNACIONAL

Thaís Sena Balter

Fevereiro/2012

Orientador: Marcio Peixoto de Sequeira Santos

Programa: Engenharia de Transportes

O transporte aéreo de passageiros tem se desenvolvido de maneira singular na última década no Brasil. As taxas de crescimento registradas em 2010 indicam que o Brasil tem aumentado seu volume de passageiros e aeronaves movimentados em níveis maiores que a média mundial. No entanto, outros países mostram-se mais maduros em relação a esse setor, com taxas de propensão a viagens aéreas superiores as brasileiras e com uma demanda que cresce de maneira estável com uma infraestrutura adequada aos padrões de nível de serviço recomendados pelas principais entidades internacionais. A infraestrutura brasileira encontra problemas em relação ao atendimento de sua demanda atual. Além disso, de acordo com as previsões, ainda poderá crescer significativamente até o ano de 2030. Referências internacionais de planejamento baseadas na observação de outros aeroportos, tendo em vista especificamente o caso brasileiro ainda são pouco utilizadas nas análises de desempenho. Portanto, esta dissertação tem como objetivo utilizar referências de aeroportos estrangeiros similares e comparar com as projeções dos aeroportos de grande porte no Brasil em um horizonte de aproximadamente 15 anos. Os aeroportos considerados de grande porte no Brasil são Guarulhos, Galeão, Brasília, Campinas, Congonhas e Santos Dumont, os quais serão comparados com aeroportos estrangeiros com o mesmo perfil operacional. Além das movimentações dos aeroportos, serão avaliadas suas infraestruturas principais e indicadores básicos de desempenho, a saber: quantidade de passageiros transportados, movimento de aeronaves, área de terminal de passageiros, pistas de pouso e decolagem e posições de pátio de aeronaves. Esta pesquisa conclui que há um longo caminho para a infraestrutura dos aeroportos brasileiros de grande porte se adequarem às previsões e disporem de parâmetros para terminais de passageiros, pistas e posições de pátio.

Abstract of Dissertation presented to COPPE / UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

COMPARATIVE ANALYSIS OF LARGE BRAZILIAN AIRPORTS IN THE WORLD SCENE

Thaís Sena Balter

February/2012

Advisor: Marcio Peixoto de Sequeira Santos

Department: Transport Engineering

Passenger air transport had a particular development in the last decade in Brazil. 2010 growth rates show that Brazil has increased its passenger and aircraft movements at higher levels than the world average. However, other countries are more mature in relation to this sector, with higher level of air passenger travels per population and with their demand growing steadily along with an adequate infrastructure and service level standards, which are recommended by the main international organizations. The Brazilian infrastructure faces problems in dealing with current demand. Moreover, according to forecasts, this demand will be growing significantly till 2030. International references based on the observation of other country airports, particularly in view of the Brazilian case, are scarcely used in the analysis of Brazilian airports. Therefore, this paper aims to use references from similar foreign airports, comparing them with a projection of large Brazilian airports in a horizon of approximately 15 years. The airports that are considered large in Brazil are: Guarulhos, Galeão, Brasilia, Campinas, Santos Dumont and Congonhas, which will be compared with foreign airports with the same operational profile. Besides the movement of the airports, this study will evaluate airports' infrastructure and major basic indicators of performance, explicitly: number of passengers, aircraft movements, passenger terminal areas, runways and aprons. This research concluded that there is a long way to go to make Brazilian large airport infrastructure adequate to airport movements forecast and present a set of planning parameters for passenger terminals, runways and aprons.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos do Estudo	2
1.2 Relevância	3
1.3 Motivação	3
1.4 Estrutura da Dissertação	4
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Transporte Aéreo no Brasil e no Mundo	5
2.2 Capacidade	9
2.3 Nível de Serviço	10
2.4 Desempenho	11
2.5 Eficiência e Produtividade	12
2.6 Benchmarking	13
2.7 Benchmarking no setor aeroportuário	14
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	16
3.1 Análise de Cluster	16
3.2 Categorização e Escolha dos Aeroportos Brasileiros	22
3.3 Escolha dos aeroportos estrangeiros	25
3.4 Etapa de Comparação	26
3.5 Análise	27
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO	28
4.1 Escolha dos Aeroportos Estrangeiros	28
4.1.1 Aeroporto Governador André Franco Montoro - Guarulhos (GRU)	28
4.1.2 Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Antonio Carlos Jobim – Galeão (GIG)	29
4.1.3 Aeroporto Internacional de Brasília - Presidente Juscelino Kubitschek (BSB)	30
4.1.5 Aeroporto de Congonhas/São Paulo (CGH)	32

4.1.6 Aeroporto Santos Dumont – Rio de Janeiro (SDU).....	33
4.2 Comparação das Variáveis	34
4.2.1 Aeroporto Governador André Franco Montoro - Guarulhos (GRU).....	34
4.2.2 Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Antonio Carlos Jobim – Galeão (GIG).....	37
4.2.3 Aeroporto Internacional de Brasília - Presidente Juscelino Kubitschek (BSB)	40
4.2.4 Aeroporto Internacional de Viracopos – Campinas (VCP)	42
4.2.5 Aeroporto de Congonhas/São Paulo (CGH).....	45
4.2.6 Aeroporto Santos Dumont – Rio de Janeiro (SDU).....	48
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO	51
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Oferta de assentos-quilômetro semanal nos voos internacionais por região do mundo.	6
Figura 2: Mix de passageiros domésticos e internacionais. Dados: ACI, 2011	19
Figura 3: Cluster Grupo 0. Dados: ACI, 2011	20
Figura 4: Cluster Grupo 1. Dados: ACI, 2011	20
Figura 5: Cluster Grupo 2. Dados: ACI, 2011	21
Figura 6: Resultado do cluster do Grupo 0, incluindo CGH e GRU	22
Figura 7: Categorização dos aeroportos brasileiros	23
Figura 8: Centros de gestão do território - 2007. Fonte: IBGE (2008)	24
Figura 9: Mix de passageiros - Projeção GRU para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010	28
Figura 10: Mix de passageiros - Projeção GIG para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010	29
Figura 11: Mix de passageiros - Projeção BSB para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010	30
Figura 12: Mix de passageiros - Projeção VCP para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010	31
Figura 13: Mix de passageiros - Projeção CGH para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010	32
Figura 14: Mix de passageiros - Projeção SDU para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010	33
Figura 15: Relação Passageiro/m ² de TPS	35
Figura 16: Relação Movimentos/Pista.....	36
Figura 17: Relação Passageiros/Movimento GRU	37
Figura 18: Relação Passageiro/m ² de TPS	38
Figura 19: Relação Movimentos/Pista.....	39
Figura 20: Relação Passageiro/Movimento.....	39
Figura 21: Relação Pax/m ² de Terminal.....	41
Figura 22: Relação Movimentos/Pista.....	41
Figura 23: Relação Passageiros/Movimento	42
Figura 24: Relação Passageiros por m ² de Terminal	43
Figura 25: Relação Movimentos por Pista.....	44
Figura 26: Relação Passageiros por Movimento.....	44
Figura 27: Relação Passageiro/m ² de Terminal	46

Figura 28: Relação Movimentos/Pista.....	47
Figura 29: Relação Passageiro por Movimento.....	47
Figura 30: Relação Passageiro/m ² de Terminal	49
Figura 31: Relação Movimentos/Pista.....	49
Figura 32: Relação Passageiros/Movimento	50
Figura 33: Passageiros Transportados em GRU, LAX e JFK.....	64
Figura 34: Movimentos de Aeronaves em GRU, LAX e JFK	64
Figura 35: Área de TPS em GRU, LAX e JFK.....	65
Figura 36: Quantidade de Pistas em GRU, LAX e JFK	65
Figura 37: Passageiros Transportados em GIG, LAX e CGK.....	66
Figura 38: Movimentos de Aeronaves em GIG, LAX e CGK	66
Figura 39: Área de TPS em GIG, LAX e CGK.....	67
Figura 40: Quantidade de Pistas em GIG, LAX e CGK	67
Figura 41: Passageiros Transportados em BSB, LAS e DEN	68
Figura 42: Movimentos de Aeronaves em BSB, LAS e DEN.....	68
Figura 43: Área de TPS em BSB, LAS e DEN	69
Figura 44: Quantidade de Pistas em BSB, LAS e DEN.....	69
Figura 45: Passageiros Transportados em VCP, CAN e IAH	70
Figura 46: Movimentos de Aeronaves em VCP, CAN e IAH	70
Figura 47: Área de TPS em VCP, CAN e IAH.....	71
Figura 48: Quantidade de Pistas em VCP, CAN e IAH	71
Figura 49: Passageiros Transportados em CGH, SLC, KMG e DCA	72
Figura 50: Movimentos de Aeronaves em CGH, SLC, KMG e DCA.....	72
Figura 51: Área de TPS em CGH, SLC, KMG e DCA	73
Figura 52: Quantidade de Pistas em CGH, SLC, KMG e DCA.....	73
Figura 53: Passageiros Transportados em SDU, STL e HOU.....	74
Figura 54: Movimentos de Aeronaves em SDU, STL e HOU	74
Figura 55: Área de TPS em SDU, STL e HOU.....	75
Figura 56: Quantidade de Pistas em SDU, STL e HOU	75

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Objetivos de desempenho e vantagens competitivas.....	11
Tabela 1: Concentração de passageiros nos aeroportos da ACI e da Infraero em 2010.....	7
Tabela 2: Propensão a viagem por habitante.....	7
Tabela 3: Variação dos Aeroportos Brasileiros entre 2010 e 2030.....	51
Tabela 4: Situação dos TPS dos aeroportos brasileiros de acordo com a recomendação de ASHFORD <i>et al</i> (2011)	52
Tabela 5: Situação dos TPS dos aeroportos brasileiros de acordo com a prática internacional	52
Tabela 6: Movimentos por pista e situação com recomendação proposta pelo FAA (1983).	53
Tabela 7: Quantidade de pistas observada, prevista e segundo recomendação do FAA (1983)	54
Tabela 8: Área de pátio nos aeroportos com previsão de ampliação até 2014	56
Tabela 9: Área de pátio nos aeroportos sem previsão de ampliação até 2014	56

LISTA DE ANEXOS

Anexo I: Guarulhos - GRU	64
Anexo II: Galeão - GIG	66
Anexo III: Brasília - BSB	68
Anexo IV: Viracopos - VCP	70
Anexo V: Congonhas - CGH	72
Anexo VI: Santos Dumont - SDU	74

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O Brasil desponta como palco favorável ao desenvolvimento da aviação comercial doméstica, devido a suas dimensões continentais, com metrópoles nacionais e população distribuídas, ainda que heterogeneamente, por todo o seu território. A força da economia brasileira colabora para promoção de interações entre suas várias cidades. Tais interações podem ser observadas através do deslocamento de seus habitantes, e tornam a mobilidade extremamente necessária e praticada tanto por lazer e viagens de caráter pessoal como no âmbito dos negócios.

Muitas cidades brasileiras destacam-se no eixo do turismo de lazer e de negócios, embora o potencial de desenvolvimento das viagens aéreas ainda esteja pouco explorado. Na medida em que o país é cada vez mais reconhecido mundialmente como uma economia emergente e de grande potencial o interesse internacional no desenvolvimento da aviação civil no Brasil fica mais evidente.

O desenvolvimento da aviação civil regular no Brasil dependeu tanto de fatores externos, como crises financeiras e variações de preços de petróleo; como de fatores internos: mudanças nas políticas de regulação e conduta empresarial das companhias aéreas. OLIVEIRA (2005) ressalta a importância da relação entre fatores econômicos e demanda das empresas aéreas, dentre os quais o PIB (indicador da renda dos passageiros), preço das passagens aéreas, custos de produção das companhias aeroviárias e regulação.

Como em qualquer sistema, o funcionamento de um elemento afeta todos os demais, e dessa forma o conjunto que compõe o transporte se desenvolve seguindo direções resultantes dos arranjos entre seus componentes, entre eles o aeroporto. Os países emergentes, de forma geral, têm sido criticados por sua infraestrutura insuficiente e de má qualidade para enfrentar os desafios do crescimento econômico. Os aeroportos brasileiros estão exatamente nesta situação.

A totalidade dos grandes aeroportos brasileiros é administrada por uma empresa estatal cuja sigla é Infraero. Nos últimos anos, o governo tem apresentado planos para melhoria da infraestrutura aeroportuária do Brasil sem obter sucesso, por um conjunto de razões que não estarão no escopo desta dissertação. Mais recentemente o governo brasileiro decidiu conceder para a iniciativa privada a gestão dos investimentos e a própria operação de grandes aeroportos brasileiros no sentido de reduzir os gargalos da infraestrutura aeroportuária no Brasil, processo que atualmente encontra-se em curso.

Uma questão importante na discussão sobre os aeroportos é que este é um negócio de características internacionais, que embora as especificidades regionais sejam de suma importância, a comparação aos padrões internacionais também possui papel fundamental e serve de orientação para o desenvolvimento dos aeroportos em qualquer parte do mundo.

Apesar do gerenciamento de aeroportos ser um dos maiores gargalos para o desenvolvimento do transporte aéreo no Brasil, o desempenho dos aeroportos brasileiros tem sido pouco explorado na literatura. Uma vez que o transporte aéreo constitui uma indústria internacional, é importante que estudos de desempenho considerem *benchmarks* estrangeiros.

Mais do que um ponto de partida e chegada para quem viaja pelo modo aéreo, o aeroporto é o local de interação entre companhias aéreas, passageiros e Estado (com suas políticas que podem afetar diretamente o sistema). Logo, o gestor aeroportuário deve prestar serviço a todos os atores envolvidos com esse transporte. Padrões internacionais regem a classificação de aeroportos e também o nível de serviço dos mesmos. Assim, esta dissertação irá discutir um conjunto de comparações dos grandes aeroportos brasileiros, considerando suas projeções de demanda com aeroportos de outras regiões do mundo, tanto de áreas onde o transporte aéreo já está maduro, quanto em áreas emergentes. Através destas comparações e de parâmetros de dimensionamento encontrados na literatura é possível identificar métricas orientadoras para o planejamento futuro dos grandes aeroportos brasileiros.

1.1 Objetivos do Estudo

O objetivo central da dissertação é a realização de uma análise do setor aeroportuário de grande porte brasileiro a partir de uma abordagem internacional. Como objetivos específicos, destacam-se: a análise e determinação de aeroportos de grande porte; levando em consideração a projeção de demanda para 2030, a comparação de aspectos relevantes dos grandes aeroportos brasileiros com aeroportos de dimensão semelhante em 2010; discussão de metodologias reconhecidas mundialmente para projeto e comparação de métricas em aeroportos; e estabelecimento de *benchmarks* para o setor. Nesta dissertação o benchmarking não se refere exatamente à melhor prática, mas a uma prática plausível que se encontra em operação.

1.2 Relevância

O setor aeroviário tem se desenvolvido no Brasil em ritmo bem maior que a média mundial. Nos anos de 2009 a 2010, o número de passageiros transportados no mundo aumentou em média 6,35% (ACI, 2011), ao passo que os aeroportos da rede Infraero, que correspondem a 97% do movimento de transporte aéreo regular no Brasil, tiveram um crescimento de 20,8% no mesmo período (Infraero, 2011). Este destacado crescimento do transporte aéreo no Brasil evidencia uma mudança importante de comportamento da população brasileira em relação a esse modo de transporte. Tudo indica que está em curso uma mudança fundamental da questão do transporte aéreo no Brasil. Neste sentido se faz necessário conhecer melhor as perspectivas do setor e também se pesquisar parâmetros que possam auxiliar os planejadores no sentido de se dimensionar as condições de infraestrutura adequadas para o atendimento da demanda nos próximos anos.

Os eventos internacionais previstos para o Brasil nos próximos anos trouxeram à tona a discrepância entre a infraestrutura aeroportuária e a demanda no Brasil. No entanto, estes não devem ser a maior preocupação dos planejadores, mas a deseconomia de congestionamento que o Brasil vem enfrentando e as limitações ao crescimento econômico que esta infraestrutura deficiente pode trazer são o principal dano que está em jogo.

1.3 Motivação

Os problemas do transporte aéreo no Brasil vêm sendo noticiados a todo o momento na imprensa nacional. A discussão sobre o assunto se dá a nível unicamente empresarial, como se não houvesse necessidade de se ampliar significativamente o conhecimento sobre os aeroportos brasileiros. Na prática, observa-se uma reprodução do que é feito em outras partes do mundo. A questão da pesquisa tem passado à parte nesta discussão, pois são poucos os pesquisadores que se dedicam ao tema. Existe um número muito reduzido de trabalhos científicos publicados, principalmente em periódicos internacionais indexados. O transporte aéreo é estudado marginalmente nas escolas de administração e de engenharia. Neste sentido é importante se promover pesquisas na área de forma a contribuir com conhecimento científico para o setor, para que não tenhamos como resultado do transporte aéreo no Brasil somente uma reprodução do que ocorre no resto do mundo, e possamos criar nossos próprios modos de desenvolvimento do setor.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este trabalho foi organizado em seis capítulos e seis anexos. O capítulo 1 trata da introdução ao estudo, contextualizando o caso a ser analisado e apontando as questões principais que serão abordadas ao longo dos demais capítulos.

O capítulo 2 apresenta os conceitos que nortearam a dissertação, fornecendo assim a base teórica de toda a realização da pesquisa.

O capítulo 3 mostra a metodologia utilizada na pesquisa, desde a concepção do grupo de aeroportos brasileiros a ser examinado até o estudo de caso.

O capítulo 4 contém o estudo de caso, onde os seis aeroportos mais importantes do Brasil foram comparados individualmente com aeroportos estrangeiros com volume de passageiros próximo às suas projeções para o ano de 2030.

O capítulo 5 propõe uma discussão sobre o tema, levantando recomendações internacionais e revendo questões qualitativas do estudo de caso.

O capítulo 6 apresenta as conclusões sobre o trabalho e aponta recomendações para a continuidade da pesquisa nessa área de conhecimento.

Os anexos apresentam figuras correspondentes a variáveis operacionais de cada aeroporto brasileiro.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo destina-se a descrever os principais conceitos que norteiam o escopo do estudo, por meio de pesquisa bibliográfica e bases de dados institucionais. Inicialmente, serão apresentadas algumas considerações sobre transporte aéreo no Brasil e no mundo; em seguida, análise de desempenho e, por fim, sobre comparações internacionais.

2.1 Transporte Aéreo no Brasil e no Mundo

Segundo GRAHAM (1998), a história do Transporte Aéreo pode ser contada desde a Segunda Guerra Mundial. No entanto, é a partir dos anos 1960 que se verifica participação significativa desse modal na maior parte do mundo. O transporte aéreo mundial está sujeito às políticas de regulação de cada país, as quais têm passado por mudanças profundas desde a década de 1970. Tais políticas acompanham as transformações do contexto histórico-econômico da globalização, principalmente a partir da mundialização das políticas neoliberais. Desde então, o número de passageiros e de fluxos de aeronaves cresceu quase constantemente, de forma que este crescimento vem sendo afetado conjuntamente por crises financeiras e por fatores geradores de insegurança mundial (guerras e atentados terroristas, por exemplo).

A partir de meados da década de 1990 foi possível observar um crescimento nos resultados da “indústria” nunca antes alcançados, em virtude de acelerada evolução tecnológica, novas políticas de desregulação, liberalização, privatizações e estímulo à competição do setor aéreo na maioria dos países. Com isto, a demanda foi incrementada por fatores como: maior participação de passageiros provenientes de países emergentes, expansão do turismo internacional, internacionalização crescente das funções produtivas que exige uma mobilidade maior dos executivos, entre outros.

O início dos anos 2000 para o setor de transporte aéreo de passageiros, segundo SIMÕES (2003), foi marcado por uma crise que começou por motivos financeiros e foi agravada quando dos atentados terroristas de 11 de setembro de 2001. A quantidade de passageiros movimentados foi reduzida, posto que muitas pessoas passaram a rezear esse tipo de viagem. Simões afirma também que o país mais afetado foi os Estados Unidos. Porém, este país era o maior receptor e emissor de voos internacionais à época e uma crise no setor aéreo americano gera impactos negativos na maioria dos outros países. Com a crise, os EUA deixaram de competir por passageiros com a Europa com a mesma intensidade. Esse acontecimento alterou o quadro de destinos procurados também no Brasil (Figura 1), de

acordo com SOUZA *et al* (2010). De acordo com o mesmo, a movimentação para os Estados Unidos e países da Europa foi reduzida. Não por acaso, esses foram os países mais afetados pela crise. Entretanto, a movimentação entre o Brasil e América Latina não foi abalada da mesma forma.

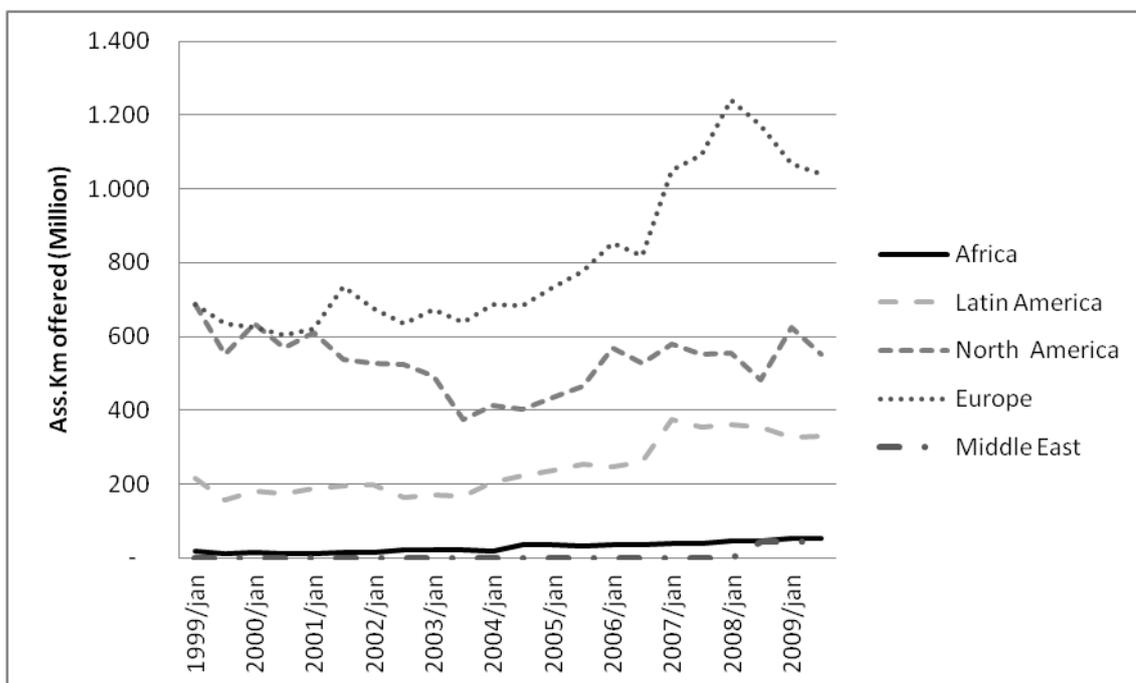


Figura 1: Oferta de assentos-quilômetro semanal nos voos internacionais por região do mundo.

O setor aeroviário mundial é marcado pela concentração dos movimentos em poucos aeroportos. A Tabela 1 apresenta a concentração de passageiros em 1294 aeroportos no mundo segundo a ACI (2011) no ano de 2010 e a centralização dos passageiros nos aeroportos da Infraero no mesmo ano. Essas concentrações são reflexo do desenvolvimento desigual do setor entre as regiões do mundo, o que também pode ser observado nas cidades brasileiras. De acordo com o estudo do BNDES/MCKINSEY (2010), os aeroportos da rede Infraero concentram 97% do total de passageiros transportados no Brasil, por isso é plausível considerar que apenas 6 aeroportos brasileiros, distribuídos em três cidades, concentram mais da metade de todos os passageiros embarcados e desembarcados no país.

Tabela 1: Concentração de passageiros nos aeroportos da ACI e da Infraero em 2010

	Aeroportos %	Passageiros %
ACI	16,2	80
Infraero	9	53

Bases: ACI, 2011 e INFRAERO, 2011

MARAZZO *et al* (2010) afirmam que o transporte aéreo está notadamente relacionado com o poder aquisitivo do passageiro e o crescimento Produto Interno Bruto em um contexto mais geral. Assim, há uma correspondência entre o PIB e o movimento de passageiros-quilômetros das empresas aéreas. Logo, quanto maior o crescimento da renda de um país (ou a cidade), maior será seu fluxo aeroviário. Desta forma, países maduros economicamente como os europeus e países da América do Norte apresentam taxas de crescimento mais moderadas que países emergentes, como os BRICs (Brasil, Rússia, China e Índia). No entanto, os países economicamente mais maduros apresentam taxas de propensão a uso do transporte aéreo (número de passageiros embarcados + desembarcados nos aeroportos por população) mais elevadas. Por exemplo, de acordo com a Tabela 2, segundo dados da *Airports Council International – ACI*, em 2010 a propensão ao uso do transporte aéreo nos Estados Unidos da América do Norte era de 4,4 enquanto no Brasil era de 0,79. Os patamares dos países desenvolvidos são superiores aos dos países emergentes, no entanto, espera-se que a taxa de crescimento dos países emergentes cresça mais do que a dos países desenvolvidos. Isto se deve, principalmente, à inclusão de novos usuários provenientes do processo de migração de pessoas de faixas de renda mais baixa para faixas mais elevadas, como tem sido observado no Brasil.

Tabela 2: Propensão a viagem por habitante

Países	2010	2011	2012	2013	2014	2019	2029
EUA	4,44	4,55	4,67	4,76	4,85	5,26	6,21
China	0,33	0,36	0,4	0,45	0,49	0,75	1,48
Reino Unido	3,48	3,54	3,65	3,76	3,86	4,33	5,16
Espanha	4,09	4,14	4,21	4,34	4,45	5,02	6,15
Alemanha	2,22	2,31	2,43	2,53	2,62	3,02	3,87
Japão	1,42	1,46	1,5	1,56	1,6	1,78	2,2
França	2,17	2,2	2,25	2,31	2,36	2,65	3,2
Brasil	0,79	0,85	0,9	0,96	1,02	1,33	2,16

Itália	2,09	2,18	2,3	2,4	2,48	2,9	3,87
Austrália	5,37	5,68	5,97	6,27	6,54	7,68	9,85
Índia	0,1	0,11	0,11	0,12	0,14	0,2	0,35
Canadá	3,05	3,16	3,26	3,37	3,47	3,9	4,91
Turquia	1,17	1,24	1,31	1,37	1,42	1,66	2,26
México	0,7	0,73	0,76	0,79	0,82	0,99	1,44
Coréia do Sul	1,47	1,54	1,61	1,66	1,72	2,03	2,78
Indonésia	0,29	0,31	0,33	0,36	0,38	0,52	0,84
Emirados Árabes Unidos	8,58	8,74	9,02	9,42	9,87	11,71	15,82
Rússia	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,7	1,14
Tailândia	0,85	0,91	0,97	1,03	1,1	1,42	2,11
Malásia	2,05	2,14	2,23	2,32	2,41	2,95	4,26

Bases: ACI, 2010 (Passageiros) e ONU, 2011 (População)

SCHÄFER *et al* (2009) afirmam que a demanda por transporte aéreo vai continuar crescendo em todo o mundo pelo menos até o ano de 2050.

Apesar das altas taxas de crescimento, o Brasil ainda apresenta indicadores de transporte aéreo aquém de sua posição de importância econômica a nível mundial.

A aviação regular de passageiros opera no Brasil desde o fim da década de 1920, quando foi criada a primeira empresa aeroviária regular do país, a Varig, cujo mercado era disputado com a alemã Condor Syndikat. A partir daí surgem outras empresas, com rotas domésticas e regionais, que contribuiriam para o aquecimento do mercado ao longo do tempo. Ao final do século XX, havia quatro grandes empresas no mercado: Varig, Vasp, Transbrasil e TAM (GANDRA, 2007). Atualmente, apenas a última atua no mercado.

