

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



Carolina Matsuse Dornellas Novais

Evolução e Perspectivas para o Aeroporto de Congonhas

Trabalho de Graduação

2014

Civil-Aeronáutica

Carolina Matsuse Dornellas Novais

Evolução e Perspectivas para o Aeroporto de Congonhas

Orientador

Prof. Dr. Cláudio Jorge Pinto Alves (ITA)

Engenharia Civil-Aeronáutica

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

COMANDO-GERAL DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Divisão de Informação e Documentação

Carolina, Matsuse Dornellas Novais
Evolução e Perspectivas para o Aeroporto de Congonhas

São José dos Campos, 2014.
63f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2014. Orientador: Prof. Dr. Cláudio Jorge Pinto Alves

1. Aeroporto de Congonhas. 2. Sistema pista-pátio. 3. Expansão do Aeroporto de Congonhas. I. Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial. II. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Civil. III. Evolução e Perspectivas para o Aeroporto de Congonhas

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NOVAIS, Carolina Matsuse Dornellas. **Evolução e Perspectivas para o Aeroporto de Congonhas**. 2014. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Carolina Matsuse Dornellas Novais

TÍTULO DO TRABALHO: Evolução e Perspectivas para o Aeroporto de Congonhas

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2014

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Carolina Matsuse Dornellas Novais
Rua H8-A, número 108, Campus do DCTA, São José dos Campos,

EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS PARA O AEROPORTO DE CONGONHAS

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação

Carolina Matsuse Dornellas Novais
Carolina Matsuse Dornellas Novais

Autora

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'C' followed by several horizontal strokes and a final flourish.

Prof. Dr. Cláudio Jorge Pinto Alves (ITA)

Orientador

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'E' followed by several horizontal strokes and a final flourish.

Prof. Dr. Eliseu Luceña Neto

Coordenador do Curso de Engenharia Civil - Aeronáutica

São José dos Campos, 28 de novembro de 2014

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus por ter me dado forças ao longo desses cinco anos para enfrentar todos os momentos desafiadores.

Agradeço aos meus pais por sempre terem me ensinado que as coisas mais difíceis são as que mais valem a pena e por serem meus maiores exemplos de disciplina e determinação.

Agradeço à Bá e às tias avós por todo carinho, orações e pensamentos positivos que tanto me deram forças ao longo desses cinco difíceis anos.

Ao ap 108, que desde 2010 me acolheu com tanto carinho e que me deu não apenas amigas, mas também irmãs, psicólogas, conselheiras, professoras, personal trainers e mães. Tenho certeza de que as amizades que aqui surgiram permanecerão fortes e duradouras mesmo quando cada uma estiver trilhando seu caminho longe da outra.

Agradeço a todos os professores que me deram aula no ITA desde o FUND, pela paciência em ensinar, pelo empenho em formar engenheiros de concepção e pela confiança na DC de todos nós.

Agradeço em especial ao professor Cláudio Jorge, que me orientou neste Trabalho de Graduação, e ao professor Carlos Müller, pelas contribuições como relator deste trabalho.

Aos colegas de turma da Civil-14, meu muito obrigada pelos trabalhos e estudos em grupo, pelas conversas nos intervalos e pela descontração e apoio quando estávamos muito estressados com as provas e projetos.

Muito obrigada ao BCG, onde estagiei em 2014, por ter me proporcionado o estágio mais desafiador e enriquecedor que eu poderia ter feito.

Por último, mas não com menor importância, gostaria de agradecer a todos os funcionários do ITA e do H8, desde a administração, passando pela divisão de alunos até o pessoal da limpeza, por ajudarem a fazer isso tudo possível.

“Viver tem que ser perturbador. O que não faz você mover um músculo, o que não faz você estremecer, suar, desatinar, não merece fazer parte da sua biografia.”

Martha Medeiros

Resumo

O Aeroporto de Congonhas é o mais antigo aeroporto ainda operando voos comerciais a atender à demanda de São Paulo. Fundado em 1936, já foi o mais movimentado do Brasil e hoje ocupa o segundo lugar no ranking, movimentando cerca de 17 milhões de passageiros por ano. Após o acidente da TAM em 2007, houve restrição no número de operações por hora, que passou de 48 para 33 atualmente, mas existe forte evidência de que a restrição no número de operações irá diminuir aos poucos, com aumento do número de slots principalmente para as companhias aéreas entrantes em Congonhas, Azul e Avianca.