Interessante salientar que das três empresas que saíram do mercado no início dos anos 2000, a decadência da Varig e da Transbrasil têm a ver com as políticas de regulação dos anos 1980 e 1990. Dirigentes das duas empresas afirmam terem sofrido com o congelamento das tarifas, que resultaram em gastos maiores que a receita. Obviamente, esse não foi o único fator contribuinte para o desgaste das companhias, cujas administrações também se mostraram ineficientes.

Já no começo dos anos 2000, visando preencher as lacunas deixadas pelas saídas das empresas tradicionais, surgiram concorrentes que apostavam num novo modo de atuação: o serviço inspirado nas empresas *low cost*, com preços acessíveis em detrimento do serviço de alta qualidade ofertado pelas antigas empresas no Brasil. A partir de então, o cenário

aéreo era bastante diferente do que se havia vivido, com novas empresas disputando sua parte de uma demanda que estava para ser redividida com o colapso das operadoras tradicionais brasileiras.

A popularização do mercado de transporte aéreo deu-se de maneira rápida, com a simples redução dos custos gerados pelo *glamour* e *status* que as viagens aéreas possuíam até então, aliados com investimentos em novas tecnologias que dispensavam mão de obra e otimizavam tempo e gastos. Para concorrer com as novas rivais, a antiga TAM investiu numa diferenciação de sua imagem baseada na qualidade do serviço prestado, no conforto das aeronaves, nos serviços de bordo sofisticados e num eficiente programa de fidelização. A partir daí, a concorrência passou a ser cada vez mais acirrada.

O novo mercado é servido principalmente pelo duopólio Gol-TAM (transportando mais de 80% dos passageiros), e novas entrantes que aproveitaram a situação macroeconômica favorável, como Webjet e Azul (BIELSCHOWSKY e CUSTÓDIO, 2011). A Trip Linhas Aéreas destaca-se no mercado regional, atendendo uma demanda que vem crescendo ano a ano. Hoje as empresas brasileiras buscam colaborações para realização de voos domésticos e internacionais, firmando parcerias com outras empresas e participando de redes como a Star Alliance.

2.2 Capacidade

Segundo SLACK *et al* (2007) a definição de capacidade de operação é dada pelo “máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação”. Ou seja, no caso dos aeroportos, a capacidade pode ser atribuída às operações ocorridas no terminal de passageiros, nas pistas, no pátio, no processamento de bagagem e inclusive nos estabelecimentos comerciais que podem atender passageiros e pessoas que não gerarão receitas aeronáuticas para o aeroporto.

O planejamento da capacidade pode afetar o desempenho de várias formas. Por exemplo, uma determinada tomada de decisão sobre a capacidade pode ter impactos nos custos, nas receitas, na qualidade do bem ou serviço, velocidade de resposta à demanda, na confiabilidade do serviço prestado e na flexibilidade no sentido de atender ao crescimento da demanda.

Os mesmos autores também chamam atenção para os conceitos de “gargalo” e restrições de capacidade. O “gargalo” da produção é dado pela diferença de capacidades entre as etapas, sendo ele a etapa com menor capacidade de produção. A restrição de capacidade ocorre pelas diferenças de operação entre as etapas produtivas. Algumas etapas podem operar abaixo de suas capacidades, seja por motivos intrínsecos ou extrínsecos à empresa, deixando então uma espécie de “operação potencial” que pode ser utilizada caso o motivo de sua existência seja resolvido. Já as etapas que são operadas em sua capacidade máxima não têm como serem expandidas, e constituem as restrições de capacidade.

FERNANDES e PACHECO (2002) discursam sobre capacidade de terminal de passageiros apontando sua importância como elemento da infraestrutura aeroportuária. Segundo os autores, a capacidade está relacionada com as características de demanda, componentes funcionais e padrões de serviço oferecidos pela autoridade aeroportuária.

2.3 Nível de Serviço

O conceito de nível de serviço é muito utilizado nos estudos sobre eficiência aeroportuária. Conhecer as definições de nível de serviço pode auxiliar na avaliação do aeroporto, evitando falsas interpretações sobre o objeto.

MÜLLER e GOSLING (1991) afirmam não haver uma metodologia universalmente aceita sobre nível de serviço e atribuem o conceito à qualidade do aeroporto, segundo seus passageiros.

De acordo com a *International Air Transport Association - IATA* (2004), o design do terminal e o nível de serviço são indicativos das características de volume de passageiros e bagagens movimentados. Esta associação também aponta as ideias de gerenciamento de capacidade de terminal e nível de serviço como requisitos-chave para o desenvolvimento de aeroportos competitivos.

Segundo ASHFORD (1987) o conceito de nível de serviço fornece sensibilidade aos processos dos projetos e às análises de capacidade de complexos de transporte. O desempenho de um aeroporto e seu planejamento poderiam então ser avaliados através do nível de serviço oferecido.

2.4 Desempenho

GRAHAM (2008) define como medida de desempenho a relação entre *inputs* e *outputs* em um aeroporto, que podem ser referentes a condições físicas ou financeiras. A autora completa que a entrada de capital em um aeroporto pode ser medida através de variáveis físicas, medidas pela capacidade de produção ou pela capacidade do sistema.

SLACK *et al* (2007) relacionam os objetivos das operações com as vantagens competitivas que a empresa pode obter. Eles são resumidos no Quadro 1:

Quadro 1: Objetivos de desempenho e vantagens competitivas

Objetivo	Vantagem
Fazer certo as coisas	Qualidade
Fazer as coisas com rapidez	Rapidez
Fazer as coisas em tempo para manter seus compromissos	Confiabilidade
Estar preparado para mudar/adaptar o que faz	Flexibilidade
Fazer as coisas o mais barato possível	Custo

Fonte: SLACK *et al*, 2007 (adaptado pela autora)

Os mesmos autores ressaltam a importância das medidas de desempenho, que consistem no processo através do qual o tomador de decisão planeja suas ações futuras, buscando alcançar sua visão como organização.

Para SLACK *et al* (op. cit.), a avaliação de desempenho de uma organização pode ser feita através de medidas parciais, que são comparadas com um padrão de desempenho preestabelecido. Tais padrões podem ser de diversos tipos, a saber:

- Padrão histórico: é baseado em experiências adquiridas ao longo do tempo, comparando o desempenho atual com desempenhos anteriores.
- Padrão de desempenho meta: indicam um nível de desempenho considerado adequado ou razoável.
- Padrões de desempenho da concorrência: compara o desempenho atingido pela produção com o desempenho atingido pela concorrência.

- Padrões de desempenho absolutos: são considerados inatingíveis na prática, pois são estabelecidos por limites teóricos, por exemplo, “zero acidente” ou “zero assento vazio”.

Segundo CAVES e GOSLING (2007), “os indicadores de desempenho são necessários para monitorar a eficiência econômica de um sistema aeroportuário, a qualidade de seu serviço e seus impactos positivos e negativos na sociedade. Se os critérios corretos são definidos como limites toleráveis para esses indicadores, eles devem agir como gatilhos para a mudança”.

Os modelos de previsão muitas vezes são questionados no meio acadêmico porque nem sempre têm seu grau de precisão aceito por todos os especialistas no assunto discutido. Contudo, não há dúvidas sobre sua importância como instrumento de planejamento. ZOGRAFOS e MADAS (2003) alegam que o crescimento da demanda por transporte aéreo resulta em uma aproximação entre movimento de aeronaves e capacidade aeroportuária. Ou seja, os estudos de desempenho visando o planejamento da capacidade ganham importância à medida que o transporte aéreo desenvolve-se em um determinado país.

2.5 Eficiência e Produtividade

Eficiência, de uma maneira geral, pode ser definida como a razão dos *outputs* sobre os *inputs* necessários para determinada produção. Ou seja, quanto menos inputs são necessários para gerar um output, mais eficiente é a organização. Isso também pode ser verificado em escalas menores, por exemplo, em áreas de uma mesma empresa.

SLACK *et al* (op. cit.) define eficiência operacional como “os esforços que cada operação na cadeia pode fazer para reduzir sua própria complexidade, reduzindo os custos de fazer negócios com outras operações na cadeia e aumentando o tempo de atravessamento. O efeito cumulativo dessas atividades individuais é simplificar a travessia de toda a cadeia”.

De forma mais geral, entende-se por eficiência a relação entre o que é produzido e o que seria esperado da produção.

A Organização Europeia para Cooperação Econômica (*apud* Souza, 2010) define produtividade como “o quociente entre a produção e um dos fatores de produção”. Em outras palavras, a produtividade reflete a relação entre *inputs* e *outputs*. Sendo assim, a

produtividade aumenta à medida que se produz mais *outputs* com menos *inputs*. Ou seja, a produtividade consiste na relação entre inputs e outputs necessários para a produção.

De acordo com SOUZA (2010), existem dois tipos de produtividade:

- Produtividade total: relaciona todos os inputs e todos os outputs. Sua medida é complexa, uma vez que envolve todas as informações sobre o objeto analisado.
- Produtividade parcial: relaciona alguns inputs e outputs, de acordo com a disponibilidade e/ou com exequibilidade da análise. Possui a desvantagem de fornecer uma visão parcial do negócio, porém pode ser útil quando da análise de uma parte do negócio, e não do todo.

Esta dissertação analisa relações plausíveis entre inputs e outputs, não necessariamente está se buscando eficiência. Naturalmente que a gestão aeroportuária irá buscar eficiência, no entanto, nesta dissertação busca-se estabelecer parâmetros para o planejamento. As relações mais eficientes podem estar conduzindo a uma situação de baixo nível de serviço em nosso estudo de caso. Desta forma serão observados os aeroportos de referência, mas também as recomendações da literatura.

2.6 Benchmarking

SLACK *et al* (2007) explica que o termo *benchmarking* vem do marco (*mark*) que era cortado na rocha e servia como ponto de referência na agrimensura. Trazendo esta ideia à realidade atual, benchmarking é a avaliação de empresas, concorrentes ou não, de modo a estabelecer referências.

O *benchmarking* consiste em compreender a operação de uma organização a fim de estabelecer padrões de desempenho e em adaptar ou reproduzir ideias e práticas que melhorem o desempenho observado.

Existem várias formas de *benchmarking*, neste estudo serão utilizadas as ideias de *benchmarking* de referência. Ou seja, serão comparados níveis de desempenho de empresas (aeroportos) que atuam em mercados similares. Isto se faz necessário pela falta de um conhecimento mais profundo sobre o mercado e também pelo fato de estarmos lidando como uma dimensão que não tem exemplos similares na América do Sul. As perspectivas do transporte aéreo brasileiro estão levando a previsão de aeroportos de grande porte, comparados a poucos existentes no mundo atualmente.

2.7 Benchmarking no setor aeroportuário

GRAHAM (2008) ressalta a importância que os estudos de *benchmarking* ganharam no setor aeroportuário no mundo somente a partir da década de 1980, muitas das vezes por falta de conhecimento sobre as técnicas de *benchmarking* no setor público em geral. A partir da comercialização e privatização dos aeroportos, o interesse em estabelecer padrões de desempenho aumentou, principalmente em função da mudança de orientação dessas empresas, que passaram a adotar um perfil comercial antes inexplorado.

A *Air Transport Research Society* (ATRS) é uma organização mundial que realiza pesquisas sobre o setor aeroviário em diversos países. Um de seus trabalhos mais conhecidos é a publicação anual *Global Airport Benchmarking Report*, onde são reunidas informações de aeroportos da América do Norte, Europa e Ásia do Pacífico. Na edição de 2011, a ATRS também analisou aeroportos da América Latina, incluindo os brasileiros. No entanto, as informações contidas no trabalho são fornecidas pelos administradores aeroportuários, e os dados sobre os terminais brasileiros ainda não são indicados em sua totalidade.

Em seu relatório anual de *benchmarking*, a ATRS realiza análises de desempenho utilizando metodologia própria. Segundo a instituição, seus relatórios são produzidos a partir da verificação de quatro aspectos da operação aeroportuária: 1) produtividade e eficiência, 2) custo unitário e competitividade de custos, 3) desempenho financeiro e (4) taxas aeroportuárias. No primeiro item, é feita a comparação de algumas características dos aeroportos e a partir daí uma série de medidas parciais de produtividade. Tais medidas parciais envolvem informações de movimentação, de infraestrutura e financeiras dos aeroportos. Este último tipo não foi conseguido para todos os aeroportos nos anos em análise nesta dissertação.

OUM *et al* (2003) comparam a eficiência do setor produtivo de 50 aeroportos na Ásia do Pacífico, Europa e América do Norte e discutem a aplicação do Fator Total de Produtividade (TFP, em inglês), empregado no relatório da ATRS. Os autores concluem que o TFP é afetado por muitos fatores, que podem estar além do controle da gestão aeroportuária, como o tamanho do aeroporto, tamanho médio das aeronaves e tráfego internacional.

Outra metodologia bastante difundida nos estudos de desempenho de aeroportos é a Análise Envoltória de Dados (DEA). Este é um método não paramétrico de medição de um grupo de Unidades de Tomada de Decisão (DMU, Decision Making Unit em inglês). Seus resultados são observados a partir da construção de uma Fronteira de Eficiência, onde as DMUs que constituem tal fronteira seriam relativamente eficientes em relação às DMUs que

não participam dessa fronteira. Por ser um método de análise relativa, a escolha das DMUs influencia o resultado.

Muitos estudos de DEA aplicados à avaliação de aeroportos destacam-se por suas contribuições para o planejamento aeroportuário. Algumas aplicações de DEA aos aeroportos brasileiros podem ser encontradas na literatura, como FERNANDES e PACHECO (2002) e PACHECO e FERNANDES (2003), cujas contribuições são referentes tanto a capacidade física e eficiência gerencial. SOUZA (2010) realizou em sua dissertação de mestrado uma análise DEA considerando dados financeiros e de movimentação de passageiros e carga. No entanto, não se tem conhecimento da utilização deste instrumento pelos responsáveis pelo planejamento de aeroportos no Governo.

Esta dissertação, por ter caráter investigativo, considerará como *benchmarks* aeroportos que possuam características que compreendam orientações factíveis para a situação dos aeroportos brasileiros em 2030.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta dissertação consiste no aproveitamento de alguns preceitos de metodologias consagradas na literatura, como a análise de cluster na separação do grupo de aeroportos brasileiros a ser estudado, a metodologia usada pela ATRS para comparação e definição de parâmetros de planejamento e a análise de *benchmarkings* de aeroportos estrangeiros. Cabe ressaltar que neste trabalho entende-se por *benchmarking* uma referência futura plausível.

O estudo foi direcionado à comparação de aeroportos brasileiros e estrangeiros através de variáveis utilizadas nas mais conhecidas referências na área de transporte aéreo. A princípio selecionaram-se dos aeroportos estrangeiros suas variáveis operacionais, financeiras e de infraestrutura, as quais foram conseguidas no relatório da ATRS. Porém, quando consultados os dados sobre aeroportos no Brasil, notou-se a impossibilidade de acesso a todos os dados necessários para uma análise mais completa. Os dados relacionados à gestão financeira não estão disponíveis para todos os aeroportos da rede Infraero, e quando o estão as informações são referentes a anos em que a pesquisa ficaria defasada. Talvez pela mesma razão, não foi possível ter acesso a nenhum tipo de previsão financeira dos aeroportos analisados.

Em uma análise a nível internacional deve-se levar em consideração que os diversos aeroportos estudados encontram-se em contextos complexos e diferentes entre si. Elementos como política, economia e perfil organizacional dos administradores aeroportuários influenciam diretamente a forma como um determinado aeroporto é operado. Além desses elementos, outros também podem exercer influência nas operações aeroportuárias, mesmo que de maneira indireta, como a relação aeroporto-cidade (conflitos por causa de geração de ruídos e poluição, por exemplo) e mesmo questões culturais, cuja influência se dá nas tomadas de decisão dos passageiros.

A metodologia utilizada pode ser resumida nas seguintes etapas: Análise de Cluster, Categorização dos Aeroportos, Escolha dos Aeroportos Estrangeiros, Etapa de Comparação e Análise.

3.1 Análise de Cluster

Em seu livro, PALHARES (2001) cita que a *International Civil Aviation Organization* (ICAO) recomenda que os estudos sobre aeroportos sejam feitos a partir de uma separação de

grupos, observando-se os tamanhos (portes) de cada um. Essa separação de grupos de aeroportos pode ser feita de diversas maneiras, segundo a literatura, e não há uma metodologia única de categorização de aeroportos. Dessa forma, foi adotada a análise de cluster, que consiste em uma avaliação estatística cujo objetivo é a separação do conjunto analisado em grupos de acordo com as variáveis fornecidas sobre as observações (no caso, os aeroportos).

De acordo com MINGOTI (2007), a classificação por *cluster* consiste no agrupamento de variáveis de forma que as características semelhantes sejam observadas no mesmo grupo, e que grupos diferentes possuam características distintas em relação aos outros. Portanto, os grupos de variáveis são homogêneos internamente e heterogêneos entre si.

A análise de *cluster* pode ser aplicada em diversas situações. Por isso, existem vários parâmetros de agrupamento que podem ser utilizados de acordo com a necessidade do planejador ou com as características dos dados.

Ainda segundo Mingoti (op. cit.), a análise de *cluster* é iniciada pela escolha de medida de similaridade ou dissimilaridade que será aplicada ao caso. Cada tipo de medida resulta em agrupamentos diferentes. Dentre as medidas sugeridas pela autora para variáveis quantitativas encontra-se a Distância Euclidiana, caracterizada por ser uma medida de dissimilaridade onde “quanto menores os seus valores [de medidas de dissimilaridade], mais similares serão os elementos que estão sendo comparados” (op. cit). Ou seja, quanto mais próximos forem os valores das variáveis dos elementos analisados, menor será a dissimilaridade.

Depois de definida a medida de dissimilaridade a ser aplicada, deve-se observar o tipo de técnica de agrupamento, a qual pode ser hierárquica ou não. Os métodos não hierárquicos são caracterizados pela determinação prévia do número de grupos (*clusters*) a ser formado a partir da partição dos elementos amostrais. Essa partição dá-se respeitando as condições de semelhança interna dos elementos de cada grupo e diferenciação entre elementos de grupos distintos.

A primeira diferença entre os métodos hierárquico e não hierárquico é a especificação prévia do número de clusters desejado (k). A partição em k grupos é feita através de um algoritmo de partições sucessivas pré-determinadas pelo usuário, até se chegar a conglomerados “quase ótimos”. É importante salientar que a variação de repetições do algoritmo pode levar a resultados diferentes, sendo, portanto importante algum conhecimento prévio do objeto analisado. Por ser um método de agrupamento cujo resultado baseia-se na proximidade e

distanciamento de uma variável em relação às outras, as técnicas não hierárquicas não permitem a construção de dendogramas.

O método das k -Médias é bastante utilizado em problemas práticos. Em sua aplicação, são estabelecidos os centroides de cada *cluster*, e cada elemento é alocado de acordo com a distância entre suas variáveis e as dos centroides. Mingoti (op. cit) apresenta este método a partir de quatro passos:

1. Escolha dos k centroides.
2. Comparação de cada elemento do conjunto com cada centroide inicial através da medida de distância escolhida anteriormente. Cada elemento é alocado ao grupo de menor distância em relação ao centroide.
3. Recálculo dos centroides para cada grupo formado e repetição da etapa 2, considerando-se os centroides dos grupos novos.
4. Repetição dos passos 2 e 3 até que os grupos formados sejam coerentes com a realidade observada ou com a consulta a especialistas.

Para realização do presente estudo, foram adotadas a Distância Euclidiana e o método das k -Médias. Os clusters foram formados a partir do software StatistiXL®, que realizou 100 repetições do algoritmo para definir 3 grupos de aeroportos.

A amostra utilizada consiste nos aeroportos brasileiros e estrangeiros contidos no relatório da *Airport Council International* (ACI) de 2010. As variáveis analisadas foram (1) passageiros internacionais, (2) passageiros domésticos, (3) movimentos de aeronaves (pousos e decolagens) (4) carga doméstica e (5) carga internacional. Sendo $k=3$, obtiveram-se os grupos 0, 1 e 2. Cabe ressaltar que a nomenclatura dos *clusters* foi estabelecida pelo padrão do programa utilizado. De acordo com o resultado, foi possível perceber que a movimentação de carga não teve influência significativa no processo de *clusterização*, e que as variáveis de passageiros transportados tiveram maior importância que o movimento de aeronaves.

Uma vez conhecidas as variáveis mais relevantes para o agrupamento dos aeroportos, estabeleceu-se a confrontação das mesmas através de um gráfico onde cada eixo representa um tipo de passageiro (internacional e doméstico). HUMPHREYS *et al* (2002) corroboram o resultado da *clusterização* afirmando que a melhor maneira de escolha de aeroportos para comparação é através do perfil dos passageiros, ou seja, se em sua maioria eles são provenientes de voos domésticos, internacionais, de longo curso, a turismo de lazer ou negócios, etc. A Figura 1 mostra o *mix* de passageiros domésticos e internacionais de

1305 aeroportos de todas as partes do mundo monitorados pela ACI para o ano de 2010. Pode-se observar na Figura 2 que existe uma tendência para um limite que se expande para aeroportos predominantemente domésticos ou predominantemente internacionais. Os aeroportos com predominância internacional estão, em sua grande parte, localizados na Europa e Ásia, enquanto os grandes aeroportos com predominância doméstica, em grande parte, estão nos Estados Unidos.

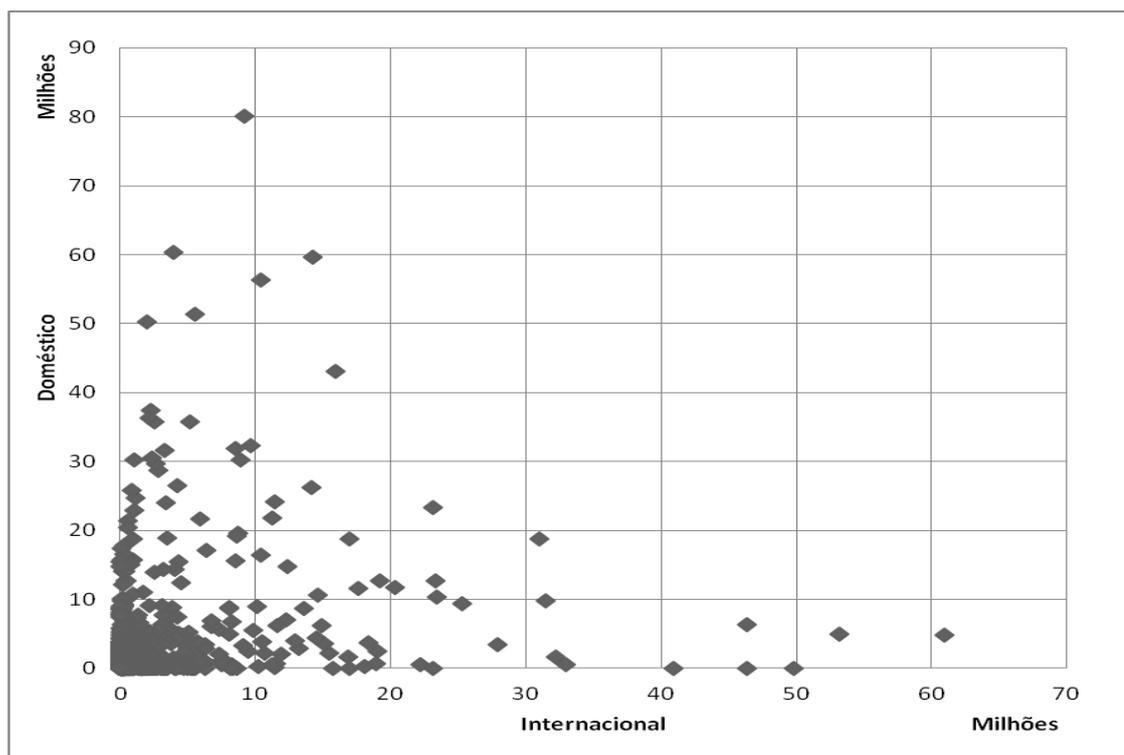


Figura 2: Mix de passageiros domésticos e internacionais. Dados: ACI, 2011

De acordo com a Figura 2, a maioria dos aeroportos encontra-se próxima aos menores valores de ambos os eixos. Isso significa que, em geral, a maior parte dos aeroportos do mundo processa menos de 20 milhões de passageiros (94%). Tal fato deve-se a diversos motivos, principalmente aqueles relacionados ao desenvolvimento econômico-social da região onde se encontra cada aeroporto. Sendo o aeroporto um objeto de participação regional na economia globalizada, sua movimentação reflete a posição do país (ou de sua região) no cenário mundial.

Separando os aeroportos em seus respectivos *clusters*, temos o Grupo 0 (Figura 3), o Grupo 1 (Figura 4) e o Grupo 2 (Figura 5).

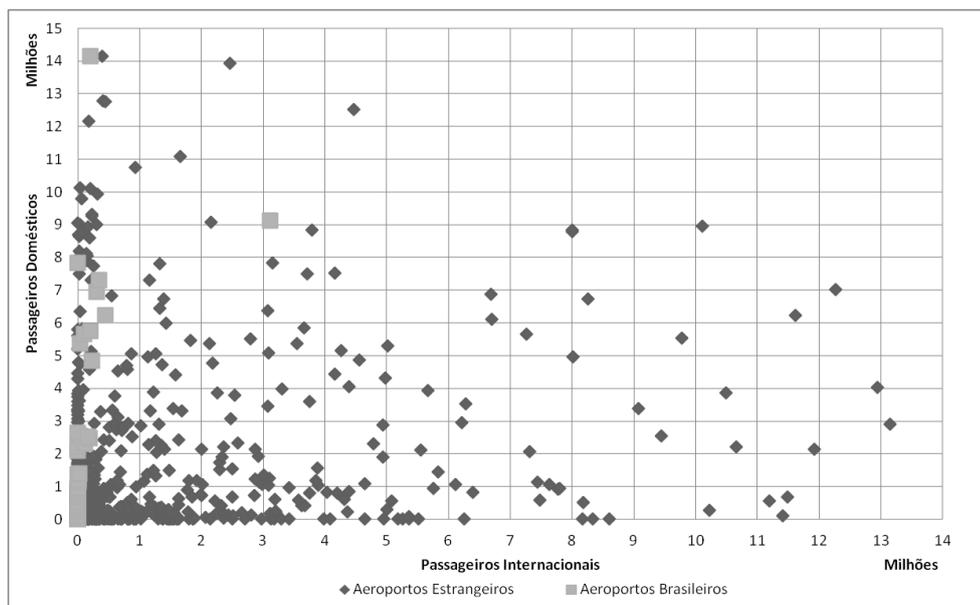


Figura 3: Cluster Grupo 0. Dados: ACI, 2011

O Grupo 0 agrupa os aeroportos com movimentação total até 20 milhões de passageiros por ano, distribuídos em voos domésticos e internacionais.

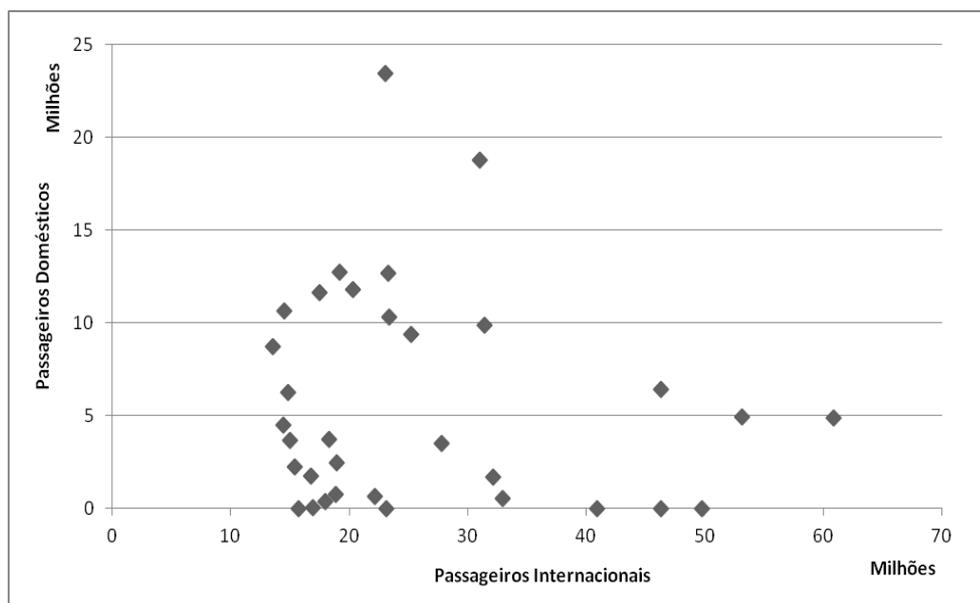


Figura 4: Cluster Grupo 1. Dados: ACI, 2011

O Grupo 1 contém aeroportos com movimentação internacional acima de 10 milhões de passageiros ao ano. Por serem aeroportos com perfil internacional, as movimentações domésticas não passam de 25 milhões de passageiros.

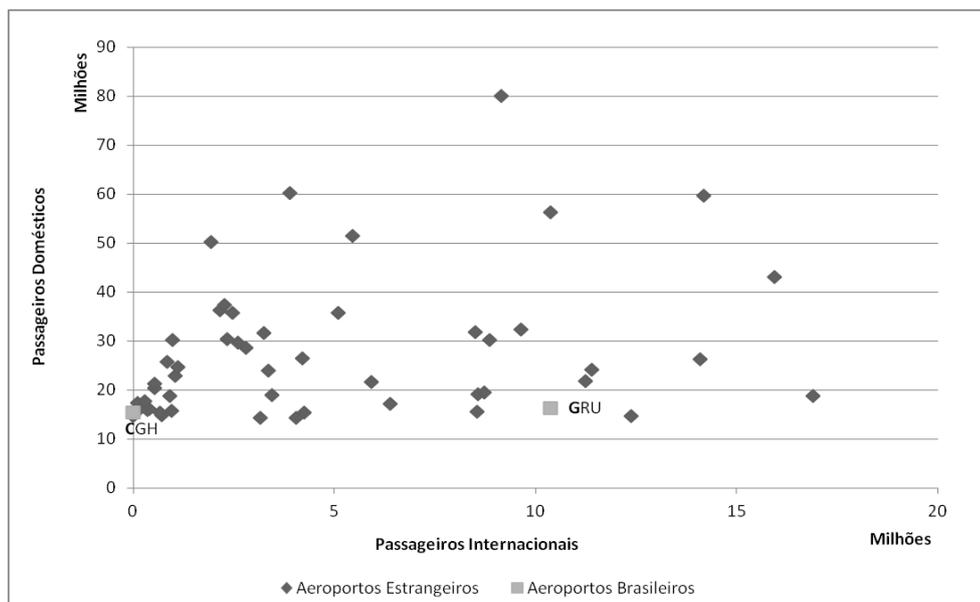


Figura 5: Cluster Grupo 2. Dados: ACI, 2011

O Grupo 2 reúne aeroportos com movimentação predominantemente doméstica e total de passageiros acima de 14 milhões por ano.

Os gráficos mostram que, de acordo com o método empregado, os aeroportos brasileiros pertencem ao Grupo 0, à exceção de Congonhas (CGH) e Guarulhos (GRU) que foram alocados no Grupo 2.

Uma segunda análise cluster seria então necessária para definição das categorias de aeroportos brasileiros, a fim de se estabelecer o grupo de aeroportos de grande porte. Essa análise teve como grupo amostral apenas os aeroportos do Grupo 0 (por ser o grupo onde se encontravam os aeroportos localizados no Brasil) acrescido dos aeroportos de Congonhas e Guarulhos. A metodologia empregada foi a mesma feita anteriormente, com aplicação da Distância Euclidiana, $k=3$ e 100 repetições.

Como na primeira aplicação, a amostra foi dividida em três grupos, que serão chamados de 0.0, 0.1 e 0.2. Os aeroportos brasileiros foram observados nos grupos 0.1 e 0.2. A Figura 6 ilustra a disposição dos aeroportos.

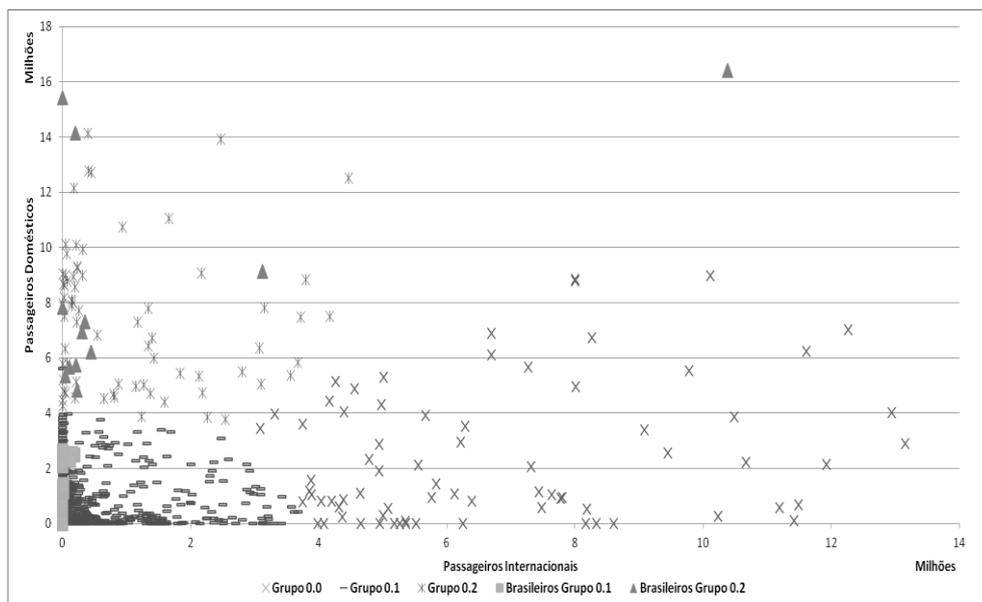


Figura 6: Resultado do cluster do Grupo 0, incluindo CGH e GRU

Apesar de a *clusterização* ter dividido os aeroportos brasileiros em dois grupos (0.1 e 0.2), a literatura em geral utiliza três categorias de aeroporto: pequeno, médio e grande porte. Visando obter tal agrupamento, foi possível perceber que os aeroportos brasileiros do Grupo 0.2 podiam ser divididos por um afastamento de alguns pontos no gráfico em relação ao seu conjunto. Não por acaso, os aeroportos que mais se afastam do grupo têm em comum a importância político-econômica das cidades onde se localizam nos cenários brasileiro e mundial, a saber: São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília.

3.2 Categorização e Escolha dos Aeroportos Brasileiros

Nos dois grupos existem divisões naturais, evidentes no próprio gráfico, de quatro subgrupos. A percepção dessas novas categorias deu origem à Figura 7.

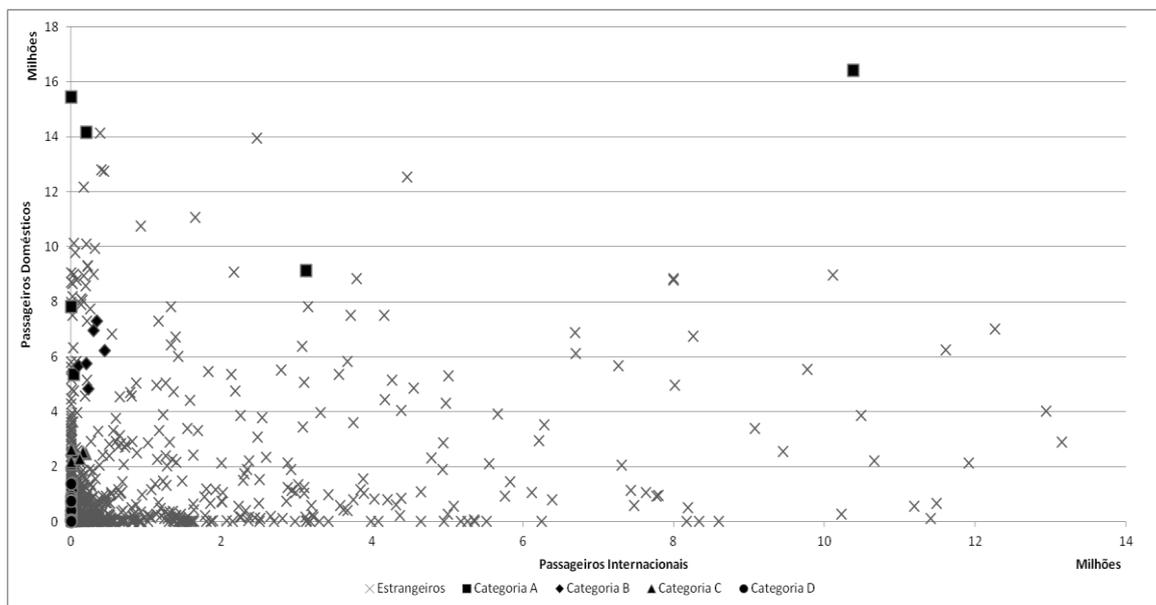


Figura 7: Categorização dos aeroportos brasileiros

Os aeroportos brasileiros do Grupo 0.2 foram divididos em duas categorias de acordo com os seguintes critérios: A Categoria A é formada pelos aeroportos localizados nos grandes centros político-econômicos do país, cidades que concentram 53% dos passageiros considerados neste estudo. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2008), as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília são as únicas consideradas metrópoles dos mais altos níveis (1A e 1B). A Categoria B reúne os aeroportos predominantemente domésticos, porém com participação considerável nos trechos internacionais, e são localizados em cidades consideradas metrópoles nível 1C pelo IBGE (2008).

Os aeroportos brasileiros do Grupo 0.1 compõem um grupo de aeroportos de capitais e de cidades que não constituem capital. Além de estarem localizados nos centros políticos dos estados, os aeroportos da Categoria C possuem maior movimentação que os demais. Daí a separação da Categoria D, cujos aeroportos são aqueles de menor movimentação total, tendo movimentação internacional próxima de zero e doméstica predominantemente regional.

Considerando a importância político-econômica das cidades onde estão localizados os aeroportos, é possível dividir os aeroportos brasileiros em grupos de Grande Porte (categoria A), Médio Porte (categoria B) e Pequeno Porte (categorias C e D).

Dadas as diferenças entre as categorias observadas, justifica-se como objeto de estudo os aeroportos da Categoria A, que atendem as principais cidades do Brasil. O aeroporto de

Viracopos, em Campinas (SP), foi considerado na categoria analisada por atender grande parte da demanda da cidade de São Paulo. Segundo estudo do BNDES/Mckinsey (2010), a cidade de São Paulo representa 11,1% da origem dos passageiros que embarcam em Viracopos, além de outros 9,9% que vêm de cidades da região de influência direta de São Paulo. O aeroporto Santos Dumont, no Rio de Janeiro, também foi incluído nesta categoria, pois por ele passam 39% dos passageiros dos aeroportos que movimentam voos regulares na cidade (ACI, 2010). A Figura 8 reproduz o mapa de centros de gestão do território brasileiro, elaborado pelo IBGE (2008), onde é possível perceber a importância das três cidades que concentram os aeroportos analisados nesta dissertação.

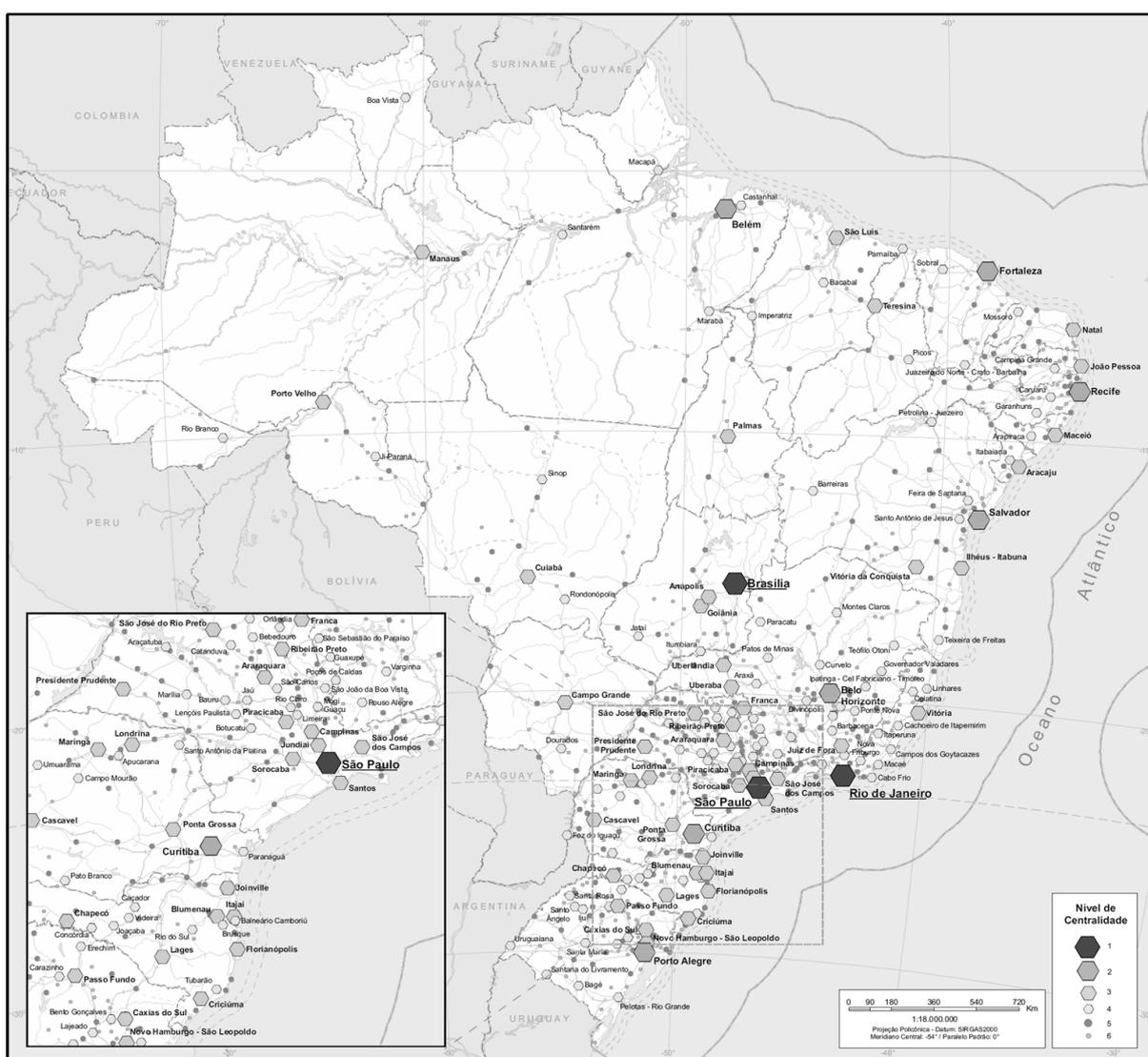


Figura 8: Centros de gestão do território - 2007. Fonte: IBGE (2008)

3.3 Escolha dos aeroportos estrangeiros

Cada aeroporto do grupo selecionado será então comparado com aeroportos estrangeiros. Para determinação dos aeroportos que serão contrastados com cada aeroporto brasileiro, utilizaram-se como critérios quantidade de passageiros total e *mix* de passageiros domésticos e internacionais.

Visando o objetivo desta dissertação de estabelecer parâmetros de planejamento baseados na possibilidade de adequação dos possíveis *benchmarks* estrangeiros aos casos brasileiros, optou-se por comparar os dados de demanda prevista para o ano de 2030 de acordo com estudo do Núcleo de Pesquisa Tecnologia, Gestão e Logística – TGL (2011) com as características do ano de 2010 dos aeroportos estrangeiros. Assim, é possível observar o funcionamento de um aeroporto que já opera com a demanda estimada para 2030 e planejar as operações e infraestrutura dos aeroportos brasileiros, a fim de orientar as ações para alcançar o resultado esperado, seja ele semelhante ou não ao aeroporto estrangeiro.

Foram plotados pontos os quais representam os aeroportos brasileiros com dados históricos de 2010 e a projeção para 2030. Uma reta foi traçada a partir do ponto 2010 do aeroporto brasileiro, cruzando o ponto 2030, indicando a tendência de crescimento do mesmo. Os dados de aeroportos estrangeiros referem-se ao ano de 2010, segundo a ACI.

A fim de padronizar a escolha dos aeroportos estrangeiros, determinou-se uma isoquanta de cada aeroporto brasileiro. Assim, foi traçada uma reta que reúne os pontos onde a produção (no caso, passageiros domésticos + passageiros internacionais) é a mesma do aeroporto em análise, variando apenas o *mix* desses *outputs*.

Os aeroportos estrangeiros escolhidos foram aqueles mais próximos do ponto referente ao aeroporto brasileiro, respeitando a isoquanta e a linha de tendência de crescimento.

Em alguns casos, dois aeroportos estrangeiros podem ter essas características muito parecidas entre si, resultando a princípio em uma redundância considerar os dois na pesquisa. Porém, outras características podem ser díspares, como quantidade de pistas e área de terminal de passageiros. Quando verificada esta situação, optou-se por analisar apenas aquele com as características mais parecidas com o aeroporto brasileiro em questão.

3.4 Etapa de Comparação

A fase de comparação foi limitada pela disponibilidade de informações, especialmente sobre os aeroportos brasileiros. Visando manter a uniformidade das comparações, foram escolhidas poucas variáveis, existentes para todos os aeroportos selecionados para o estudo.

Ao selecionar as informações comuns a todos os aeroportos, notou-se que elas pertencem a três tipos diferentes de variáveis. As Variáveis Operacionais são aquelas que podem ser otimizadas em curto prazo, caso as operações aeroportuárias sejam modificadas. As Variáveis de Infraestrutura são passíveis de melhorias a médio e longo prazo, pois dependem de intervenções mais incisivas como obras e reformas. Já as Variáveis de Produtividade estabelecem as relações entre as variáveis anteriores.

De outro modo, pode-se relacionar as Variáveis Operacionais com os *outputs* de um aeroporto, enquanto as Variáveis de Infraestrutura relacionam-se com seus *inputs*. Os três tipos de dados são apresentados a seguir:

- Variáveis Operacionais
 - Passageiros Domésticos
 - Passageiros Internacionais
 - Movimento de Aeronaves (pousos + decolagens)
- Variáveis de Infraestrutura
 - Quantidade de Pistas
 - Área do Terminal de Passageiros
 - Pátio (por quantidade e por área de posições)
- Variáveis de Produtividade
 - Passageiros/m² de Área de Terminal
 - Movimento de Aeronaves/Pista
 - Passageiros/Movimento de Aeronaves

3.5 Análise

A análise foi feita por variável, considerando a alteração entre os valores de 2010 e 2030 dos aeroportos brasileiros, a fim de compreender a velocidade que tais mudanças irão ocorrer. Dessa forma, acredita-se que é possível conhecer a situação atual e recomendar a melhor observação dos aeroportos estrangeiros no planejamento dos aeroportos brasileiros.

Em relação às variáveis de infraestrutura, a Infraero prevê obras em alguns aeroportos de sua rede com conclusão até 2014. Após esse ano, não há ainda declarações indicando intenção de novas obras até 2030. Por essa razão cabe ressaltar que as análises envolvendo projeção das variáveis de área de TPS, pistas e pátio de aeronaves estão considerando a demanda de 2030 com a infraestrutura do ano de 2014. Apesar de relacionar infraestrutura e demanda de dois anos distintos, é adotada a premissa de que se a infraestrutura de 2014 não for compatível com a demanda de 2030, as obras de ampliação ganham caráter emergencial. A Infraero declara em seu *site* na Internet que três dos seis aeroportos deste estudo passarão por reformas. São eles: Guarulhos, Campinas e Brasília.

CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é iniciado com a escolha dos aeroportos estrangeiros com perfis semelhantes a cada aeroporto brasileiro, seguido das comparações das variáveis.

4.1 Escolha dos Aeroportos Estrangeiros

4.1.1 Aeroporto Governador André Franco Montoro - Guarulhos (GRU)

O primeiro aeroporto a ser analisado foi Guarulhos. De acordo com a Figura 9, Guarulhos possui uma característica bastante peculiar: o *mix* de passageiros domésticos e internacionais em 2030 não é percebido em outros aeroportos com a mesma quantidade de passageiros total.

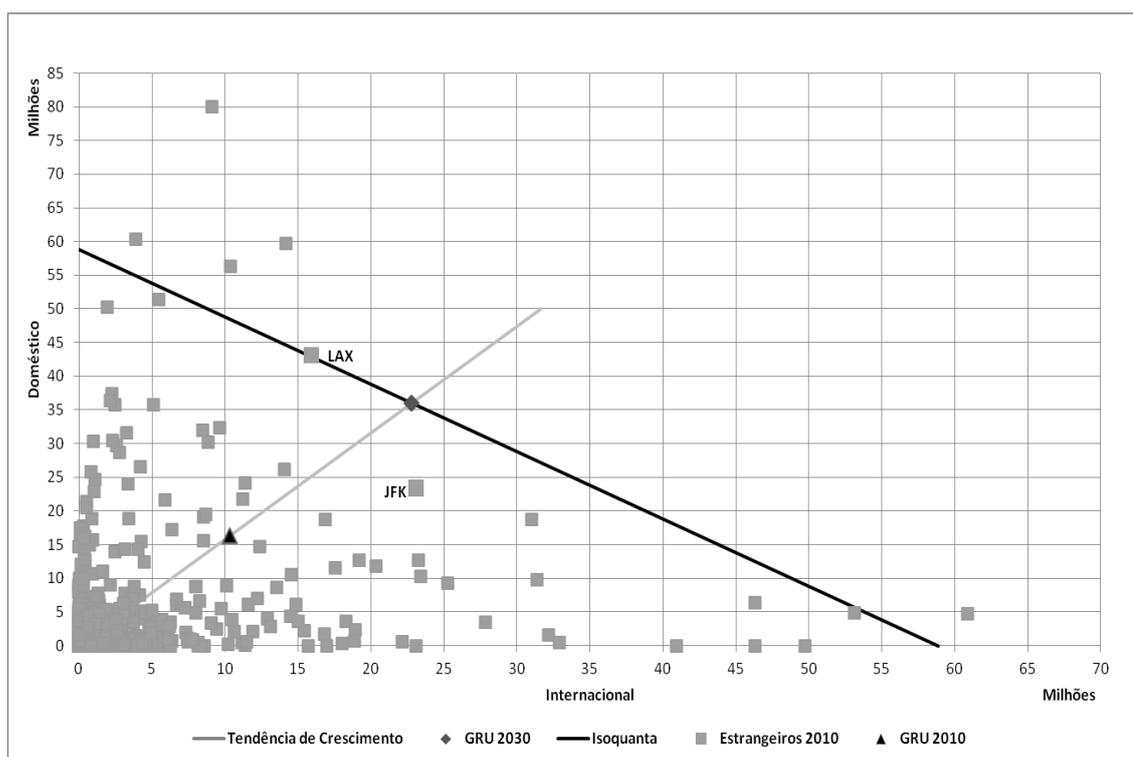


Figura 9: Mix de passageiros - Projeção GRU para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010

A distância entre Guarulhos e os demais aeroportos de sua faixa de passageiros chama atenção. Utilizando-se o princípio de proximidade entre os pontos, foram selecionados os aeroportos de Los Angeles (LAX) e o Aeroporto John F. Kennedy, em Nova York (EUA). O último, embora esteja longe da isoquanta de Guarulhos, está mais próximo que os outros

aeroportos e será considerado por ser um parâmetro de processamento de passageiros internacionais, enquanto Los Angeles apresenta um perfil direcionado a voos domésticos.

4.1.2 Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Antonio Carlos Jobim – Galeão (GIG)

A isoquanta do aeroporto do Galeão (Figura 10) possui inclinação um pouco maior que a reta de Guarulhos.

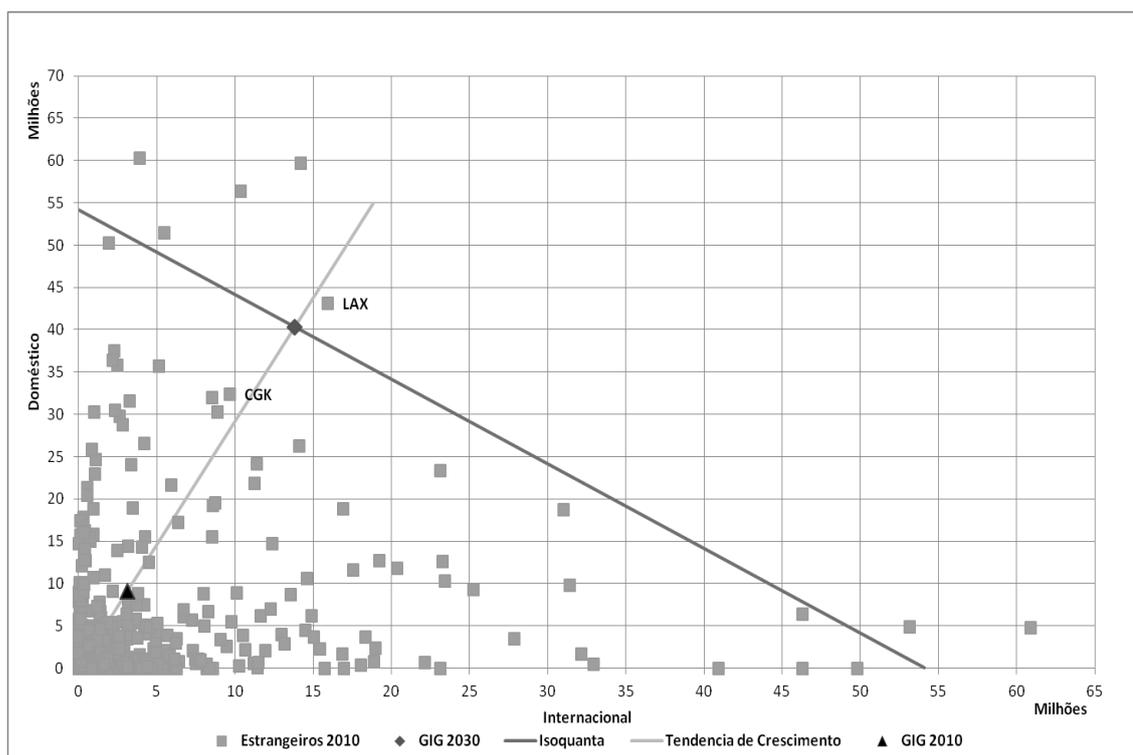


Figura 10: Mix de passageiros - Projeção GIG para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010

Repetindo o critério do aeroporto anterior, foram selecionados para análise de comparação o aeroporto de Los Angeles (LAX) que se encontra próximo à linha de tendência de crescimento e Soekarno-Hatta (CGK), em Jacarta, capital da Indonésia. O CGK não se encontra próximo às retas traçadas para o Galeão, mas constitui o aeroporto mais próximo do ponto referente ao Galeão em 2030 e com *mix* de passageiros domésticos e internacionais mais parecido com o aeroporto brasileiro.

4.1.3 Aeroporto Internacional de Brasília - Presidente Juscelino Kubitschek (BSB)

O aeroporto de Brasília (Figura 11) destaca-se dos outros dois aeroportos apresentados até o momento por possuir um mix de passageiros diferenciado, com perfil majoritariamente doméstico.