Esta perspectiva demanda que a infraestrutura seja expandida, de forma a evitar gargalos no Aeroporto e queda no nível de serviço oferecido ao passageiro. Para tanto, este trabalho propõe configurações técnico operacionalmente viáveis para o sistema pista pátio e para a localização de um novo terminal (proposto em alguns dos cenários).

Abstract

Congonhas Airport is the oldest airport still operating commercial flights to meet the demand of São Paulo. Founded in 1936, it was once the busiest in Brazil and today ranks second, handling about 17 million passengers per year. After TAM airplane accident in 2007 there was a restriction on the number of operations per hour, which decreased from 48 to 33 nowadays. However, there is strong evidence that the restriction on the number of operations will decline gradually with increasing number of slots primarily for entrant airlines in Congonhas, Azul and Avianca.

This perspective demands some infrastructure expansion in order to avoid bottlenecks in the airport and a drop in the level of service offered to passengers. Therefore, this paper proposes technical operationally feasible airside configurations and a location for a new terminal (proposed in some scenarios).

Lista de figuras

Figura 1: Quadro-resumo da estrutura do Trabalho de Graduação.....	15
Figura 2: Linha do tempo de acontecimentos que marcaram a história de Congonhas.	18
Figura 3: Evolução no número de passageiros (embarque + desembarque) transportados por Congonhas.....	19
Figura 4: Comparação do crescimento no número de passageiros transportados por Congonhas em relação ao Brasil.	19
Figura 5: Esquema da trajetória da aeronave da TAM no momento do acidente (Desastres Aéreos). ..	22
Figura 6: Grooving sendo aplicado à pista do Aeroporto de Congonhas no dia 25 de julho de 2007, após o acidente.....	24
Figura 7: Destinos diretos oferecidos a partir de/ para Congonhas.....	29
Figura 8: Alternativas para o suprimento da demanda por transporte aéreo na região metropolitana de São Paulo.....	30
Figura 9: Incremento em número de operações por hora em Guarulhos e em Viracopos.....	32
Figura 10: Quadro comparativo entre os Aeroportos de Guarulhos, Viracopos e Congonhas. (ANAC, Portal ANAC, 2014), (ANAC, VRA meses de 2013, 2014), (SAC, 2013), (Maps, 2014).	33
Figura 11: Análise da capacidade de Congonhas leva em conta pista-pátio e terminal de passageiros.	34
Figura 12: Verificação do balanceamento entre da capacidade atual do pátio, em número de posições e movimento de aeronaves que pode processar durante 1 hora.....	38
Figura 13: Antiga área da Vasp e com possibilidade de alocar pátio extra.	39
Figura 14: Trade-off entre payload e etapa crítica.	40
Figura 15: Máximo peso de decolagem para o comprimento básico de pista da pista principal de Congonhas.....	41
Figura 16: Para as etapas CGH-SDU e CGH-SSA, considerando o peso máximo de decolagem para a pista principal de CGH, máximo OEW + payload possível.	42
Figura 17: Considerando payload de 100%, máximo peso de decolagem que a pista de Congonhas deveria permitir para a etapa CGH-SSA.	43
Figura 18: Para a etapa CGH-SSA, com o peso máximo de decolagem na hipótese de 100% de payload, comprimento básico de pista requerido em CGH.....	44
Figura 19: Para o comprimento de pista que permite 100% de payload na etapa CGH-SSA, máximo payload possível para a etapa CGH-FOR.	45
Figura 20: Planta de Congonhas evidenciando não conformidade de faixas de pista.	46
Figura 21: Planta da área de desembarque evidenciando esteiras de restituição de bagagem.	49
Figura 22: Ranking de tempo para cada um dos aspectos do TPS analisados.	50
Figura 23: Quadro-resumo das possibilidades de expansão de Congonhas.	51
Figura 24: Alocação dos slots de um dia útil antes e após recente mudança.	52

Figura 25: Quadro-resumo de cada um dos cenários propostos e como modifica cada elemento de CGH.	53
Figura 26: Pista sobre pilotis no Aeroporto de Funchal, na Ilha da Madeira, Portugal.	55
Figura 27: Configuração da geometria pista-pátio proposta pelo cenário 1.	56
Figura 28: Locais que exigem interferência para modificação de CGH conforme cenário 1.	57
Figura 29: Configuração da geometria pista-pátio proposta pelo cenário 2.	58
Figura 30: Locais que exigem interferência para modificação de CGH conforme cenário 2.	58
Figura 31: Configuração da geometria pista-pátio proposta pelo cenário 3.	59
Figura 32: Locais que exigem interferência para modificação de CGH conforme cenário 3.	60
Figura 33: Desnível entre pátio de aeronaves da aviação executiva e Avenida dos Bandeirantes.	60
Figura 34: Pontos de destaque em cada um dos cenários e possibilidades de extensão da análise.	61