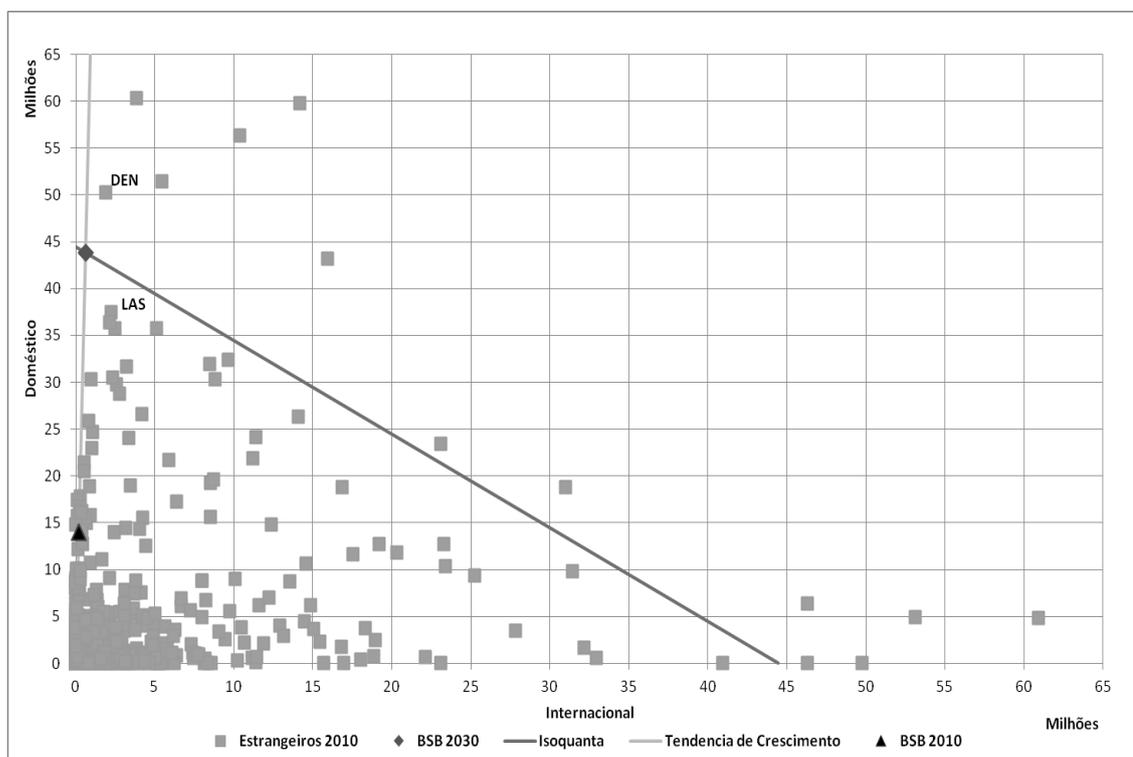


Figura 11: Mix de passageiros - Projeção BSB para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010

Em termos de proximidade com a quantidade de passageiros total e *mix* de domésticos e internacionais, os aeroportos de Denver e Las Vegas ficam menos destacados de Brasília. Nota-se que não foram localizados aeroportos que possuam *mix* e quantidade de passageiros total próximos a Brasília. Dessa forma, faz-se notória a necessidade de uma avaliação que considere as diferenças existentes para este aeroporto.

4.1.4 Aeroporto Internacional de Viracopos – Campinas (VCP)

O total de passageiros processados no aeroporto de Campinas, em São Paulo, é um dos menores do grupo de aeroportos brasileiros analisados neste trabalho. No entanto, Viracopos tem crescido em um ritmo bem acima da média nos últimos anos. Nos anos de 2008, 2009 e 2010, registrou-se um crescimento de 13%, 41% e 53%, respectivamente, em relação aos anos anteriores (Infraero, 2011). A Figura 12 mostra a posição desse aeroporto em 2010 e 2030 em comparação com os aeroportos estrangeiros em 2010.

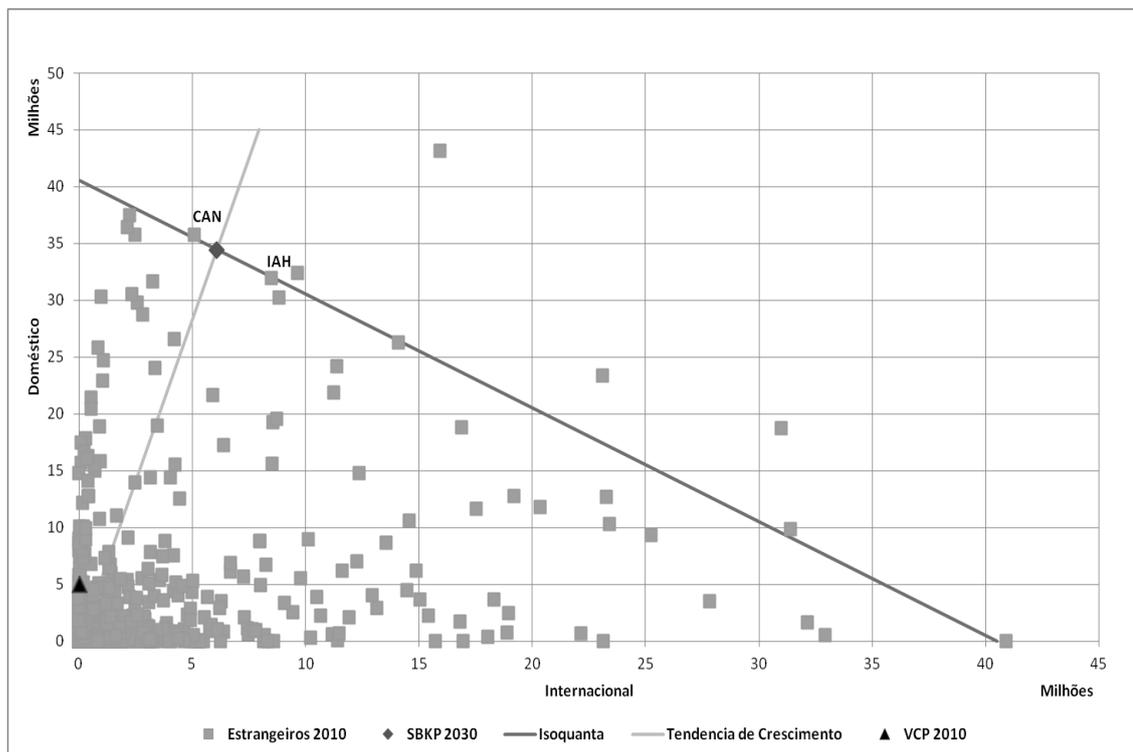


Figura 12: Mix de passageiros - Projeção VCP para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010

Na figura referente a este aeroporto, é possível identificar vários aeroportos com números de passageiros próximos à sua isoquanta. Como os aeroportos situados na área central da reta possuem um *mix* internacional/doméstico bastante diferente de Campinas, optou-se por analisar os mais próximos ao ponto de VCP. Assim, foram selecionados George Bush Intercontinental – IAH, em Houston (EUA) e o aeroporto de Guangzhou Baiyun – CAN (China) que também estão próximos à linha de tendência de crescimento.

4.1.5 Aeroporto de Congonhas/São Paulo (CGH)

Na Figura 13 é possível observar o aeroporto de Congonhas, que possui uma particularidade que torna sua análise diferenciada num primeiro momento: apesar de movimentar quase 20 milhões de passageiros no ano de 2030, caso a regulamentação não seja alterada, todos os voos se manterão exclusivamente domésticos.

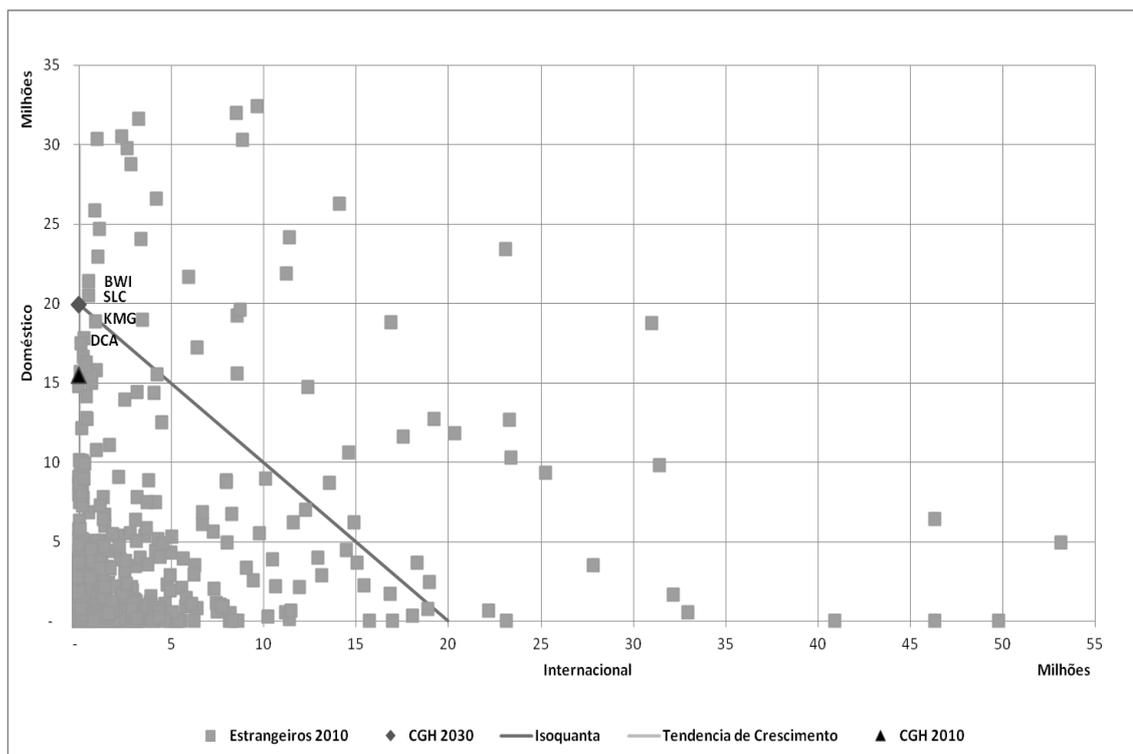


Figura 13: Mix de passageiros - Projeção CGH para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010

A partir da observação da figura, é possível perceber que não existe aeroporto estritamente doméstico com movimentação próxima ou maior que Congonhas. Dessa forma, foram escolhidos aeroportos com perfil majoritariamente doméstico, a saber: Salt Lake City – SLC (EUA), Ronald Reagan – DCA (Washington, EUA) e Kunming Wujiaba – KMG (China). O aeroporto Thurgood Marshall (BWI) que atende a cidade de Baltimore, nos EUA, não foi considerado por ter dados muito parecidos com SLC e haver diferença de área de terminal muito discrepante com Congonhas.

4.1.6 Aeroporto Santos Dumont – Rio de Janeiro (SDU)

O aeroporto Santos Dumont localiza-se no centro da cidade do Rio de Janeiro e é muito procurado, principalmente pela melhor acessibilidade em relação ao aeroporto do Galeão. No entanto, da mesma forma que o aeroporto de Congonhas, por razões regulamentares este aeroporto não opera aeronaves de voos internacionais. Por essa razão, na Figura 14 o ponto referente ao Santos Dumont localiza-se em cima do eixo das ordenadas.

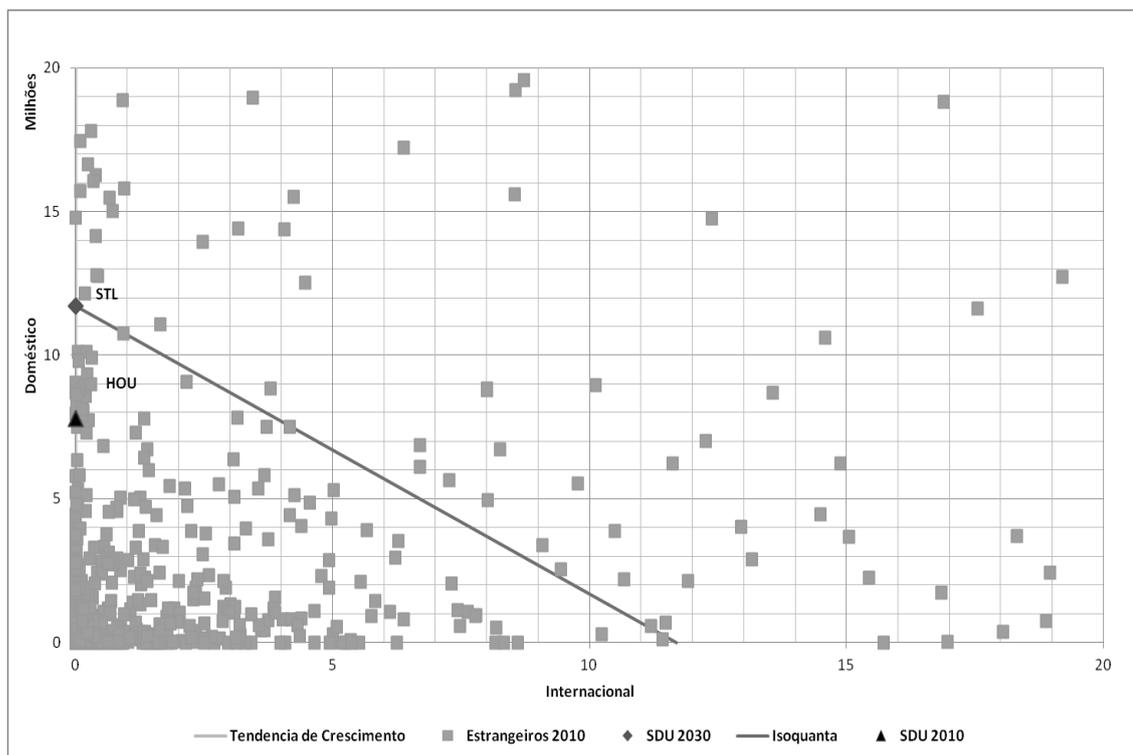


Figura 14: Mix de passageiros - Projeção SDU para 2030 e aeroportos estrangeiros em 2010

Nota-se que existem poucos aeroportos com a mesma configuração exclusivamente doméstica e que movimentam tantos passageiros como o Santos Dumont. Os americanos Lambert-St. Louis – STL (St. Louis) e William P. Hobby – HOU (Houston) foram selecionados por diferentes motivos. O primeiro por estar bastante próximo do perfil do aeroporto brasileiro, mesmo com alguns passageiros de voos internacionais. Já HOU não se encontra entre os pontos de menor distância em relação ao SDU, mas é o maior aeroporto com passageiros exclusivamente domésticos encontrado na ACI.

4.2 Comparação das Variáveis

Como no item anterior, as comparações serão apresentadas para cada aeroporto brasileiro selecionado. Visando avaliar o desempenho dos aeroportos selecionados, os gráficos relativos às variáveis operacionais e de infraestrutura encontram-se ordenados por aeroporto nos anexos ao final desta dissertação.

4.2.1 Aeroporto Governador André Franco Montoro - Guarulhos (GRU)

O aeroporto de Guarulhos possuirá o número total de passageiros transportados em 2030 (58.857.905 passageiros) parecido com o valor atual de Los Angeles, que é de 59.070.127 pessoas embarcadas e desembarcadas. Enquanto isso, o aeroporto de Nova York (JFK) possui um *mix* semelhante ao aeroporto paulista com aproximadamente 50% de passageiros domésticos e internacionais, mas o total de passageiros está abaixo da projeção de Guarulhos (46.514.154).

Nas figuras referentes a este aeroporto (Anexo I) é possível verificar a variação entre os perfis dos três aeroportos, que apesar de existirem diferenças, ainda são os mais próximos em termos de passageiros movimentados. O volume de passageiros internacionais indica necessidade de áreas destinadas a serviços específicos para esta demanda, como por exemplo, o setor de imigração.

A semelhança entre Guarulhos e Los Angeles também é notável no movimento de aeronaves (470.863 e 520.719, respectivamente). Já em relação a área de terminal de passageiros, a pequena diferença pode ser refletida no nível de serviço oferecido às pessoas que frequentam esses aeroportos. O aeroporto JFK, entretanto, apresenta indicadores de maior nível de serviço, pois possui área de terminal maior, mesmo sendo o aeroporto com a menor demanda entre o grupo de aeroportos estrangeiros (375.107 movimentos ao ano).

Em relação à quantidade de pistas de pouso e decolagem, os aeroportos americanos ganham vantagem sobre Guarulhos, que possui apenas duas. Com o dobro de pistas, as operações podem ocorrer em maior volume simultaneamente e serem mais rápidas, principalmente se gerenciadas de forma orientada à otimização do tempo de utilização de cada pista. Esta condição coloca o aeroporto paulista em direção a um estrangulamento das operações de pousos e decolagens, principalmente nos horários de pico.

Para analisar as variáveis de desempenho, foram elaborados gráficos que comparam dados de 2010 dos aeroportos estrangeiros e brasileiros, além das previsões de demanda e reformas previstas pela empresa operadora atual. O aeroporto de Los Angeles tem as variáveis com comportamento mais parecido com Guarulhos atualmente, como pode ser visto nas figuras a seguir. A Figura 15 ilustra a quantidade de passageiros por metro quadrado e a Figura 16 indica a relação entre quantidade de movimentos e pistas.

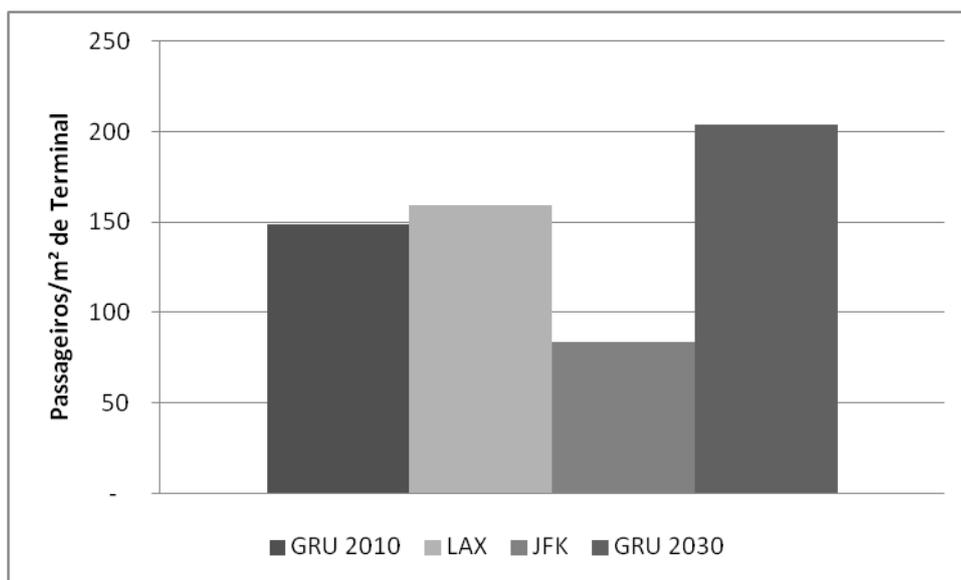


Figura 15: Relação Passageiro/m² de TPS

Em 2010 o aeroporto JFK apresenta valor mais baixo que os outros dois aeroportos da análise, porém deve ser levado em consideração que seu movimento em números absolutos é menor e sua infraestrutura maior. Considerando a relação passageiros por área, o aeroporto JFK não pode ser considerado como referência para o aeroporto de Guarulhos, já que possui diferenças de infraestrutura. Entretanto, deve ser considerada a qualidade do nível de serviço oferecido pelo aeroporto devido ao tamanho do terminal e, sendo assim, traçar metas para alcançar este patamar bem sucedido.

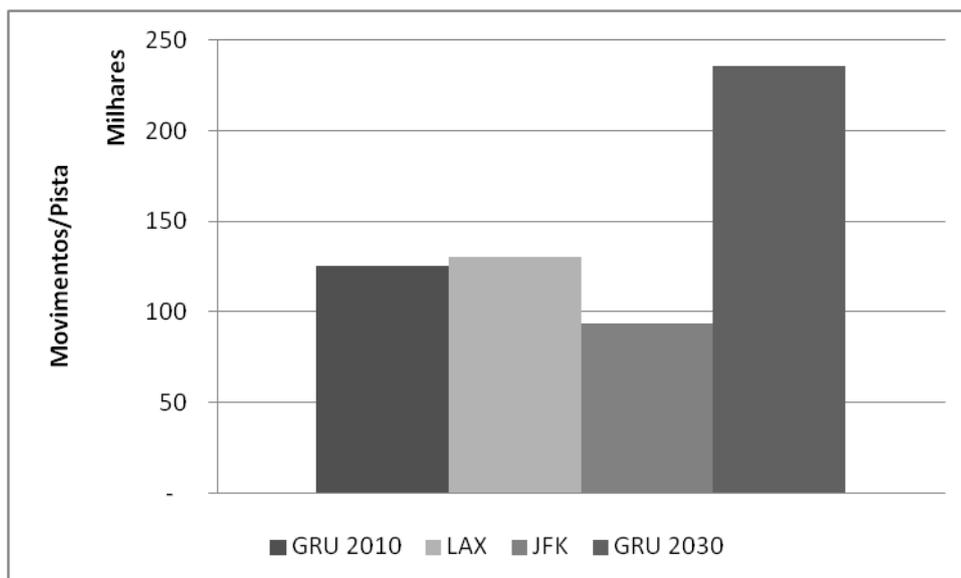


Figura 16: Relação Movimentos/Pista

O gráfico da Figura 16 mostra que em 2010, Guarulhos encontra-se no mesmo patamar dos aeroportos estrangeiros. Entretanto, a relação de movimentos por pistas cresce em 88% com o mesmo número de pistas, segundo obras previstas declaradas pela Infraero até esse período. Se mantidos os planos de ampliação e reformas da Infraero, sem alterações futuras até 2030, Guarulhos terá ultrapassado os padrões dos aeroportos internacionais e poderá oferecer baixos níveis de serviço. Para manter os padrões atuais, seria necessário aumentar o número de pistas de pousos e decolagens, a fim de evitar gargalos nessa etapa do processamento de passageiros.

Analisando a relação passageiros transportados por movimento de aeronaves, verifica-se que no ano de 2010, Guarulhos apresentou a menor ocupação média de aeronave (Figura 17), com 107 passageiros por pouso ou decolagem. Em 2030 o aeroporto paulista passa a ser comparável ao aeroporto de JFK (com 125 e 124 passageiros, respectivamente), cuja relação passageiros/movimento é aproximadamente 10% maior que Los Angeles.

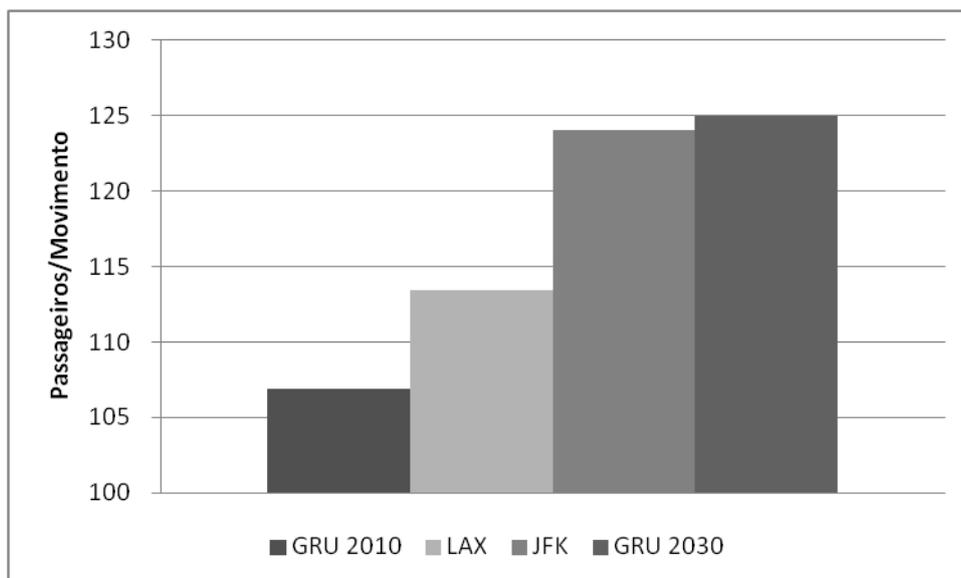


Figura 17: Relação Passageiros/Movimento GRU

No aeroporto de Guarulhos, mesmo que Los Angeles seja um *benchmark* em termos de movimentações, o gerenciamento do JFK deve ser observado. Apesar de possuir menor movimentação de passageiros e aeronaves, a princípio, sua infraestrutura está preparada para receber demanda similar a dos outros dois aeroportos. Além disso, por oferecer mais espaço de terminal e quantidade mais que suficiente de pistas em relação ao resto da amostra, a propensão ao desenvolvimento de gargalos no JFK é menor.

4.2.2 Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Antonio Carlos Jobim – Galeão (GIG)

O aeroporto do Galeão também foi comparado com LAX, mas os gráficos de movimentos e de infraestrutura indicam uma semelhança maior com o aeroporto de Jacarta.

Os três aeroportos possuem um *mix* de passageiros próximo do aeroporto carioca, variando de 73 a 77% de passageiros domésticos, apesar da diferença entre os valores de passageiros total, que é de 59.070.127 para LAX, 42.043.642 para CGK e 54.112.310 no Galeão.

A variável movimento de aeronaves do Galeão está entre os valores dos dois aeroportos. Este número pode ser problemático se a infraestrutura não for adequada ao volume demandado. Para atender uma demanda nessas proporções, a infraestrutura de Los Angeles distancia-se muito dos aeroportos brasileiro e indonésio.

Mesmo tendo o dobro de pistas e área de TPS maior, Los Angeles tem desempenho parecido com Galeão em 2030 e Jacarta. A variável passageiros por metro quadrado de

terminal do Galeão (Figura 18) em 2010 era em média 30% menor que os aeroportos estrangeiros, indicando que, atualmente, a sensação de conforto dos passageiros é melhor. Entretanto, a Infraero não prevê, até o momento, obras de ampliação deste aeroporto. Sendo assim, em 2030, em função do crescimento da demanda sem acompanhamento da infraestrutura, o conforto dos passageiros pode ser diminuído, chegando a ultrapassar a ocupação do terminal de LAX. Com isso, o aeroporto tende a esgotar sua capacidade no terminal e reduzir o nível de serviço.

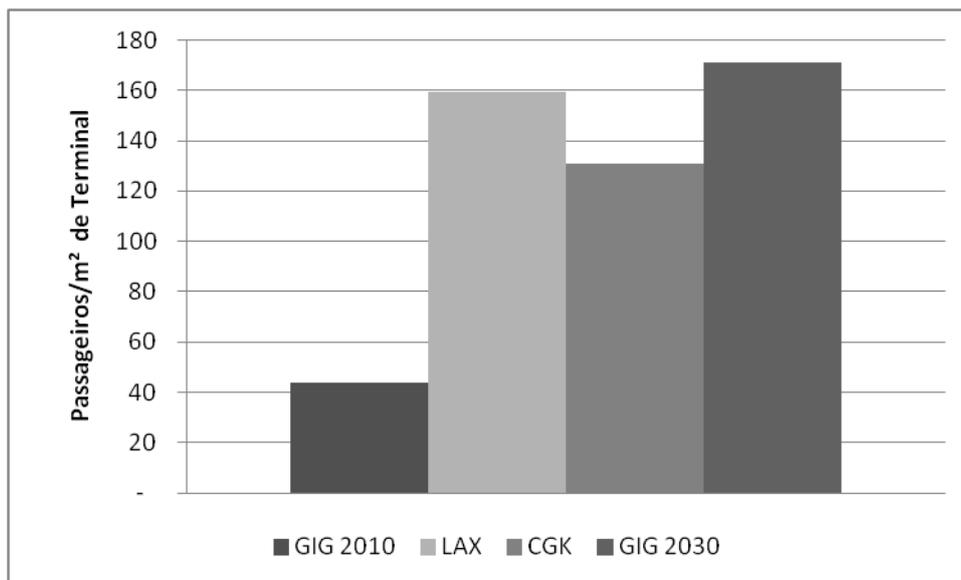


Figura 18: Relação Passageiro/m² de TPS

Apesar de a média de movimentos por pista no aeroporto carioca, em 2010, estar abaixo da prática internacional, em 2030 poderá ser um elemento causador de problemas operacionais. A Figura 19 mostra que essa variável alcançará mais de 216 mil pousos e decolagens por ano em cada pista, indicando uma sobrecarga nas operações, principalmente quando comparadas com as operações no aeroporto de Los Angeles, que conta com o dobro de pistas.