Lista de tabelas:

Tabela 1: Análise da conformidade dos elementos relacionados à pista principal do aeroporto de Congonhas.....	46
Tabela 2: Análise da conformidade dos elementos relacionados ao pátio de aeronaves do aeroporto de Congonhas.....	46
Tabela 3: Análise da conformidade/ presença de RESA, clearway e stopway.....	47
Tabela 4: Heat map de notas (pesquisa SAC) atribuídas por passageiros a componentes do TPS.....	48
Tabela 5: Número de posições adicionais de pátio requeridas em cada um dos cenários de expansão no número de operações por hora.....	53

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Social

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

SAC – Secretaria de Aviação Civil

Infraero - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

CGNA – Centro de Controle da Navegação Aérea

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

VRA – Voo Regular Ativo – é uma base de dados composta por informações de voos de empresas de transporte aéreo regular, a qual dispõe dos horários em que os voos ocorreram, dos voos cancelados e das justificativas apresentadas pelas empresas aéreas para os atrasos e cancelamentos.

RBAC – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil

TMA – Tamanho médio da aeronave

TPS – Terminal de passageiros

OEW – Operational empty weight

RESA – Runway end safety area

CGH – Aeroporto de Congonhas

SDU – Aeroporto Santos Dumont

GRU – Aeroporto Internacional de Guarulhos

GIG – Aeroporto Internacional do Galeão

BSB – Aeroporto Internacional de Brasília

VCP – Aeroporto Internacional de Viracopos

CWB – Aeroporto Internacional de Curitiba

SSA – Aeroporto Internacional de Salvador

FOR – Aeroporto Internacional de Fortaleza

REC – Aeroporto Internacional de Recife

POA – Aeroporto Internacional de Porto Alegre

NASP – Novo Aeroporto de São Paulo

NAESP – Novo Aeroporto Executivo de São Paulo

Sumário

1. Introdução.....	14
1.1. Objetivo	14
1.2. Estrutura do Trabalho	14
2. Evolução do Aeroporto de Congonhas.....	15
2.1. História do Aeroporto	15
2.2. Análise de série histórica	18
2.2.1. Evolução de passageiros em Congonhas.....	18
2.2.2. Aumento do TMA.....	20
2.3. Acidente com aeronave da TAM.....	22
2.4. Restrições impostas	23
2.4.1. Condição de operação na pista	23
2.4.2. Procedimento de pouso	24
2.4.3. Comprimentos declarados das pistas	25
2.4.4. Número de operações por hora	25
2.4.5. Horário de operações	25
3. Diagnóstico.....	26
3.1. O aeroporto de Congonhas hoje	26
3.1.1. CGH: segundo aeroporto mais movimentado do Brasil em 2013.....	26
3.1.2. Companhias aéreas e rotas.....	27
3.2. Suprimento da demanda de São Paulo por transporte aéreo	29
3.3. Análise da capacidade do aeroporto de Congonhas.....	33
3.4. Análise do sistema pista pátio	35
3.4.1. Utilização da capacidade em termos de número de operações por hora	35
3.4.2. Capacidade do pátio.....	37
3.4.3. Capacidade da aeronave em termos de payload, limitado pelo comprimento da pista ..	39
3.4.4. Conformidade da geometria pista-pátio com RBAC 154.....	45
3.5. Análise do TPS.....	48

4. Perspectivas	50
5. Elaboração de Cenários	52
5.1. Introdução	52
5.2. Cenários	53
5.3. Resultados	55
6. Conclusão	61
7. Referências.....	61

1. Introdução

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho foi apontar cenários de configuração pista-pátio e recomendações em relação ao TPS tais que atendam à demanda do Aeroporto de Congonhas nos próximos anos.

Para definir qual a demanda do Aeroporto de Congonhas no curto-médio prazo, primeiramente realizou-se uma análise da evolução do aeroporto e depois foi feito seu diagnóstico atualmente, para assim entender qual a sua vocação e posicionamento e então propor os cenários pautados nas tendências apontadas para os próximos anos.