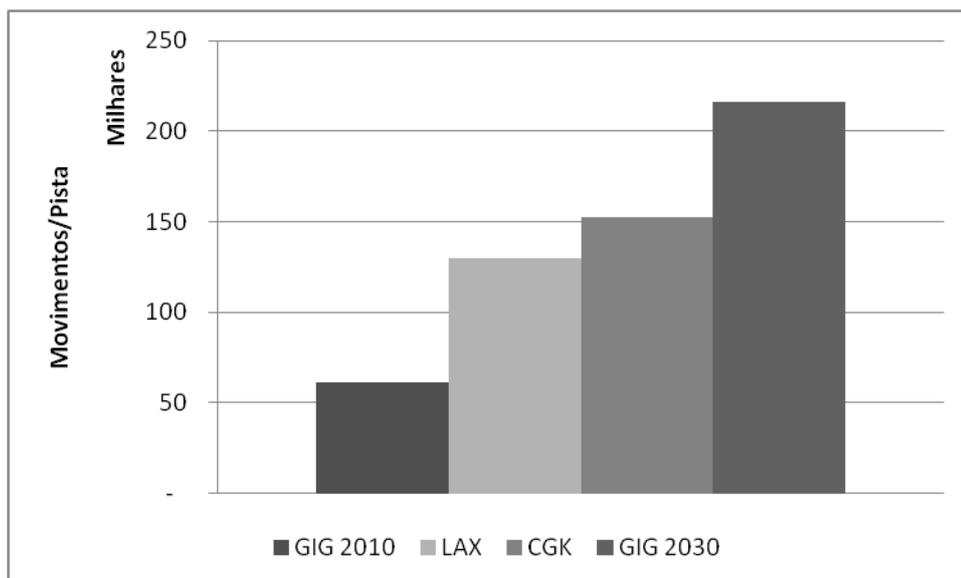


Figura 19: Relação Movimentos/Pista

Em 2010, o Galeão possui baixa relação passageiro por movimento (Figura 20), condição que será alterada em 2030, com aproximadamente 26% mais passageiros por pouso ou decolagem. Ainda assim, tal crescimento não significa que haja uma situação de gargalo prevista, pois esta variável para o GIG em 2030 não superará Jacarta e será 10% maior que Los Angeles.

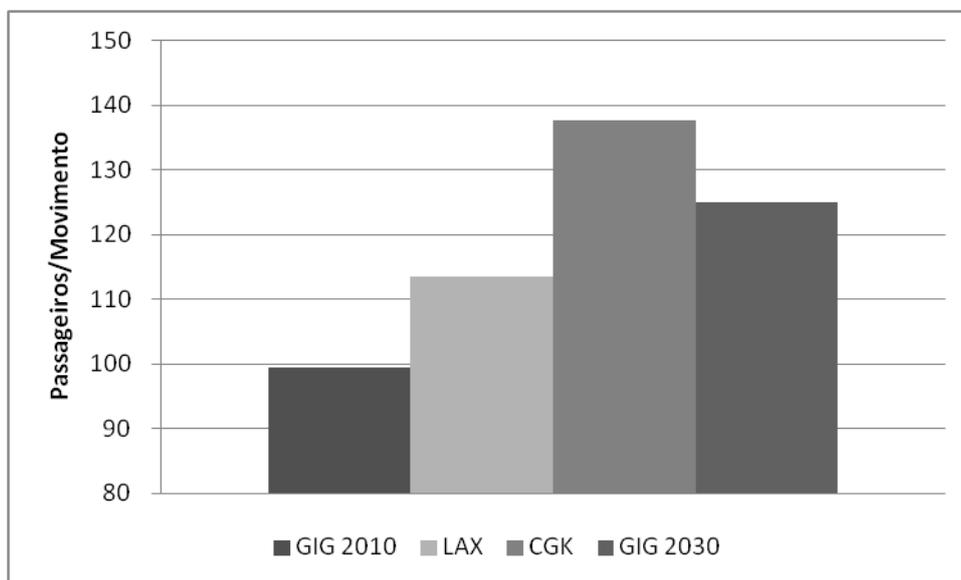


Figura 20: Relação Passageiro/Movimento

O aeroporto de Los Angeles também pode ser considerado um *benchmark* para o Galeão, pois os dois são próximos em volume de passageiros processados, mas o aeroporto americano conta com uma infraestrutura que garante melhor nível de serviço.

Possivelmente, os gargalos existentes neste aeroporto não estão relacionados à área de TPS ou à quantidade de pistas. O aeroporto de Jacarta, apesar de ter menor procura em números de passageiros, conta com infraestrutura semelhante ao Galeão em 2030, podendo também adotar Los Angeles como um *benchmark* a ser considerado.

4.2.3 Aeroporto Internacional de Brasília - Presidente Juscelino Kubitschek (BSB)

Brasília tem sido identificada por alguns autores como novo hub da aviação doméstica brasileira. A demanda crescente da cidade e a localização no centro do território brasileiro fazem deste aeroporto um ponto estratégico para o transporte aéreo.

Em termos de total de passageiros, Brasília sofrerá um aumento de demanda da ordem de 214%, chegando a mais de 44 milhões de passageiros em 2030, segundo previsões. Assim, Brasília terá demanda 12% maior que Las Vegas e 18% menor que Denver.

Apesar da participação de voos internacionais no aeroporto brasileiro em relação a Las Vegas e Denver, nos Estados Unidos, ser menor, os três aeroportos possuem menos de 10% de seus passageiros concentrados nesse tipo de voo.

A área de terminal de passageiros de Brasília é a menor dos três aeroportos (171.200 m²), Destaca-se que Denver, com 750.272 m², desponta com área maior que a soma dos terminais de Brasília e Las Vegas (266.941 m²).

Os pousos e decolagens ocorridos em Denver (608.250) também são 64% maiores que em Brasília e Las Vegas, que possuem pouca diferença de movimento de aeronaves entre si (370.184 e 366.409, respectivamente). No entanto, a quantidade de pistas de Brasília é significativamente menor que Las Vegas, com 4 pistas e Denver com 6 pistas, o que justifica a quantidade de passageiros total embarcados e desembarcados nos aeroportos estrangeiros.

As variáveis de desempenho de Brasília mostram que sua situação em 2010 era mais parecida com Las Vegas do que com Denver, e que em 2030, se mantidas as previsões de aumento da demanda, a situação do aeroporto brasileiro passará a ser inferior aos estrangeiros.

A relação passageiro/m² de terminal (Figura 21) indica que o nível de conforto do aeroporto brasileiro equipara-se ao de Las Vegas, sendo menor que Denver. Se não houver ampliação até 2030, Brasília poderá ser um aeroporto superlotado, com baixo nível de serviço para

seus passageiros. Seria necessário, pelo menos, dobrar a área de terminal de passageiros para atender a demanda mantendo os padrões de nível de serviço.

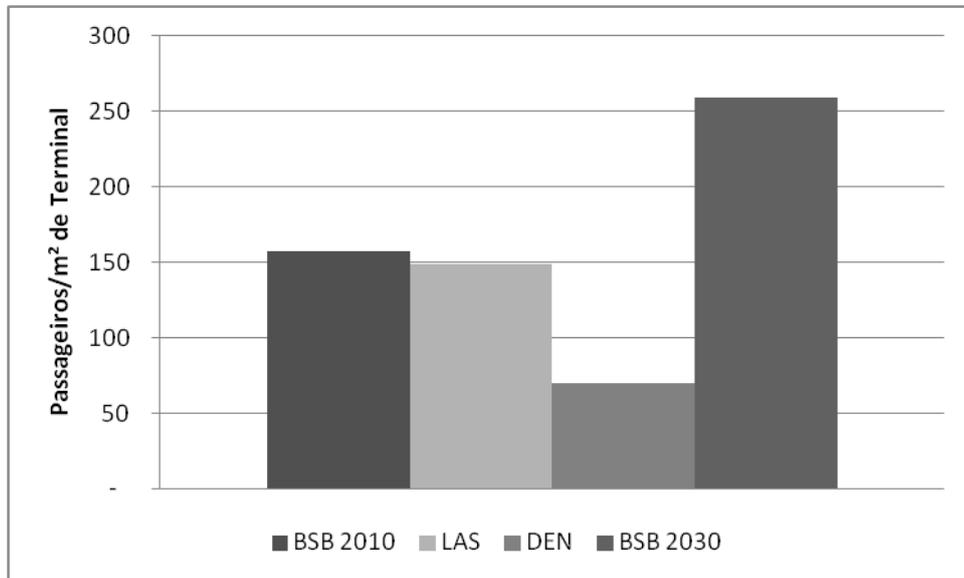


Figura 21: Relação Pax/m² de Terminal

Em 2010, a variável movimentos por pista (Figura 22) é semelhante nos três aeroportos e considerada aceitável em todos os casos, segundo padrões internacionais. Porém, o crescimento da demanda de Brasília pode fazer com que cada pista tenha em torno de 185 mil pousos e decolagens por ano, estando no limite da faixa recomendada pelo FAA (1983).

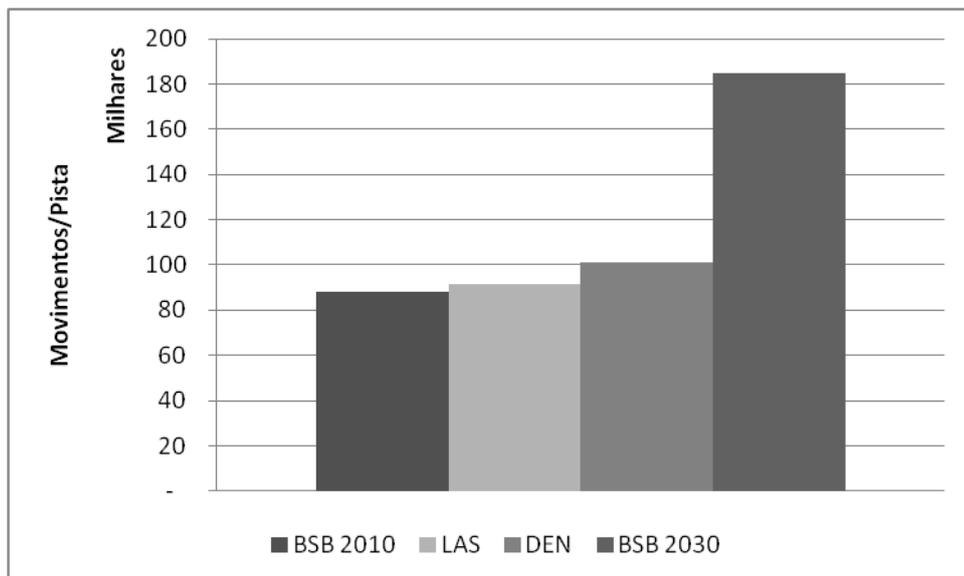


Figura 22: Relação Movimentos/Pista

Em 2030, a variável passageiros por movimento, apresentada na Figura 23, aumenta 50% em relação a 2010. A maior ocupação das aeronaves é um dos reflexos do aumento da demanda, e pode indicar uma tendência ao aumento do tamanho médio da aeronave.

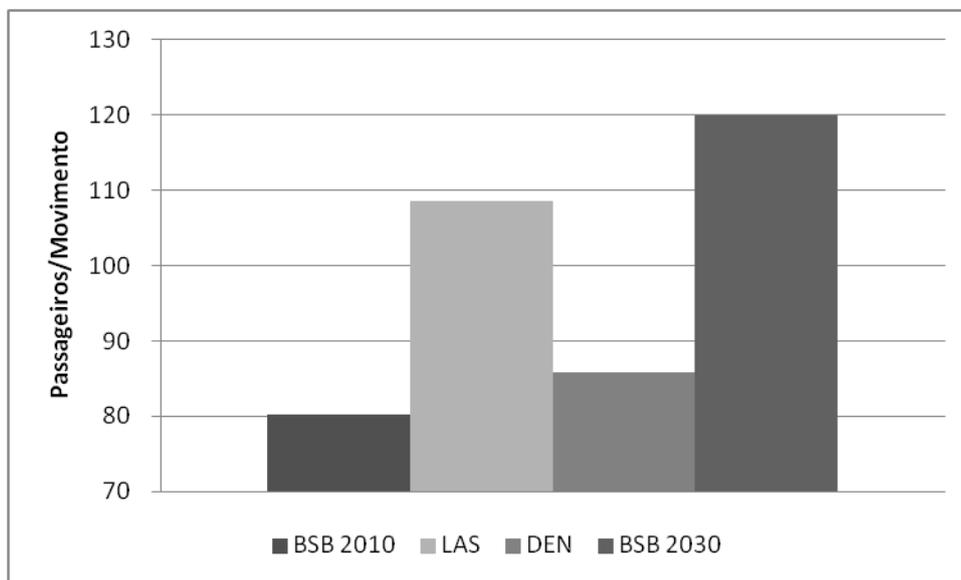


Figura 23: Relação Passageiros/Movimento

O perfil de movimentação do aeroporto Juscelino Kubitschek, em Brasília, é bastante diferente dos dois aeroportos brasileiros acima citados. As movimentações dos aeroportos de Las Vegas e Denver são parecidas com a projeção de Brasília, porém o desempenho desses dois aeroportos estrangeiros pode ser vislumbrado pelo Juscelino Kubitschek. Este pode ter os dois estrangeiros como *benchmarks* de infraestrutura e gerenciamento de terminal e pistas.

4.2.4 Aeroporto Internacional de Viracopos – Campinas (VCP)

O aeroporto de Viracopos tem ganhado destaque nos últimos anos por atender a demanda crescente da cidade de São Paulo e das cidades próximas a Campinas, principalmente pelo esgotamento da capacidade dos aeroportos de Guarulhos e Congonhas. O incremento na movimentação ainda vai continuar, segundo previsões. Embora o número de passageiros internacionais tenha aumentado significativamente desde a retomada de voos regulares em 2010, a quantidade de pessoas embarcadas e desembarcadas por esse tipo de viagem não foi maior que o aeroporto de Houston George Bush, nos Estados Unidos.

O fato de os totais de passageiros transportados serem muito próximos e o *mix* predominantemente doméstico fez com que Viracopos, George Bush e Guangzhou Baiyun

(China) fossem comparados neste estudo. No ano de 2010, o aeroporto americano processou 40.479.569 passageiros e o chinês 40.857.345 pessoas, sendo 12% e 21% de passageiros de voos internacionais, respectivamente. O TGL (2011) estimou que Viracopos processará 40.516.543 passageiros em 2030, sendo 15% passageiros embarcados ou desembarcados em voos internacionais.

Em termos de infraestrutura, o aeroporto de Houston apresenta condições de receber uma demanda maior que os aeroportos de Campinas e Guangzhou. Nota-se que seu movimento de aeronaves é cerca de 30% maior que os demais aeroportos. Para atender tal movimentação, o sítio aeroportuário do George Bush possui 5 pistas, ou seja, mais que Guangzhou (2 pistas) e Campinas (1 pista) juntos e a área de terminal também oferece 540% mais espaço para seus passageiros que o aeroporto brasileiro em 2030.

A relação passageiros por metro quadrado (Figura 24) mostra que em 2010 Viracopos possui terminal com maior nível de ocupação do grupo de aeroportos. Essa situação pode piorar com o crescimento da demanda prevista para os próximos anos e com a manutenção do calendário de obras, que prevê aumento inexpressivo em comparação com os aeroportos estrangeiros. A ampliação prevista do terminal de Campinas (que terá 103.982 m²) fará com que ele tenha menos da metade da área de terminal de Guangzhou, que em 2010 conta com cerca de 320.000 metros quadrados.

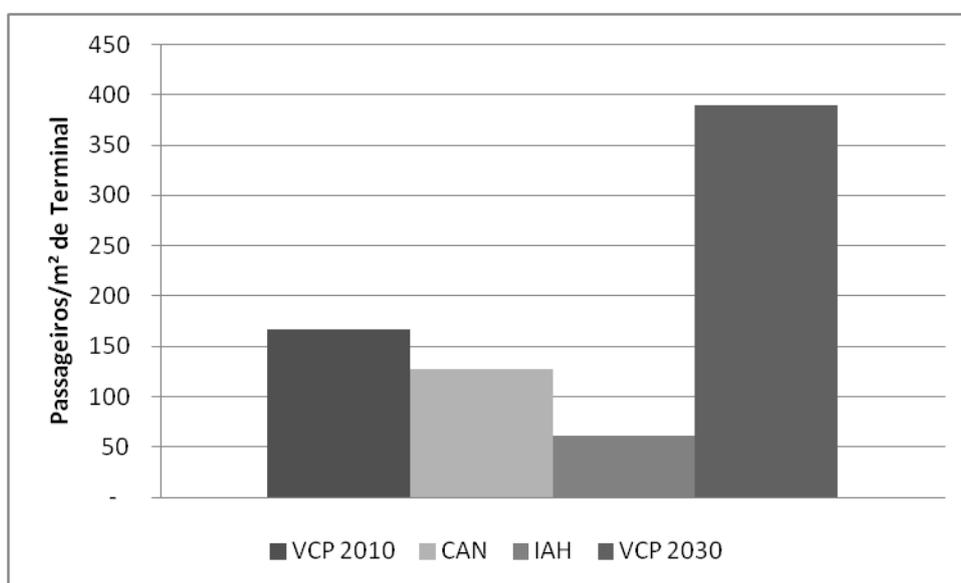


Figura 24: Relação Passageiros por m² de Terminal

A variável movimentos por pista (Figura 25) indica que, embora a situação de Viracopos em 2010 fosse de relativa vantagem, o nível de serviço desse aeroporto ficará comprometido

em 2030, e os padrões de operação de CAN e IAH não servirão de base de planejamento caso o número de pistas não seja alterado.

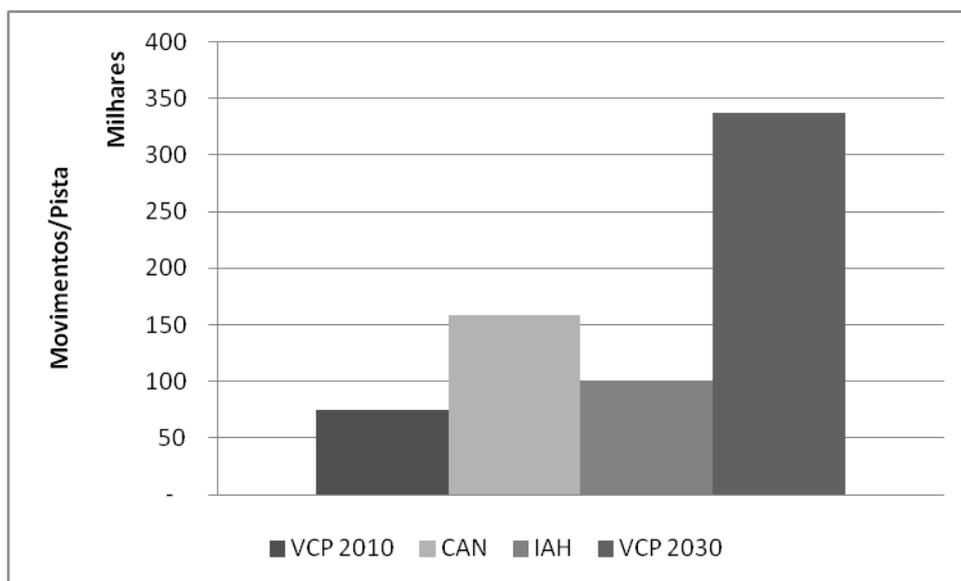


Figura 25: Relação Movimentos por Pista

A Figura 26 mostra que em 2010, a quantidade de passageiros por movimento do aeroporto de Viracopos é próxima ao aeroporto de IAH. Os dois aeroportos estão muito aquém do que ocorre em CAN, que possui 91% mais passageiros por movimento que o aeroporto brasileiro no ano de 2010. Em 2030, as previsões indicam que haverá um aumento significativo dessa variável, colocando o aeroporto brasileiro num patamar próximo ao do aeroporto de Guangzhou, ainda que esteja 7% abaixo.

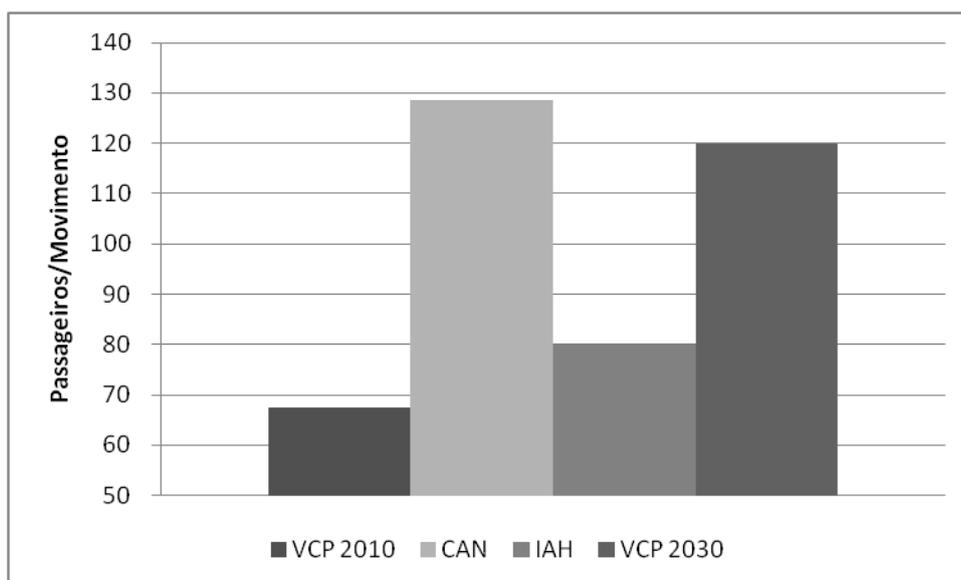


Figura 26: Relação Passageiros por Movimento

Viracopos, que terá as maiores taxas de crescimento até 2030, estará muito distanciado de aeroportos estrangeiros em desempenho. Para estar dentro dos padrões de desempenho para seu porte nos próximos anos, pode-se estabelecer como *benchmark* tanto o aeroporto George Bush como o Guangzhou. O aeroporto americano, por processar mais passageiros estrangeiros, deve ser observado com especial atenção.

4.2.5 Aeroporto de Congonhas/São Paulo (CGH)

O aeroporto de Congonhas é muito procurado por localizar-se na área central de São Paulo, tornando-se estratégico para pessoas que viajam a negócios. O grande desafio desse aeroporto é o atendimento da demanda diante da limitação de seu sítio aeroportuário, que além de não possuir espaço disponível para grandes ampliações, tem muitos problemas em seu entorno, tomado por muitas edificações.

A principal característica deste aeroporto é o atendimento exclusivo a voos domésticos, em especial a Ponte Aérea Rio-São Paulo. Neste estudo, Congonhas será comparado junto com outros três aeroportos que possuem característica semelhante, embora nenhum dos estrangeiros atenda exclusivamente voos domésticos.

Para atender uma demanda desse porte, os aeroportos de Salt Lake City (SLC) e Ronald Reagan (DCA), ambos localizados nos Estados Unidos, possuem um terminal de passageiros de mais de 100 mil metros quadrados. Tal disponibilidade não é observada nos terminais de Congonhas e Wujaba, na cidade de Kunming, na China, que possuem 64.579 m² e 70.000 m², respectivamente.

A infraestrutura dos aeroportos americanos mostra-se superior também em quantidade de pistas. Salt Lake City possui 4 pistas, o dobro de Congonhas. Ronald Reagan tem três vezes mais pistas que Kunming que dispõe de apenas uma pista.

Em 2010, o movimento de aeronaves também é diferente nos EUA em relação ao Brasil e China. Mesmo tendo praticamente o mesmo número de passageiros movimentados, os aeroportos americanos realizam mais pousos e decolagens e têm mais pistas que os aeroportos brasileiro e chinês. Nas previsões de demanda para 2030, o aeroporto de Congonhas movimentará 231.913 aeronaves, chegando mais próximo do patamar dos aeroportos estrangeiros. Em 2010 Kunming registrou 181.466 pousos e decolagens e, entre os americanos, SLC e DCA tiveram movimento de 276.518 e 264.779 aeronaves, respectivamente.

O reflexo da diferença de infraestrutura é notável no desempenho de cada aeroporto. Em 2010, Congonhas só não tinha mais passageiros por metro quadrado que Kunming (Figura 27). As previsões para 2030 indicam que o aeroporto brasileiro terá o menor nível de conforto em termos de espaço.

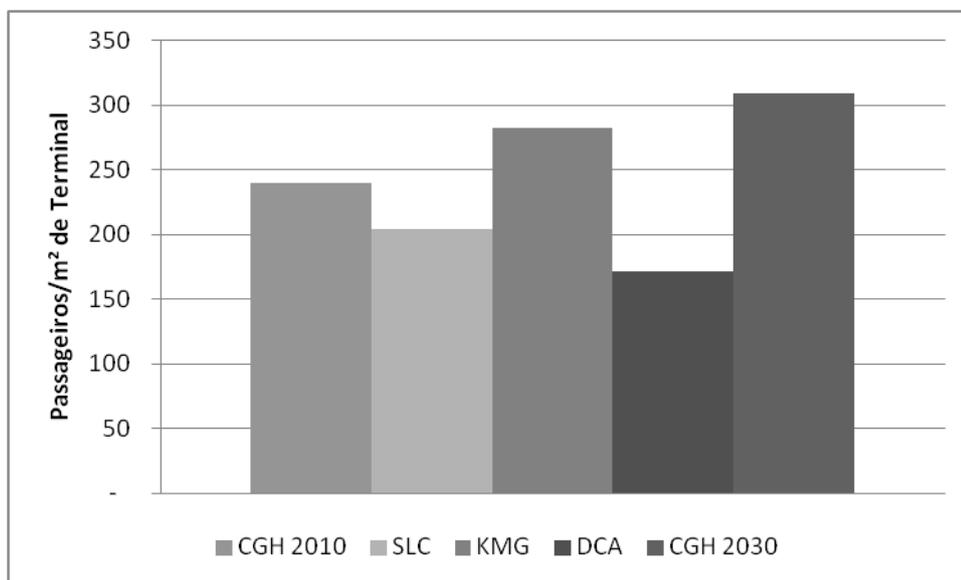


Figura 27: Relação Passageiro/m² de Terminal

A quantidade de movimentos por pista em Congonhas, de 2010 para 2030, observada na Figura 28 não será substancialmente alterada. Isso ocorrerá devido à limitação de capacidade de operação que não tem como ser revertido por falta de espaço para expansão. No entanto, é possível atender o aumento do número de passageiros, através do aumento da ocupação média das aeronaves (Figura 29). Nota-se que tanto em 2010 quanto em 2030, o aeroporto brasileiro ultrapassa os aeroportos americanos. Apesar disso, os aeroportos americanos tem um desempenho melhor devido a quantidade maior de pistas para processamento das aeronaves

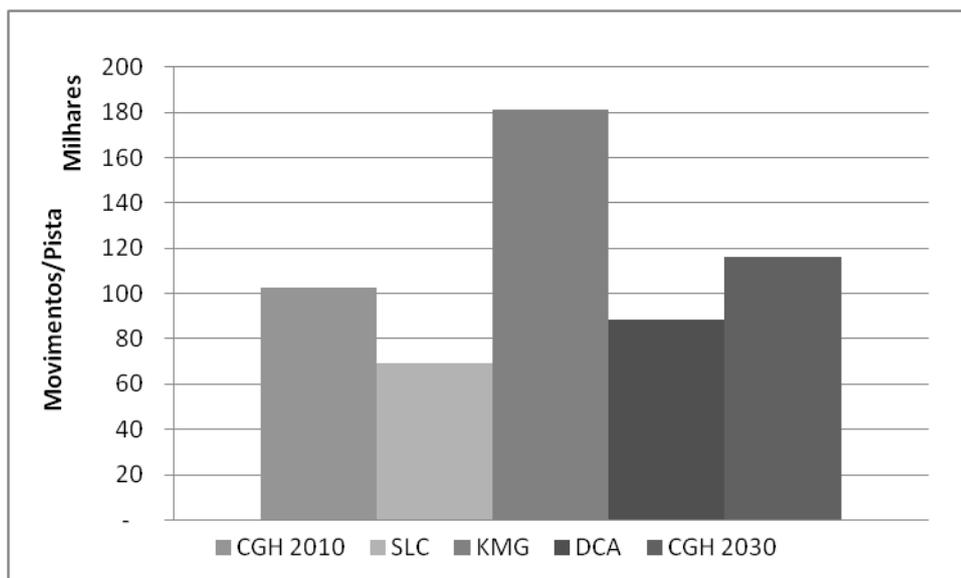


Figura 28: Relação Movimentos/Pista

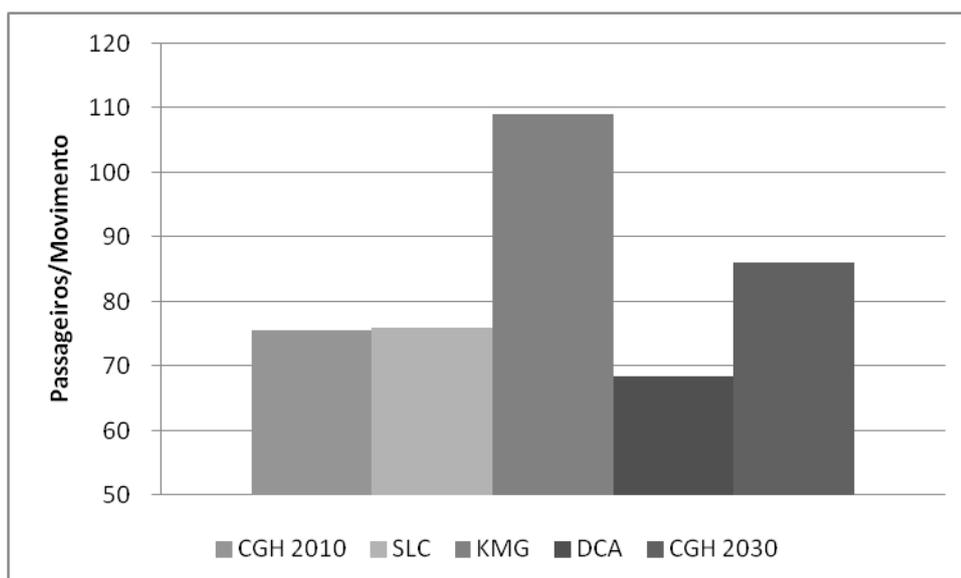


Figura 29: Relação Passageiro por Movimento

O aeroporto de Congonhas terá uma das menores taxas de crescimento dentro dos aeroportos brasileiros selecionados para este estudo. Muito disso deve-se ao fato de sua infraestrutura não suportar ampliações de grande porte, o que limita o desenvolvimento das variáveis aqui analisadas. Para alcançar incrementos substanciais, o aeroporto deve investir em um gerenciamento eficiente, cujo principal resultado seja o processamento rápido de passageiros e aeronaves. Kunming é o aeroporto com infraestrutura mais próxima de Congonhas, e juntamente com ele, o que possui desempenho inferior em comparação com aeroportos americanos. O aeroporto brasileiro, que pode adotar tanto Salt Lake City como

Ronald Reagan como *benchmarks* de desempenho, ainda assim constitui-se um exemplo a ser seguido pelo aeroporto chinês.

4.2.6 Aeroporto Santos Dumont – Rio de Janeiro (SDU)

Assim como Congonhas, o aeroporto Santos Dumont, no Rio de Janeiro, não recebe ou origina voos internacionais. Ao contrário de Congonhas, são poucos aeroportos com mesmo total de passageiros e baixa participação em voos que permitissem fazer comparações. Por isso selecionou-se o aeroporto de St. Louis, cujo número de passageiro total é próximo ao aeroporto Santos Dumont, e William P. Hobby, em Houston, que apesar de ter menos passageiros movimentados, atende somente voos domésticos.

A área de terminal de passageiros do Santos Dumont (19.000 m²) e, como o aeroporto de Congonhas, não poderá ser significativamente ampliado devido a sua localização entre o centro da cidade e o mar. De um lado, a cidade já encontra-se construída e estabilizada ao ponto de não permitir ampliações do aeroporto. Do outro, o custo de aterramento para ampliação e os possíveis danos ambientais não viabilizam o alargamento do aeroporto em direção à Baía de Guanabara. Por esse motivo, é praticamente impossível o terminal de passageiros carioca chegar ao patamar das áreas dos terminais americanos. St. Louis possui terminal de 161.927 m² e o aeroporto de Houston 323.748 m².

O movimento de aeronaves do Santos Dumont não aumentará de modo a criar necessidade de mudanças operacionais significativas, pois a impossibilidade de criação de novas pistas faz com que esta parte da infraestrutura seja um gargalo.

Em termos de desempenho, em 2010, o segundo aeroporto carioca é afetado por suas limitações de infraestrutura, piorando significativamente com as previsões de aumento de demanda para 2030. Nota-se na Figura 30 que o nível de serviço nos aeroportos dos EUA está acima da média internacional e das recomendações da FAA.

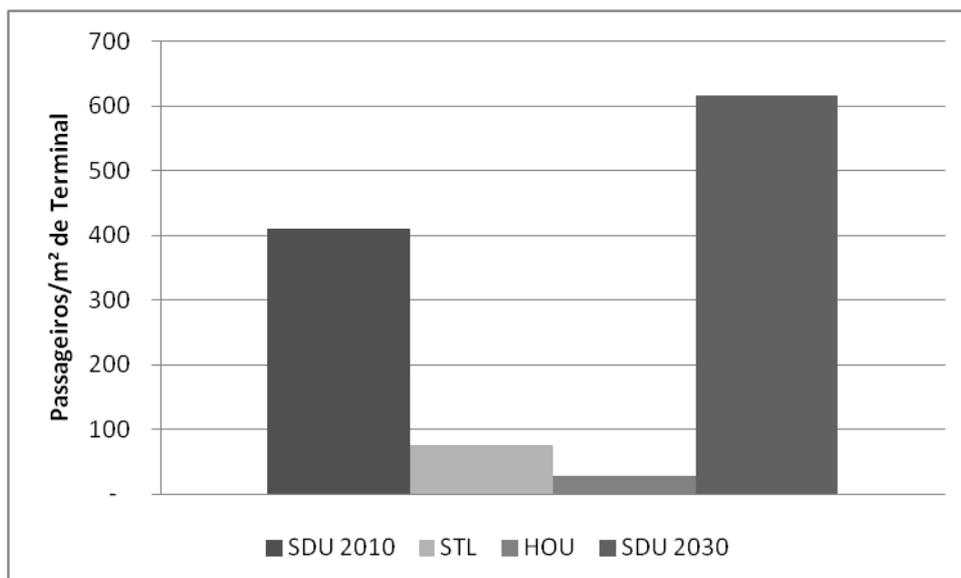


Figura 30: Relação Passageiro/m² de Terminal

A utilização das pistas do SDU praticamente não será alterada de 2010 para 2030 de forma a criar gargalos nessa área do aeroporto, conforme pode ser verificado na Figura 31. Nota-se que em 2010 o Santos Dumont apresenta nível de pousos e decolagens por pista bastante superior aos demais aeroportos. Deve-se considerar que o aeroporto de St. Louis possui demanda maior, mas conta com 3 pistas a mais que o Santos Dumont e 1 pista a mais que Houston.

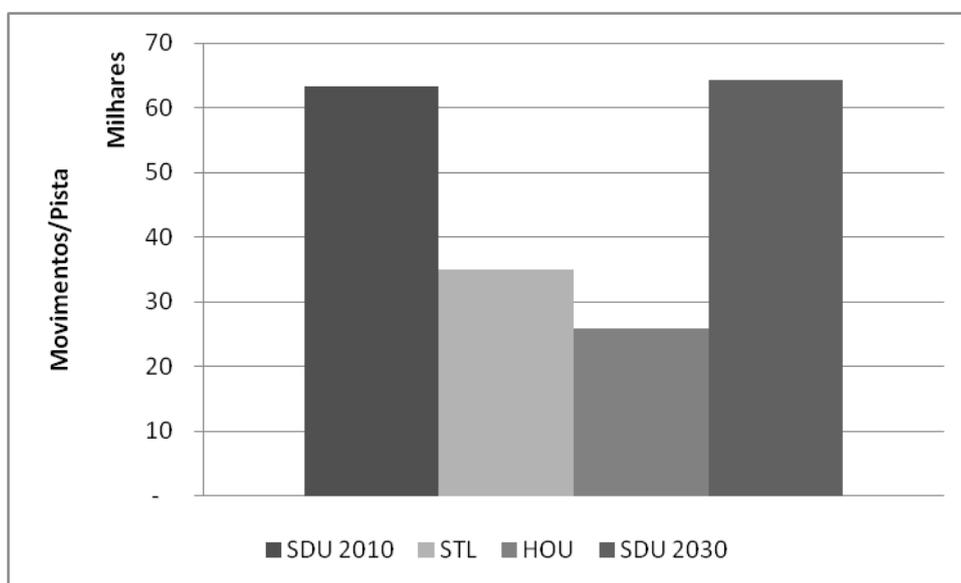


Figura 31: Relação Movimentos/Pista

O aumento em 2030 do número de passageiros no Santos Dumont será refletido na ocupação média das aeronaves (Figura 32), com aumento previsto de 54% desde 2010. A alternativa viável para esse aumento somente poderá acontecer se o tamanho médio das

aeronaves aumentar até 2030, o que depende de mudanças nas operações de pista. Nesse caso, o aeroporto de Houston seria a referência mais próxima para o SDU.

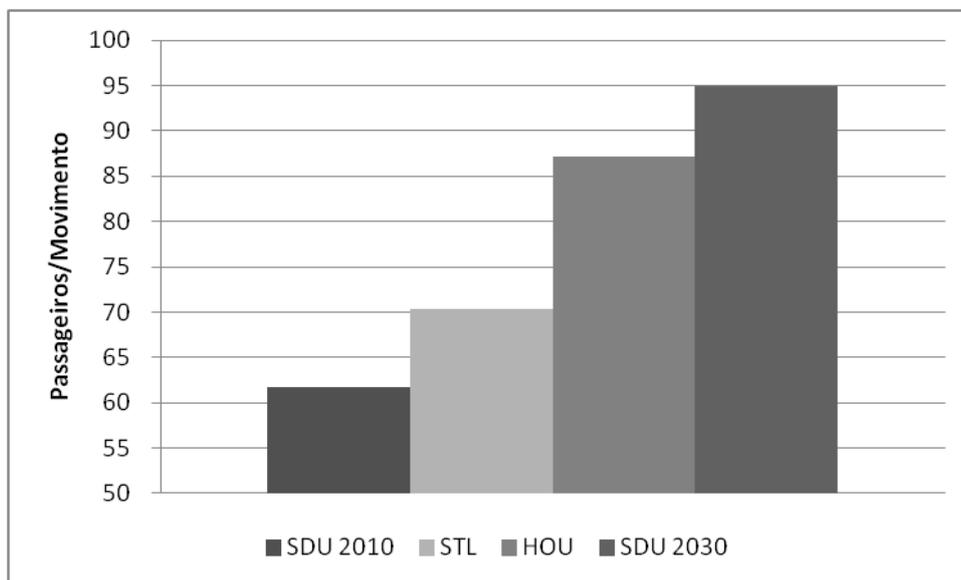


Figura 32: Relação Passageiros/Movimento

O aeroporto Santos Dumont teve desempenho comparado com aeroportos de perfil predominantemente doméstico, e seu desempenho não se aproxima da realidade dos dois aeroportos americanos analisados. A dificuldade de ampliação da infraestrutura torna complicado estabelecer como *benchmarks* aeroportos que possuem maior sítio aeroportuário e conseqüentemente possibilidade de construção de elementos que aumentam seus desempenhos.

CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO

Na maioria dos casos observados neste estudo, é notável que o Brasil terá a infraestrutura como gargalo nas operações aeroportuárias. Conforme a Tabela 3, o crescimento previsto para 2030 na demanda de passageiros é bastante significativo. As previsões anunciadas de ampliação de infraestrutura para os aeroportos brasileiros são limitadas ao ano de 2014. Dessa forma, caso não sejam feitas novas intervenções entre 2014 e 2030, a demanda terá aumentado e forma que a infraestrutura não acompanhará tal variação.

Tabela 3: Variação dos Aeroportos Brasileiros entre 2010 e 2030

Variáveis	Crescimento 2010 – 2030
Passageiros Domésticos	175%
Passageiros Internacionais	216%
Passageiros Total	182%
Movimento de Aeronaves	106%

TPS (m²)*	38%
Pistas*	9%

* Variáveis com alterações previstas até o ano de 2014.

Passageiros/m²	67%
Movimentos/Pista	124%
Passageiros/Movimento	37%

As previsões de crescimento observadas de 2010 para 2030 são consideráveis nas variáveis passageiros transportados, que requer um nível mínimo de conforto na área de terminal de passageiros. Na maioria dos aeroportos estudados, no ano de 2030 a situação se agrava consideravelmente, mesmo com o incremento da metragem dos terminais previsto para os próximos anos.

Em seu livro, ASHFORD, MUMAYIZ e WRIGHT (2011) recomendam alguns padrões de avaliação de capacidade de terminal de passageiros e de movimento de aeronave por pista. Para o terminal de passageiros, os autores recomendam uma área de 10 mil m² para cada 1 milhão de passageiros domésticos e internacionais ao ano. Considerando as demandas dos anos de 2010 e 2030 para cada aeroporto brasileiro e as áreas de terminal verificadas em 2010 e 2014, tem-se a Tabela 4. De acordo com a mesma, para obter um nível de serviço

razoável, todos os aeroportos de grande porte brasileiros deveriam ampliar suas áreas para atender a quantidade de passageiros prevista para 2030. Entretanto, em alguns aeroportos onde o sítio aeroportuário já se encontra altamente utilizado, tais ampliações seriam dificultadas pela falta de espaço ou por questões ambientais. Uma estratégia para contornar o problema seria então o investimento em tecnologia que permita a otimização do tempo gasto por passageiro no terminal, visando maior fluidez e aumento do nível de conforto do passageiro.

Tabela 4: Situação dos TPS dos aeroportos brasileiros de acordo com a recomendação de ASHFORD *et al* (2011)

Aeroporto	2010	2030	Ideal 2030*
GRU	179.790	288.866	588.579
GIG	280.681	316.681	541.123
BSB	90.100	171.200	444.220
VCP	30.000	103.982	405.165
CGH	64.579	64.579	199.446
SDU	19.000	19.000	116.970

* Base para cálculo: 10.000 m² por 1.000.000 de passageiros ao ano.

A recomendação de ASHFORD *et al* (op. cit.) é reconhecida mundialmente. No entanto, alguns aeroportos operam com área por milhão de passageiros ao ano menor. A Tabela 5 apresenta os aeroportos de referência de cada aeroporto brasileiro que apresentam relação mais baixa. O aeroporto Santos Dumont teve como referência aeroportos estrangeiros com relação de área por milhão de passageiros acima de 10.000m², o que levaria a área ideal a valores ainda mais elevados do que foi observado na tabela anterior. Dessa forma, foi selecionado o aeroporto de Kunming (KMG) para ser referência também para o Santos Dumont, uma vez que este foi o aeroporto estrangeiro com a menor relação observada. Pode-se observar que mesmo com área menor, como é praticado atualmente em aeroportos de demanda semelhante, todos os aeroportos de grande porte brasileiros teriam área menor do que seria ideal no ano de 2030.

Tabela 5: Situação dos TPS dos aeroportos brasileiros de acordo com a prática internacional

Aeroporto Brasileiro	Aeroporto Menor Relação m ² /1.000.000 passageiros/ano	m ² por 1.000.000 de Passageiros ao Ano	m ² 2010	m ² 2030	Ideal 2030
GRU	LAX	6.283	179.790	288.866	369.817

GIG	LAX	6.283	280.681	280.681	339.999
BSB	LAS	6.714	90.100	171.200	298.261
VCP	CAN	7.832	30.000	103.982	317.331
CGH	KMG	3.539	64.579	64.579	70.577
SDU	KMG*	3.539	19.000	19.000	41.392

*Aeroportos de referência do SDU acima de 10.000 m²/1.000.000 passageiros

De acordo com BNDES/McKinsey (2010), o lado ar do aeroporto é constituído pelos sistemas de pista e pátio. Por serem elementos interligados, a menor capacidade verificada entre os dois determina a capacidade do sistema.

Outra recomendação de ASHFORD *et al* (op. cit.) é sobre a quantidade de movimentos de aeronaves por pista ao ano. Os autores utilizam as indicações do *Federal Aviation Administration – FAA* (1983) para apontar volumes de operações ao ano por pista, que considera características de configuração de pista, *mix* de aeronaves e capacidade de operação por meios visuais ou com auxílio de instrumentos. A limitação desta recomendação consiste nas condições em que os valores seriam plausíveis, pois algumas premissas são adotadas para a realização das estimativas. Tais premissas não ponderam o espaço aéreo ou a pista de taxi, por exemplo, que são considerados sempre suficientes para as operações de pouso e decolagem. A Tabela 6 apresenta o movimento de aeronaves e as faixas com os valores mínimo e máximo que cada aeroporto deveria estar em 2030, segundo recomendações da FAA (1983).

Tabela 6: Movimentos por pista e situação com recomendação proposta pelo FAA (1983)

Aeroporto	2010	2030	Ideal 2030*	Ideal 2030 com 2ª Pista
GRU	125.246	235.432	130.000 - 177.500	
GIG	61.472	216.449	110.000 - 135.000	
BSB	88.164	185.092	152.500 - 185.000	
VCP	74.472	337.638	195.000 - 240.000	110.000 - 135.000
CGH	102.481	115.957	130.000 - 177.500	
SDU	63.258	64.269	130.000 - 177.500	

* Mínimo e máximo segundo FAA (1983), considerando configuração de pista e outros parâmetros básicos de referência. Os valores podem ser alterados, dependendo das premissas adotadas.

Nota-se que, com exceção de Congonhas e Santos Dumont que estão restringidos pela capacidade esgotada, os demais aeroportos brasileiros estão acima da recomendação da FAA, ou seja, em situação de gargalo.

O caso de Viracopos, em Campinas, é diferenciado dos demais. Apesar de a Infraero não anunciar formalmente a construção de uma segunda pista neste aeroporto, a ideia é discutida no meio aeroviário. Dessa forma, foram feitas duas hipóteses: com a quantidade declarada para 2030 com uma pista e com a construção da segunda pista. A configuração de pista do tipo *single runway*, isto é, com apenas uma pista, mostra-se eficiente até 2030. Porém, pode ser construída uma segunda pista em Viracopos, com configuração do tipo *open V runways* (como o nome indica, as pistas estão dispostas em forma de V, gerando alguma dependência entre as mesmas nas operações, nos momentos da aproximação das aeronaves). Caso isso ocorra, devido às novas condições de operação, poderia ser necessária a construção de uma terceira pista que atendesse a demanda.

Aplicando-se os valores máximos de movimento de aeronaves por pista recomendadas pelo FAA, obteve-se a quantidade mínima de pistas necessárias para atendimento da demanda de aeronaves previstas. A Tabela 7 apresenta as quantidades de pistas observadas em 2010, as previstas para 2030 e as quantidades mínimas de pistas para atendimento da demanda prevista de aeronaves prevista.

Tabela 7: Quantidade de pistas observada, prevista e segundo recomendação do FAA (1983)

Aeroporto	2010	2030	Ideal 2030	Ideal 2030 com 2ª Pista
GRU	2	2	3	
GIG	2	2	3	
BSB	2	2	2	
VCP	1	1	2	3
CGH	2	2	2	
SDU	2	2	2	

Os resultados obtidos mostram que, segundo a recomendação da FAA, os aeroportos de Guarulhos e Galeão necessitariam de pelo menos mais uma pista para que os pousos e decolagens não fossem considerados possíveis gargalos nestes aeroportos. Brasília opera com quantidade satisfatória de pistas segundo essa metodologia, porém em 2030 a movimentação por pistas verificada indica uma situação de operação no limite da

capacidade recomendada. Além disso, seus aeroportos similares possuem mais de duas pistas, indicando que um acréscimo de pistas poderia trazer maior eficiência nas operações.

Em 2030, Congonhas e Santos Dumont precisariam de duas pistas, de acordo com esta metodologia. Dessa forma, estes aeroportos não teriam na quantidade de pistas um gargalo de atendimento da demanda prevista. O aeroporto de Viracopos necessitaria de mais uma pista para atender sua demanda, mesmo que em 2030 já existam duas pistas sendo operadas.

As recomendações feitas pelo FAA e por ASFORD *et al* aplicadas aos aeroportos não significam que inevitavelmente devem ser feitas reformas que respeitem os valores propostos. Como já citado anteriormente, tais sugestões são feitas considerando um cenário ideal, que se aproxima da realidade, mas que não a compreende totalmente.

Mesmo com as previsões de aumento de demanda no movimento de aeronaves para os próximos anos em todos os aeroportos considerados nesta análise, a Infraero não prevê construção de novas pistas de pousos e decolagens, indicando possíveis esgotamentos da capacidade de pistas de três aeroportos dos seis analisados.

Outro elemento fundamental para o funcionamento eficiente de um aeroporto é o pátio de aeronaves, onde ocorrem as operações de embarque e desembarque de passageiros e todos os procedimentos de preparação da aeronave entre um voo e outro, tais como: abastecimento de combustível, reposição de alimentos e limpeza da aeronave, entre outros. Como já citado anteriormente, a capacidade de pátio pode ser um elemento causador de gargalo que interfere na movimentação de aeronaves no lado ar do aeroporto. Além disso, ainda serve como ponto de apoio às empresas aeroviárias, tratando-se de um elemento limitante para o funcionamento do aeroporto como um todo.

Com o intuito de balizar os dados verificados nos aeroportos do Brasil, foi feita uma pesquisa de referências de posições de pátio. Em consulta a especialistas do setor aeroportuário brasileiro, o valor médio considerado como razoável é de 400.000 passageiros anuais por posição de estacionamento. Como referência plausível, foi verificada a relação entre área de pátio de aeronaves e quantidade de posições para cada aeroporto brasileiro. Para alguns aeroportos, a Infraero prevê ampliação de sua área de pátio, porém não informa claramente a quantidade de posições que será acrescida. Por essa razão, calculou-se para os aeroportos a Área Média de Posição de Pátio (AMPP), que, para fins de estimativa, será mantida até o período de 2030, à exceção do Galeão, que é o único aeroporto brasileiro que conta com área de pátio acima da média do grupo. A Tabela 8 apresenta as estimativas de

pátio para os anos de 2014 e 2030, nos aeroportos que contêm ampliação de área de pátio até 2014. Para os aeroportos que não possuem reformas declaradas até 2014, a Tabela 9 indica as situações ideais, considerando as áreas de pátio de 2010. As estimativas foram feitas com base na manutenção da AMPP, conforme a tabela abaixo.

Tabela 8: Área de pátio nos aeroportos com previsão de ampliação até 2014

Aeroporto	Variável	2010	2014	Ideal 2030
GRU	Posições de Pátio	61	99	134
	Pátio de aeronaves (m ²)	491.500	801.005	1.080.454
	AMPP*	8.057	8.057	8.057
	Demanda/Posição	438.927	369.242	438.927
BSB	Posições de Pátio	40	89	111
	Pátio de aeronaves (m ²)	181.000	403.000	502.524
	AMPP*	4.525	4.525	4.525
	Demanda/Posição	353.733	209.814	400.000
VCP	Posições de Pátio	19	57	101
	Pátio de aeronaves (m ²)	190.051	568.596	1.013.185
	AMPP*	10.003	10.003	10.003
	Demanda/Posição	264.313	181.460	400.000

*AMPP = Área Média de Posição de Pátio

Nota-se que as reformas previstas para 2014 não atenderão a demanda de 2030, sendo então necessária a realização de novas obras nos aeroportos de Guarulhos, Brasília e Viracopos. Os três aeroportos estarão próximos ao nível aceitável de demanda por posição, o que conta a favor da eficiência da movimentação de aeronaves. Porém, para manter esse número, será necessário ampliar a área de pátio nesses aeroportos. Nos três casos, verifica-se a necessidade de aumentar a quantidade de posições de pátio para atender a todos os passageiros que procurarão esses aeroportos.

A Tabela 9 apresenta os pátios dos aeroportos que não contarão com reformas até 2014, segundo a Infraero.

Tabela 9: Área de pátio nos aeroportos sem previsão de ampliação até 2014

Aeroporto	Variável	2010	Ideal 2014	Ideal 2030
GIG	Posições de Pátio	35	60	135
	Pátio de aeronaves (m ²)	712.895	712.895	1.353.171
	AMPP*	20.368	11.878	10.003
	Demanda/Posição	349.415	349.415	400.000
CGH	Posições de Pátio	29	35	37

	Pátio de aeronaves (m ²)	77.321	93.175	99.612
	AMPP*	2.666	2.666	2.666
	Demanda/Posição	533.840	533.840	533.840
SDU	Posições de Pátio	20	20	26
	Pátio de aeronaves (m ²)	95.800	95.800	124.508
	AMPP*	4.790	4.790	4.790
	Demanda/Posição	390.269	465.623	450.000

*AMPP = Área Média de Posição de Pátio

Nos três aeroportos, é notável a necessidade de aumento do número de vagas. O Galeão destaca-se como o aeroporto com menor dificuldade em adaptar a área de pátio para atendimento da demanda em 2014, posto que sua área média de posição de pátio (AMPP) em 2010 possibilita a criação de novas vagas com a redução de sua AMPP. Congonhas possui AMPP abaixo da média e para atender o aumento da demanda precisará ampliar o número de posições de pátio até 2030. Já no Santos Dumont a situação do pátio é estável entre 2010 e 2014, ocorrendo necessidade de aumento de área de número de posições em 2030.

O Galeão, como já citado, possui um sítio aeroportuário que permite a ampliação de certas infraestruturas, caso tal necessidade seja detectada. Entretanto, tanto Congonhas quanto Santos Dumont não dispõem de área para expansão.

Ao todo foram considerados 12 aeroportos estrangeiros, dentre os quais 9 estão localizados nos Estados Unidos, 2 na China e 1 na Indonésia. O fato de não haver aeroportos europeus na amostra indica que o Brasil possui um perfil diferenciado daqueles que geralmente são utilizados nas avaliações de desempenho. A condição dos aeroportos dos EUA apresenta-se como principal *benchmark* para o Brasil, pois seus aeroportos possuem volume total de passageiros em patamares semelhantes, sendo que os voos domésticos predominam em seus terminais, sem que os passageiros internacionais sejam insignificantes.

Em todos os aeroportos brasileiros verificados neste estudo, o elemento de maior potencialidade de gargalo foi a quantidade de pistas de pouso e decolagem, que não tem sua ampliação prevista pela Infraero até o ano limite deste trabalho. Apesar de alguns sítios aeroportuários não suportarem construção de novas pistas, outros poderiam ter uma quantidade maior desse item de infraestrutura, como Guarulhos, Galeão, Brasília e Viracopos.

Dado o crescimento previsto da demanda de passageiros, a capacidade dos terminais aeroportuários de processamento desses passageiros também chama atenção. Mesmo com ampliações previstas para alguns aeroportos, a relação entre demanda e infraestrutura continuaria indicando uma situação de defasagem em relação ao que é praticado em terminais de demanda semelhante.

No entanto, a impossibilidade de construção ou de ampliação não faz com que os aeroportos estejam em situação de baixa capacidade irreversível. Soluções gerenciais podem fazer com que as operações sejam as mais eficientes possíveis, afastando a possibilidade de ocorrência de gargalos na infraestrutura.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Desde o início dos anos 90 não se observa nenhuma ação mais efetiva quanto ao planejamento do transporte aéreo civil no Brasil. A própria constituição da ANAC se deu quando a aviação civil já mostrava indicadores fortes de crise, com crise nas empresas aéreas e gargalos de infraestrutura aeroportuária. Embora, se observe a obrigatoriedade de Planos Diretores Aeroportuários a partir do ano de 2002, quando o transporte aéreo brasileiro já se encontrava com fortes sintomas de colapso, pouco se observou quanto ao planejamento.

Esta dissertação buscou oferecer um primeiro arcabouço para o planejamento aeroportuário visando os padrões internacionais, visto o desenvolvimento do Brasil no cenário político-econômico internacional. Apesar de suas limitações de ordem técnica, o estudo mostrou-se relevante como ponto de partida para a discussão da produtividade no setor e possibilidade de melhorias no atendimento da demanda de maneira eficiente. Como se observa no Brasil a existência de aeroportos com baixo nível de serviço, a análise de *benchmarking* interno poderia a nos levar a considerar aeroportos congestionados como *benchmark* operacional. Desta forma, observar níveis operacionais em países que não apresentam gargalos de infraestrutura pode ser mais apropriado. Devido à ausência de informações de referência baseadas em casos reais, a utilização de parâmetros da literatura se mostra também de grande utilidade. Outro aspecto importante é a avaliação dos dados para que o analista não se envolva em um processo de superdimensionamento, estabelecendo uma capacidade ociosa desproporcional, o que levará a dificuldades para o financiamento do negócio.

A própria seleção de aeroportos de grande porte no Brasil constitui um resultado interessante, pois foi evidente a relação entre importância político-econômica da cidade e a movimentação de passageiros e aeronaves. A diferença entre os níveis hierárquicos urbanos é visivelmente refletida na procura por aeroportos no país. Dessa forma, os aeroportos de grande porte são justamente aqueles localizados nas cidades onde ocorrem as tomadas de decisão mais importantes para o Brasil. Embora já se perceba que o tráfego dos aeroportos secundários esteja crescendo a taxas superiores às taxas observadas em localidades centrais, este processo de descentralização ainda é muito lento. O processo de descentralização no Brasil ainda precisa ser mais estudado para se supor uma redução significativa da centralidade do transporte aéreo.

O segundo nível de aeroportos verificado na análise de *cluster* é composto pelas principais capitais brasileiras, que têm ganhado importância cada vez maior no cenário nacional.

Assim, é recomendado que este segundo nível também seja objeto de estudos mais detalhados, de forma a garantir a realização do potencial de contribuição que o transporte aéreo tem para a economia do país.

O aumento da demanda até o ano de 2030 mostra que o Brasil ainda possui um caminho longo no transporte aéreo até sua fase de maturidade, quando o crescimento da demanda de passageiros é estabilizado. Como em todas as previsões, existe a possibilidade de alterações das premissas envolvidas, o que pode afetar a projeção realizada. Porém, a possibilidade de que tais demandas tornem-se reais já é um motivo para realização de estudos de planejamento.

O Brasil possui alto potencial de desenvolvimento do setor aeroviário, a exemplo do que ocorre em países mais maduros como os EUA e países europeus. A cada ano, as companhias aeroviárias ampliam suas frequências, disponibilizando novos horários ou mais opções de destinos e rotas. Contudo, se os aeroportos não estão preparados para atender essa demanda crescente, eles próprios constituem-se em gargalo do sistema aeroviário.

Dentre os países comparados nesta dissertação, destacam-se os aeroportos dos Estados Unidos, que contaram com 75% dos aeroportos da amostra do estudo. O país possui território de dimensões continentais e diversas cidades altamente participantes da economia e da política nacional, necessitando de interligações rápidas e confiáveis, assim como o Brasil. Por essa razão, a maioria de seus aeroportos caracteriza-se pelo perfil doméstico dos voos processados.

Em relação ao atendimento de passageiros em voos internacionais, os EUA também podem ser observados pelo Brasil. O turismo internacional sempre foi muito importante para o país norte americano, e o atendimento eficiente desses passageiros atrai ainda mais pessoas, aumentando a receita aeroportuária do terminal que recebe esse tipo de turista. No entanto, assim como no Brasil, a participação do tráfego internacional é pequena diante do tráfego doméstico.

No ano de 2011 entrou em curso a primeira tentativa de concessão de aeroportos no Brasil. Ainda é cedo para afirmar como será a gestão dos novos administradores, que possivelmente terão perfil bastante diferenciado da estatal Infraero. Um estudo futuro interessante para os novos gestores pode ser o do estilo de administração dos operadores dos Estados Unidos, da Europa e da Ásia.

O relatório da empresa McKinsey & Company (2010) afirma que a administração aeroportuária chinesa tem como característica a não colocação do nível de serviço como objetivo primário. Assim, pode ser que direcionamentos voltados para aeroportos chineses levem a dimensionamentos não compatíveis com a cultura observada no Brasil. De outra forma, alguns aeroportos asiáticos e europeus apresentam dimensionamentos que podem ser considerados excessivos para um nível de serviço adequado ao Brasil.

Corroborando a afirmação do estudo feito pela empresa supracitada, foi possível perceber diferenças nos modelos dos aeroportos avaliados nesta Dissertação. Entretanto, este fato não impossibilita o Brasil de aproveitar algumas qualidades estrangeiras que melhor se adaptam a seu modelo de administração aeroportuária.

Esta Dissertação buscou através da comparação internacional apresentar uma forma de se definir parâmetros para o planejamento dos aeroportos brasileiros, no sentido de atender a demanda de forma adequada. Não se trata de uma metodologia fechada, mas de um conjunto de passos que conduz a métricas plausíveis e que podem ser aperfeiçoadas por especialistas das áreas de dimensionamento aeroportuário.

Ao longo de toda a pesquisa, ficou evidente a importância que a infraestrutura pode exercer sobre o desempenho de um aeroporto. No entanto, a impossibilidade de adequação ao aumento da demanda não significa que a produtividade esteja condenada. Medidas gerenciais mostram-se como alternativas para a melhoria do funcionamento aeroportuário.

Espera-se que este trabalho tenha indicado lacunas que necessitam ser preenchidas, para que os aeroportos brasileiros atendam suas demandas de maneira eficiente. Assim, recomenda-se para o futuro a realização de investigações aprofundadas de parâmetros de planejamento que atendam particularmente ao caso brasileiro, bem como recomendações de operações e dimensões específicas para o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIR TRANSPORT RESEARCH SOCIETY – ATRS., 2011, *Airport Benchmarking Report-Global Standards for Airport Excellence*, Part I, II, III. Air Transport Research Society, Vancouver.

AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL – ACI., 2010, *Annual Worldwide Airport Traffic Report*. Airports Council International.

ASHFORD, N., 1987, “Airport Terminal Level of Service”. Transportation Research Record, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C., pp 9-21.

ASHFORD, N., MUMAYIZ, S., WRIGHT, P., 2011, *Airport Engineering: planning, design, and development of 21 st century airports*. 4 ed. Canada, Wiley.

BIELSCHOWSKY, P., CUSTÓDIO, M. C., 2011, “A Evolução do Setor de Transporte Aéreo Brasileiro”. *Revista Eletrônica Novo Enfoque*. v. 13, n. 13, pp. 72 – 93.

BNDES/Mckinsey, *Estudo do Setor de Transporte Aéreo do Brasil*. 2010.

CAVES, R. E., GOSLING, G. D., 2007, *Strategic Airport Planning*. 1 ed. Wagon Lane, Emerald Group Publishing Limited.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA, *Airport Capacity and Delay*. Advisory Circular 150/5060-5, 1983. Disponível em: <http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150_5060_5.pdf>. Acesso em: 23/05/2011.

FERNANDES, E., PACHECO, R.R., 2002, “Efficient use of airport capacity”, *Transportation Research Part A*, v. 36, pp. 225-238.

GANDRA, M., “A questão do transporte aéreo”. In: Barat, J. (ed), *Logística e transporte no processo de globalização: oportunidades para o Brasil*. 1 ed., cap. 3, São paulo, Editora UNESP, 2007.

GRAHAM, A., 2008, *Managing Airports: An international perspective*. 3 ed. Oxford, Butterworth-Heinemann.

GRAHAM, B., “International Air Transport”. In: Hoyle, B.S and Knowles, R.D. (eds), *Modern Transport Geography*. 2 ed, Londres, Ed. Wiley, 1998.

HUMPHREYS, I., FRANCIS, G., FRY, J., 2002, “Performance Measurement in Airports : A Critical International Comparison”. *Public Works Management Policy*. v. 6, pp. 264-275.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION – IATA, *Airport Development Reference Manual*. 8 ed. Montreal, IATA, 2004.

INFRAERO, 2011, *Estatísticas*. Disponível em <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatistica-dos-aeroportos.html>. Acessos no período de 03/05/2010 a 30/01/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, *Regiões de Influência das Cidades*, 2008.

MARAZZO, M. SCHERRE, R., FERNANDES, E., 2010, “Air transport demand and economic growth in Brazil: A time series analysis”. *Transportation Research Part E*. v. 46, pp. 261–269.

- MINGOTTI, S. A., 2007, *Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada - Uma Abordagem Aplicada*. 1 ed. Belo Horizonte. UFMG.
- MULLER, C., GOSLING, G. D., 1991 “Framework for Evaluating Level of Service for Airport Terminals.” *Transportation Planning and Technology*, v. 16, pp. 45-61.
- OLIVEIRA, A. V. M., 2005, “Performance dos Regulados e Eficácia do Regulador: Uma Avaliação das Políticas Regulatórias do Transporte Aéreo e dos Desafios para o Futuro”. Documento de Trabalho N. 007 – Acervo Científico do Núcleo de Estudos em Competição e Regulação do Transporte Aéreo (NECTAR). São José dos Campos, SP
- OUM, T.H., YU, C., FU, X., 2003, “A comparative analysis of productivity performance of the world’s major airports: summary report of the ATRS global airport benchmarking research report-2002”. *Journal of Air Transport Management*, v. 9, pp. 285-297.
- PACHECO, R.R., FERNANDES, E., 2003. “Managerial efficiency of Brazilian airports”. *Transportation Research Part A*, v. 37, pp. 667-680.
- PALHARES, G.L., 2001, *Transporte Aéreo e Turismo: gerando desenvolvimento socioeconômico*. 1 ed. São Paulo. Aleph.
- SCHÄFER, A., HEYWOOD, J.B., JACOBY, H.D., WAITZ, I.A., 2009, *Transportation in a Climate-Constrained World*. Cambridge, The MIT Press.
- SIMÕES, A.F., 2003, *O Transporte Aéreo Brasileiro no Contexto de Mudanças Climáticas Globais: Emissões de Co2 e Alternativas de Mitigação*. D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R., 2007, *Administração da Produção*. 2 ed. São Paulo, Atlas.
- SOUZA, A. L. L., 2010, *Análise Comparativa do Desempenho de Aeroportos a Nível Mundial Utilizando Conceitos DEA*. M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SOUZA, A.L.L., BALTER, T.S., MACHADO, I.C.T., *et al.*, “Evolution of international passenger traffic between Brazil and Europe”. *12th WCTR*, Lisboa, Portugal, 11-15 de Julho de 2010.
- ZOGRAFOS, K.G., MADAS, M.A (2003) “Critical assessment of Airport Demand: Management Strategies in Europe and the United States”. *Transportation Research*, 1850, pp. 41-48.

ANEXOS

Anexo I: Guarulhos - GRU

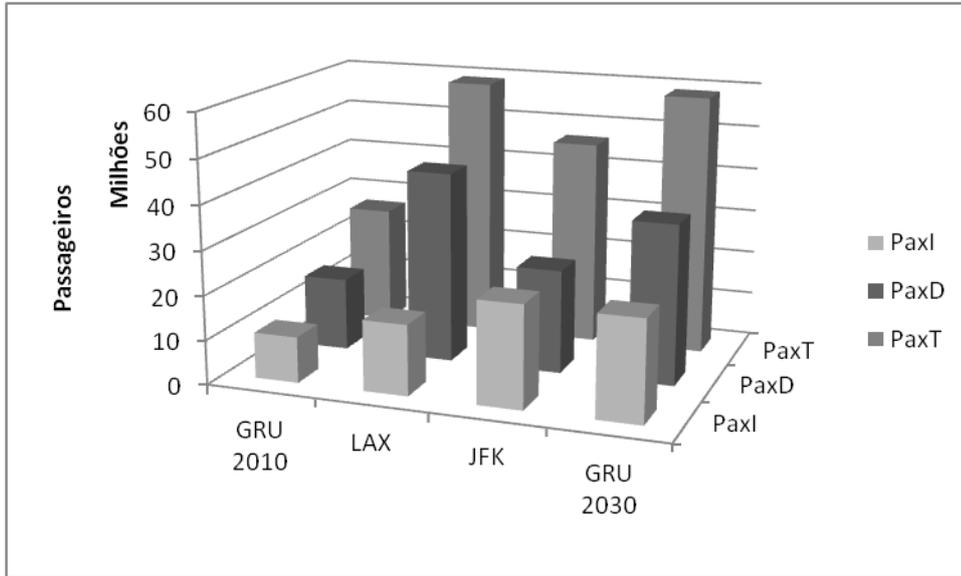


Figura 33: Passageiros Transportados em GRU, LAX e JFK



Figura 34: Movimentos de Aeronaves em GRU, LAX e JFK

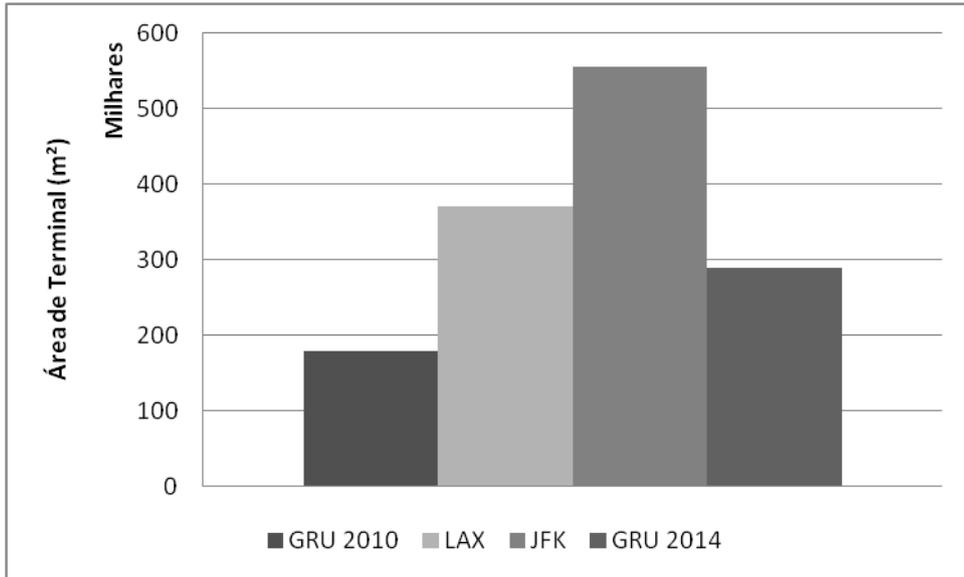


Figura 35: Área de TPS em GRU, LAX e JFK

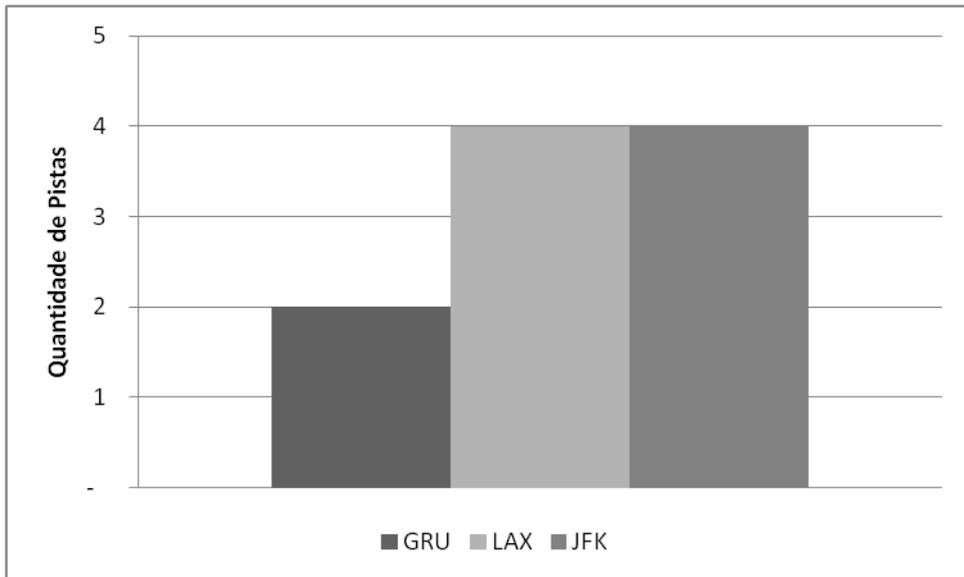


Figura 36: Quantidade de Pistas em GRU, LAX e JFK

Anexo II: Galeão - GIG

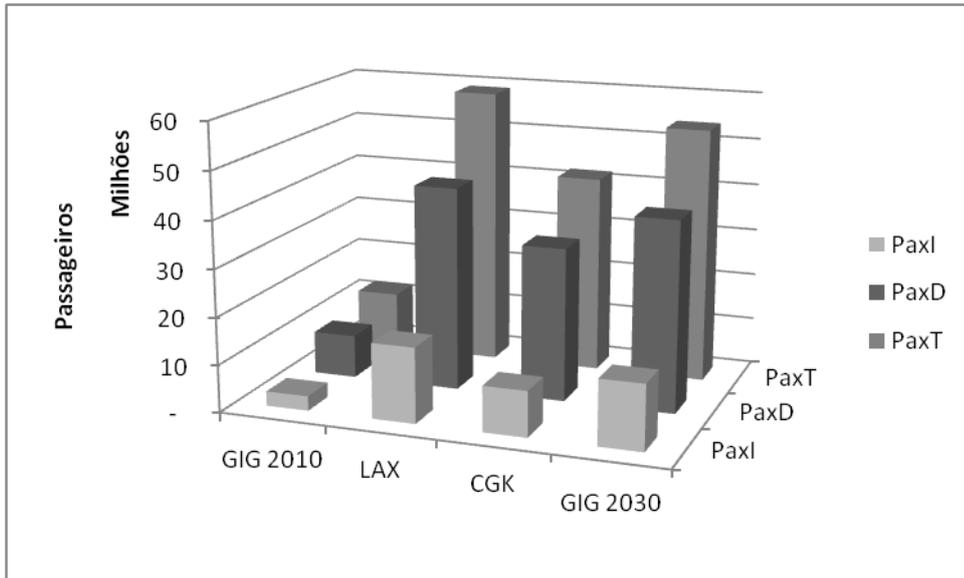


Figura 37: Passageiros Transportados em GIG, LAX e CGK

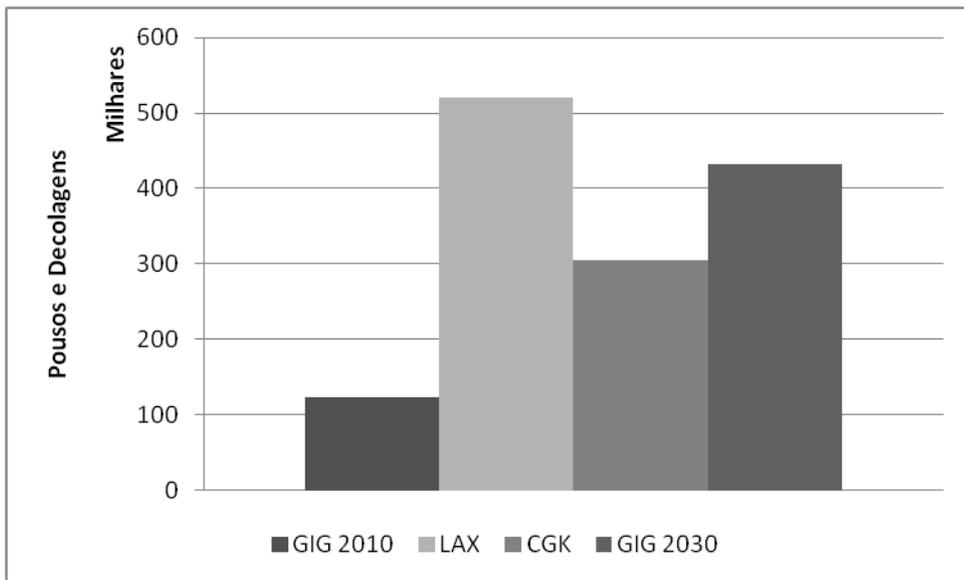


Figura 38: Movimentos de Aeronaves em GIG, LAX e CGK

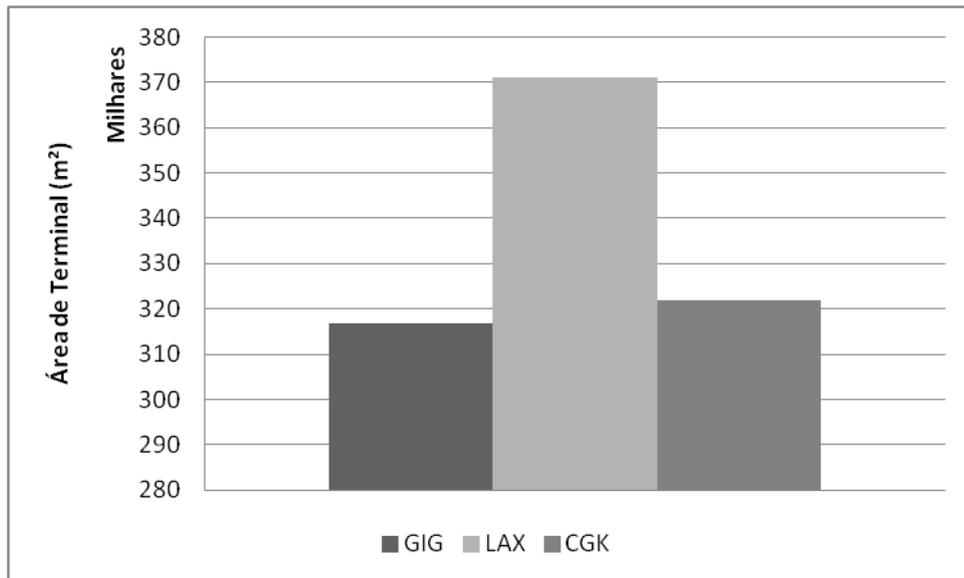


Figura 39: Área de TPS em GIG, LAX e CGK

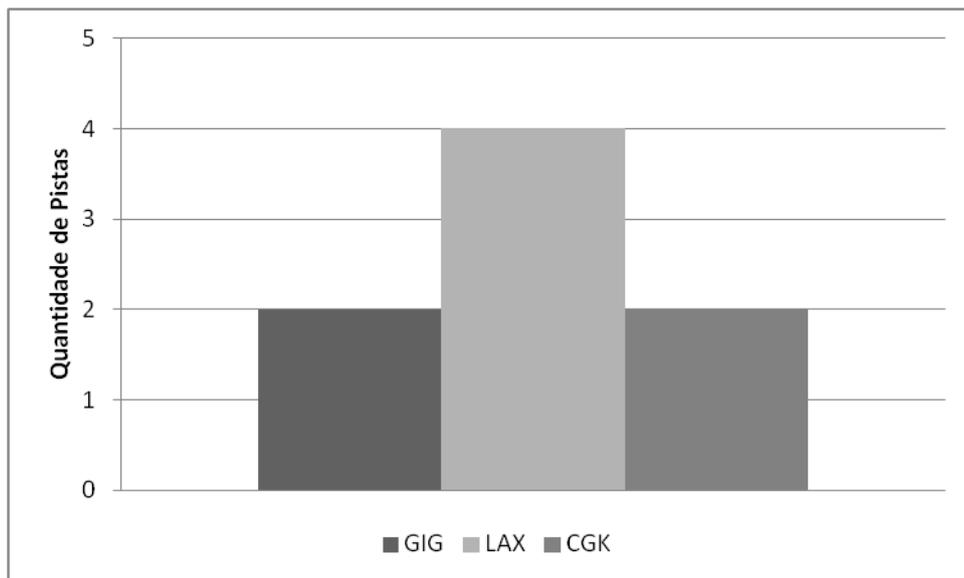


Figura 40: Quantidade de Pistas em GIG, LAX e CGK

Anexo III: Brasília - BSB

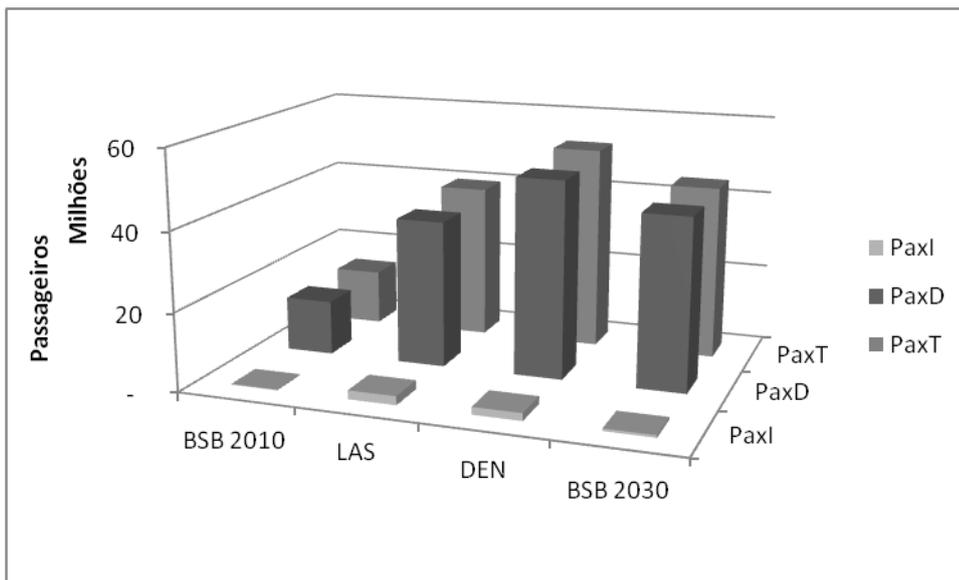


Figura 41: Passageiros Transportados em BSB, LAS e DEN

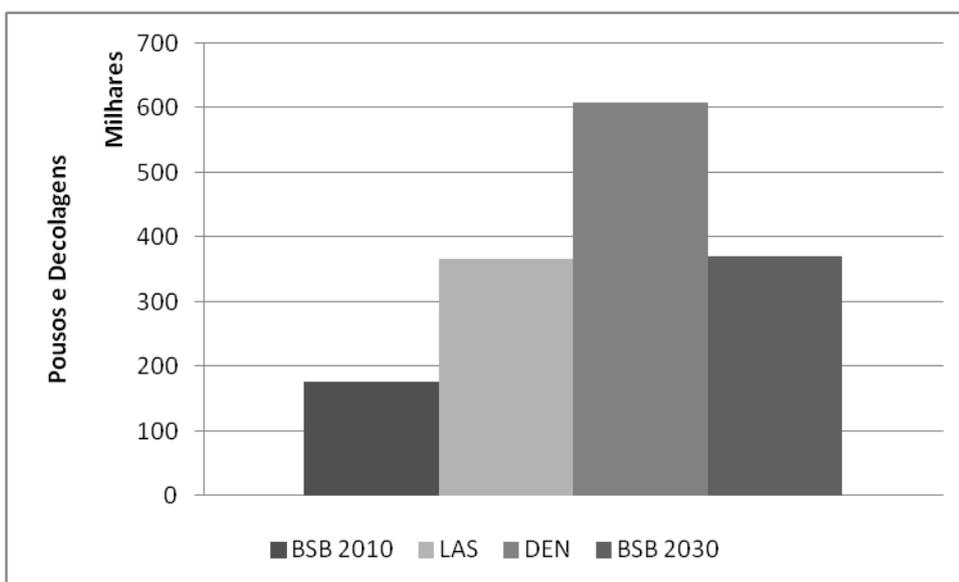


Figura 42: Movimentos de Aeronaves em BSB, LAS e DEN

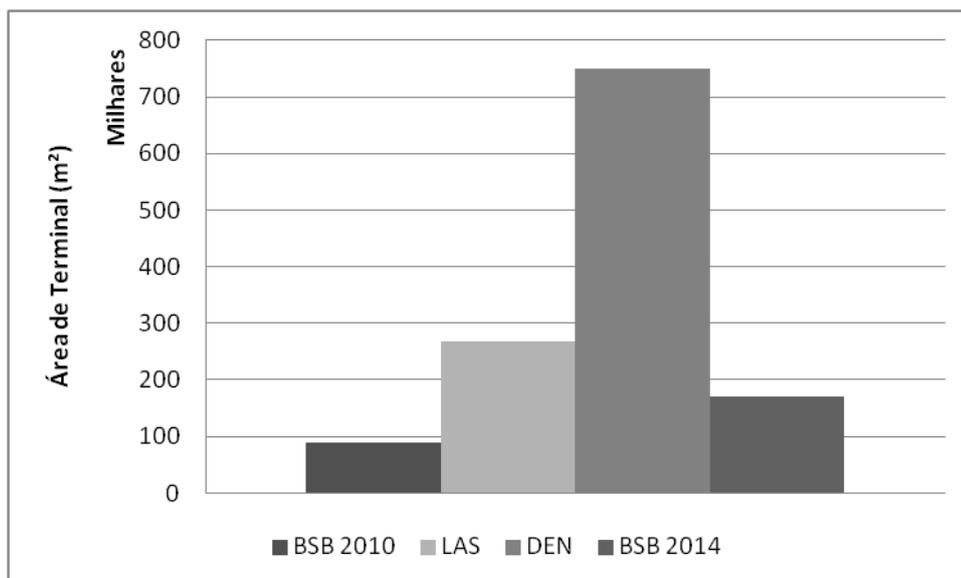


Figura 43: Área de TPS em BSB, LAS e DEN

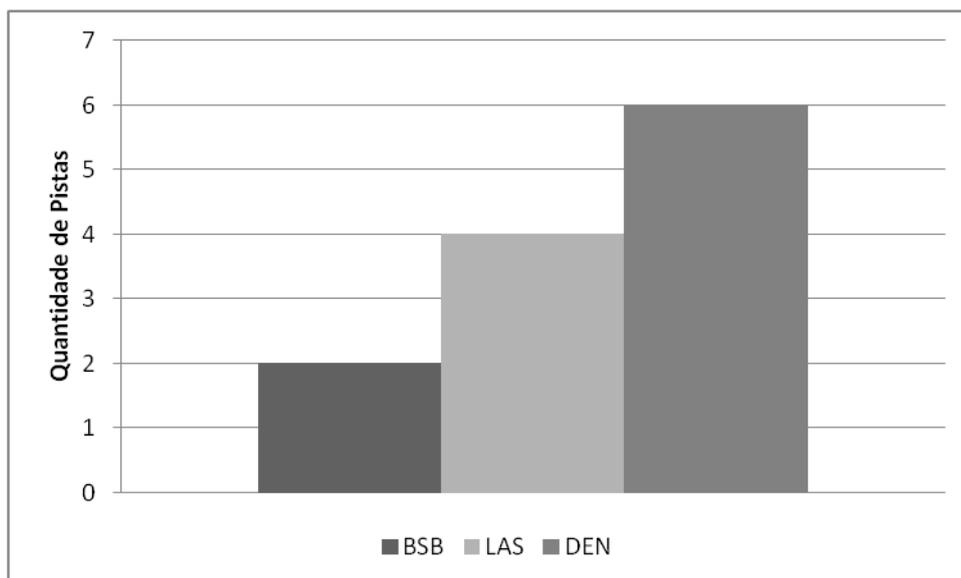


Figura 44: Quantidade de Pistas em BSB, LAS e DEN

Anexo IV: Viracopos - VCP

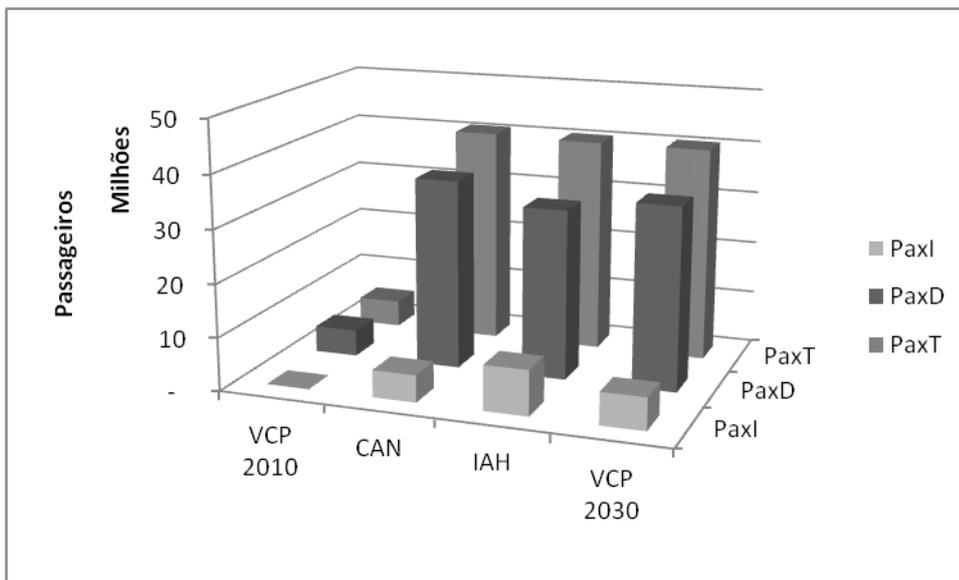


Figura 45: Passageiros Transportados em VCP, CAN e IAH

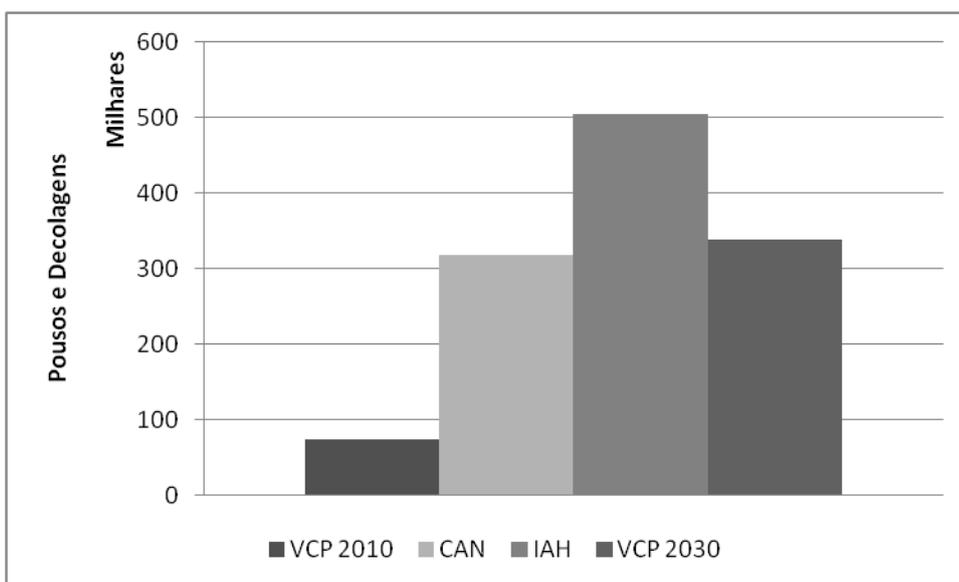


Figura 46: Movimentos de Aeronaves em VCP, CAN e IAH

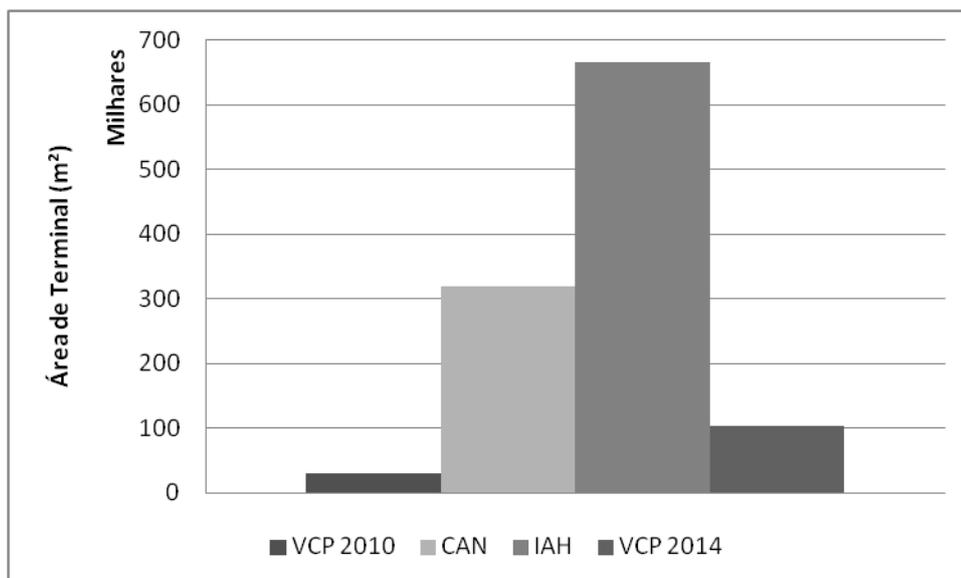


Figura 47: Área de TPS em VCP, CAN e IAH

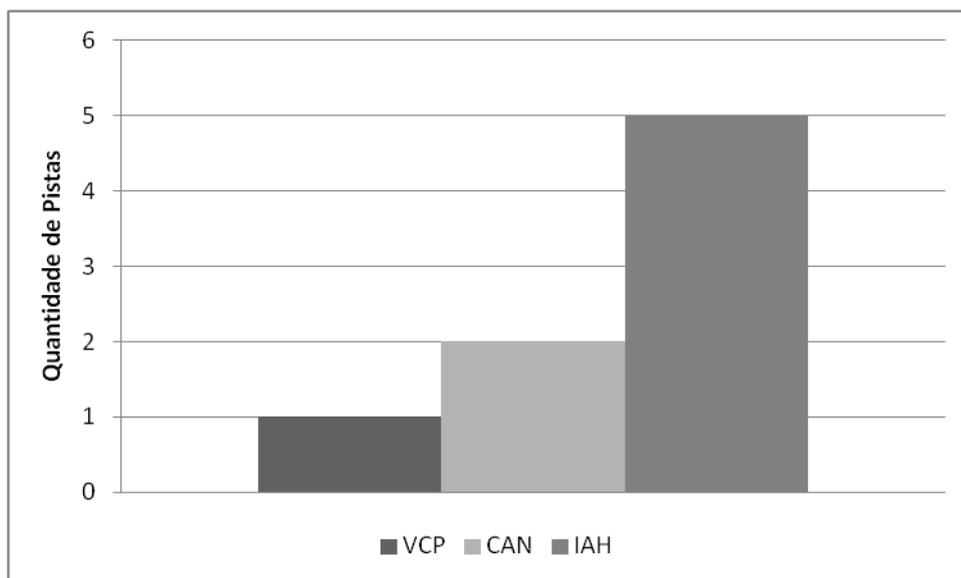


Figura 48: Quantidade de Pistas em VCP, CAN e IAH

Anexo V: Congonhas - CGH

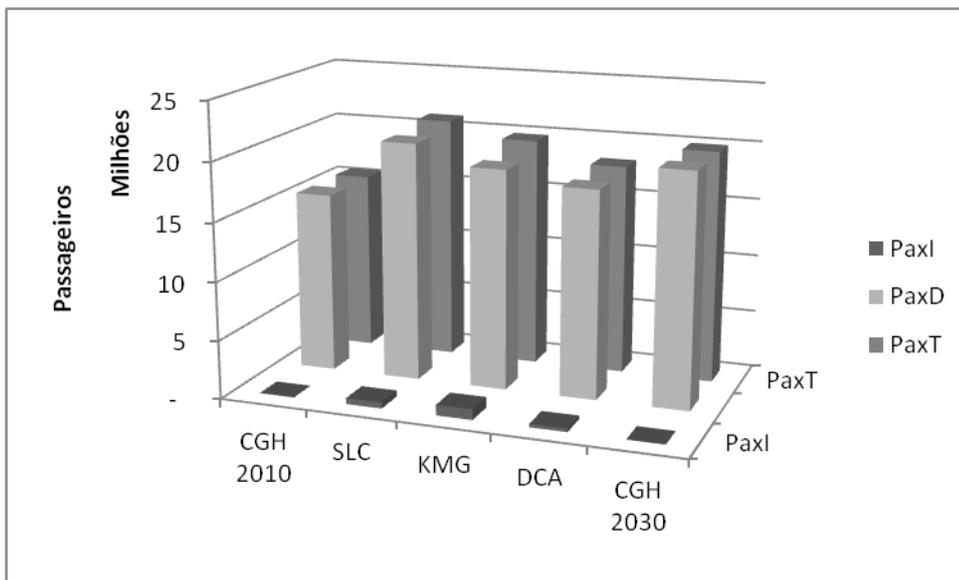


Figura 49: Passageiros Transportados em CGH, SLC, KMG e DCA

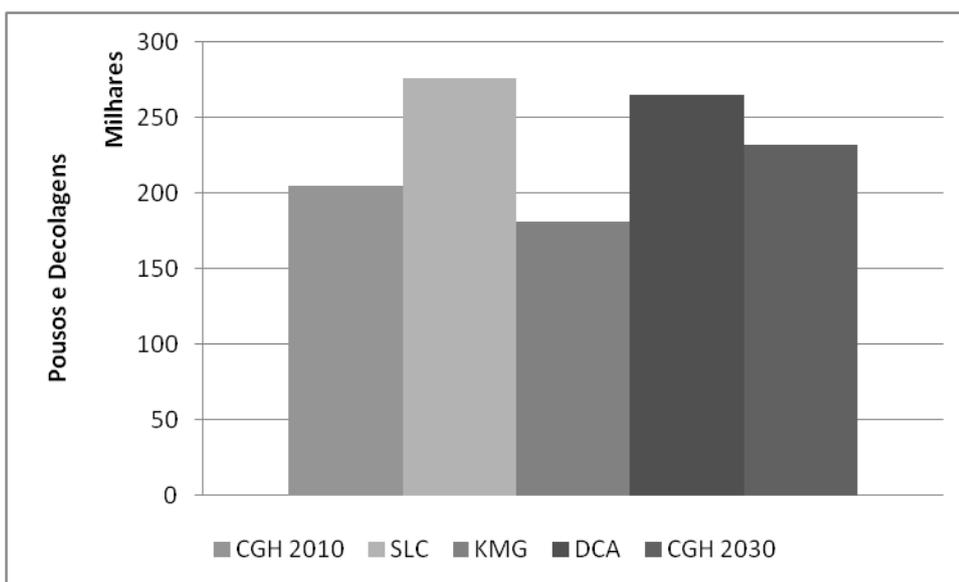


Figura 50: Movimentos de Aeronaves em CGH, SLC, KMG e DCA

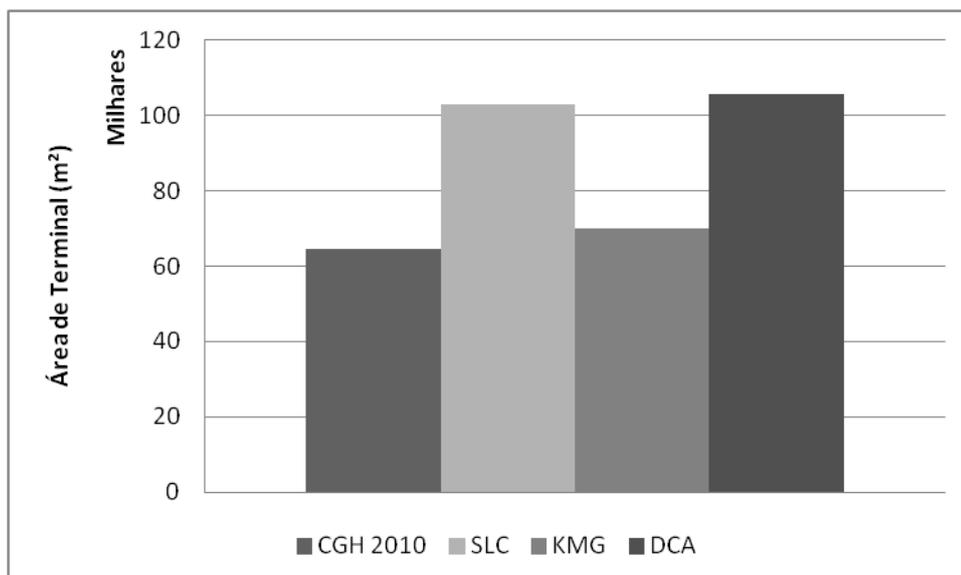


Figura 51: Área de TPS em CGH, SLC, KMG e DCA

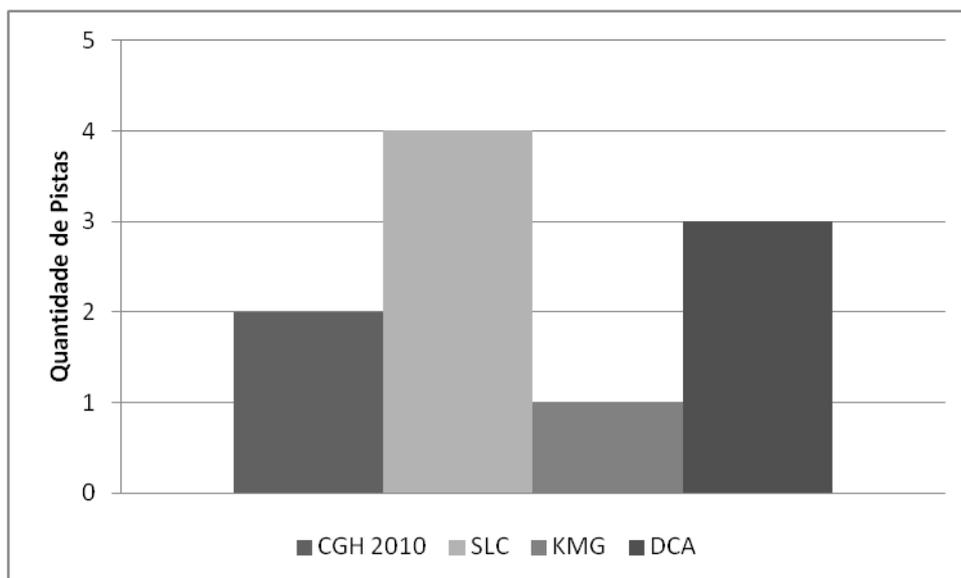


Figura 52: Quantidade de Pistas em CGH, SLC, KMG e DCA

Anexo VI: Santos Dumont - SDU

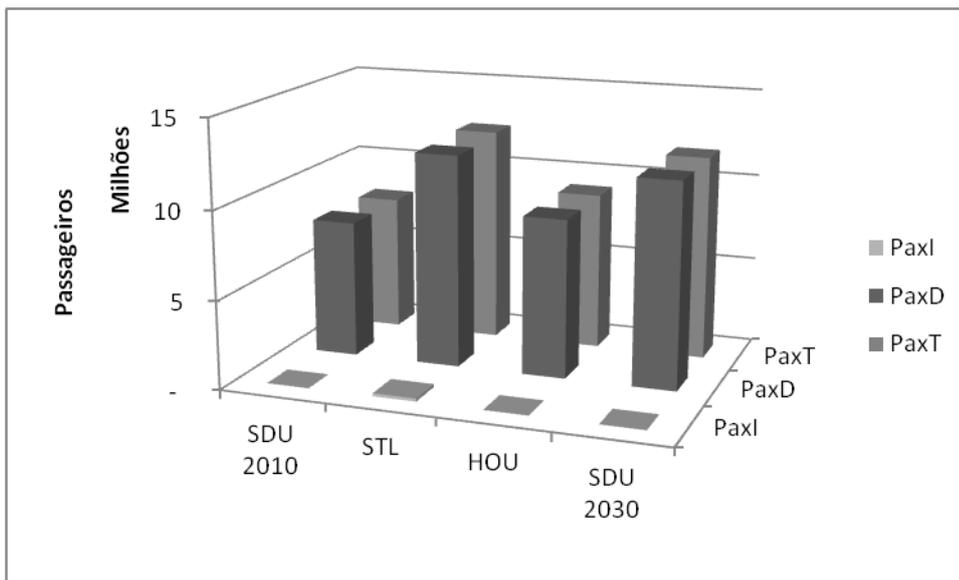


Figura 53: Passageiros Transportados em SDU, STL e HOU

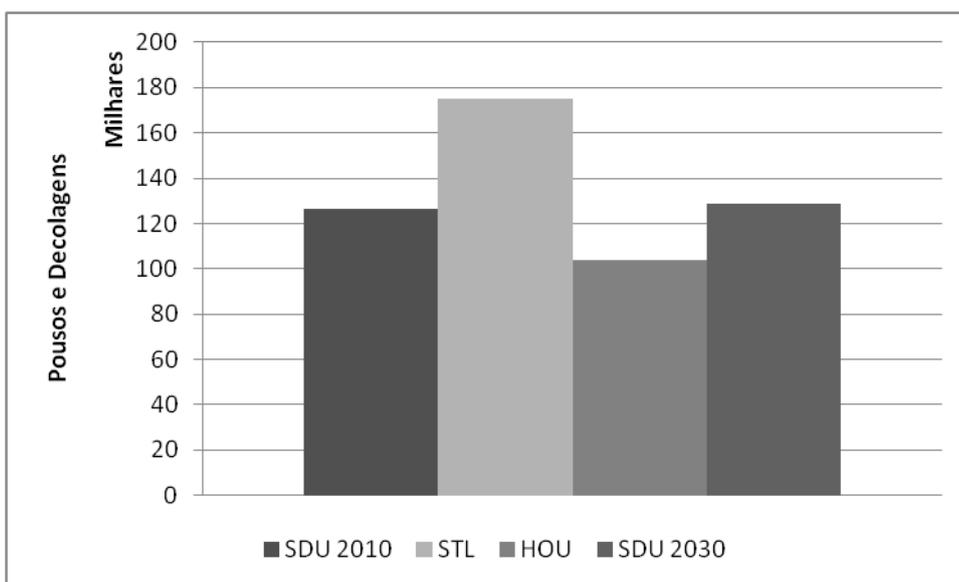


Figura 54: Movimentos de Aeronaves em SDU, STL e HOU

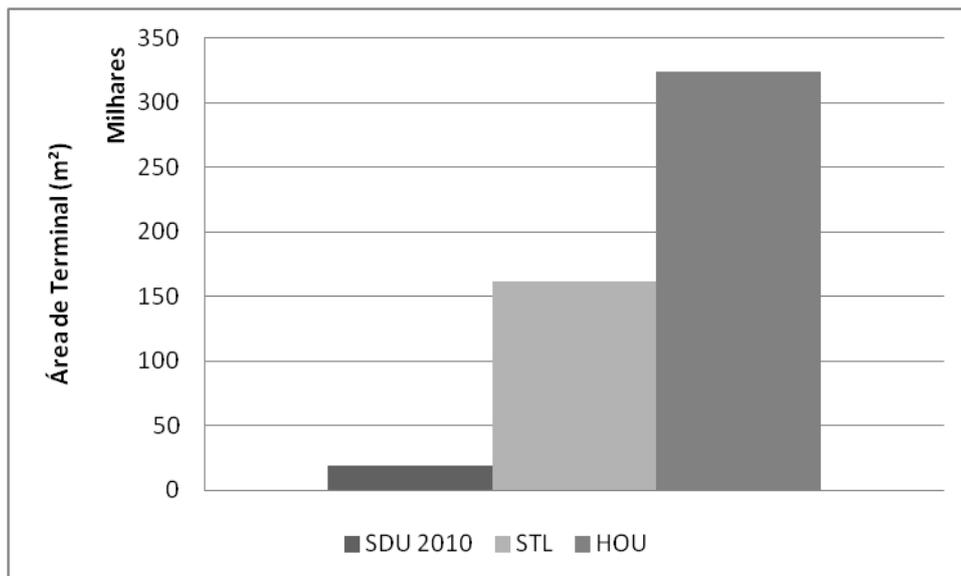


Figura 55: Área de TPS em SDU, STL e HOU

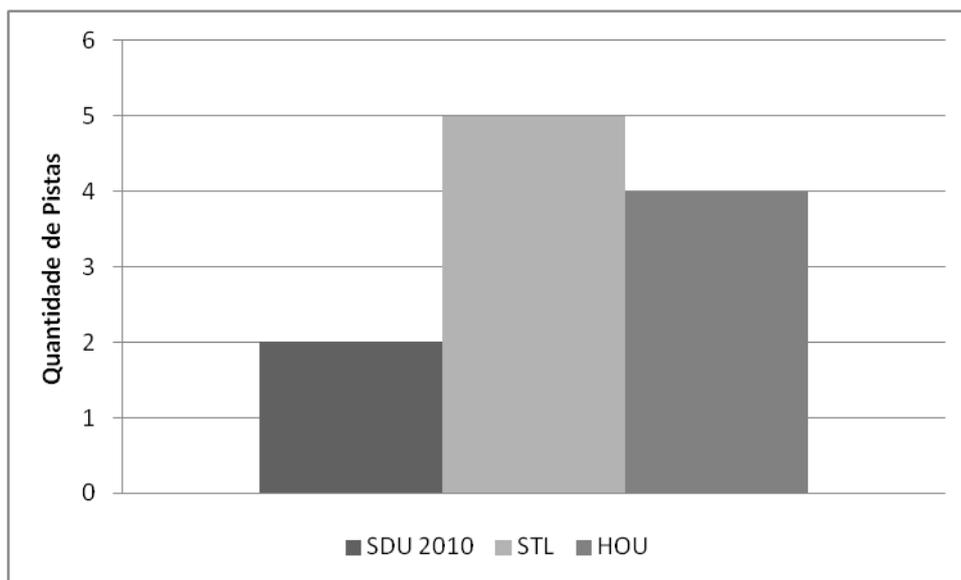


Figura 56: Quantidade de Pistas em SDU, STL e HOU