1.2. Estrutura do Trabalho

Primeiro, no Capítulo 2, é dado um panorama da evolução do Aeroporto de Congonhas, passando por histórico, análise de série histórica de movimento de passageiros e aeronaves, e por fim as restrições impostas ao longo do tempo, algumas delas em decorrência do acidente com a aeronave da TAM em 2007.

No Capítulo 3 é feita uma leitura do Aeroporto de Congonhas hoje: como se posiciona em relação aos demais na movimentação de passageiros, qual a sua vocação e principais rotas. Além disso, é feita uma análise da utilização do sistema pista-pátio, contemplando sua capacidade e como ela é explorada, além de uma análise de etapa crítica versus payload para a aeronave crítica neste aeroporto. Por fim, são analisados se os diferentes componentes do lado ar (pista e pátio) estão em conformidade com a regulamentação brasileira, correspondente ao RBAC 154. Além da análise do lado ar, é feita uma análise qualitativa do TPS, baseada em benchmarking com os demais principais aeroportos brasileiros.

No capítulo 4 são feitas considerações sobre as perspectivas para Congonhas, com base nos capítulos anteriores, sobre a evolução e o diagnóstico do aeroporto.

No capítulo 5 são elaborados cenários de configuração do lado ar, incluindo o posicionamento de um novo TPS (nos cenários que contemplam essa possibilidade). São apresentados esboços para ilustrar esses cenários.

No capítulo 6, de conclusão, são apresentados pontos de atenção na análise feita e possibilidades de extensão pautadas nos resultados obtidos neste trabalho.

Na Figura 1 é apresentado um quadro-resumo da estruturação deste trabalho.

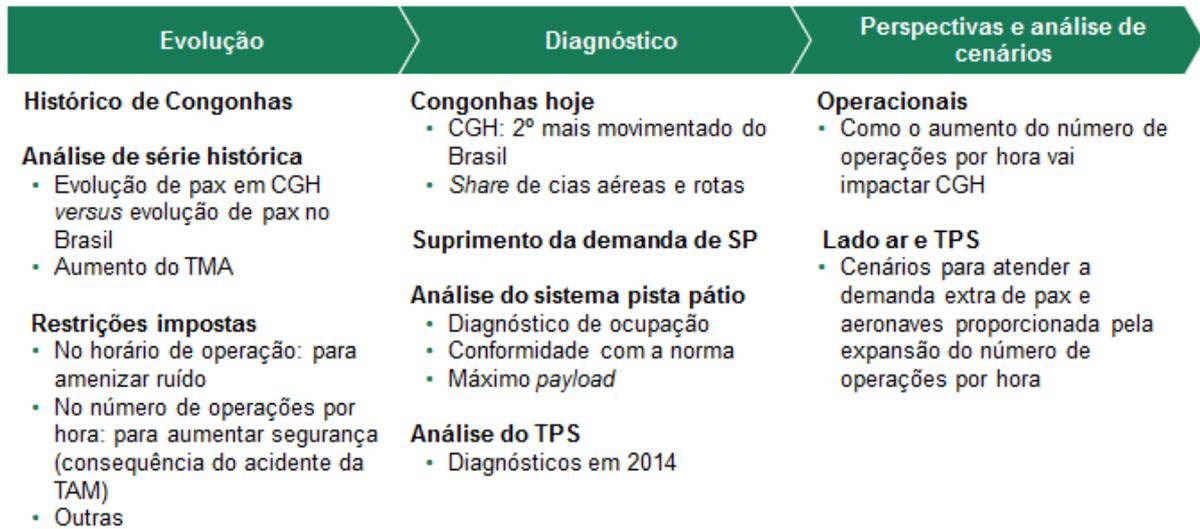


Figura 1: Quadro-resumo da estrutura do Trabalho de Graduação.

2. Evolução do Aeroporto de Congonhas

2.1. História do Aeroporto

Conforme (SANTOS, 1985), em 1935, a única infraestrutura aeroportuária disponível em São Paulo ainda era o Campo de Marte, com alguns hangares, oficinas e um improvisado barracão de madeira, onde se abrigavam os passageiros e se guardavam cargas e malas do Correio. Essas instalações e uma única pista precariamente nivelada, que não ultrapassava mil metros, era tudo que havia à disposição das companhias aéreas brasileiras e estrangeiras que se empenhavam na expansão de suas atividades para atender a uma crescente demanda de tráfego.

Por essa época, uma empresa privada, a Auto-Estradas Sociedade Anônima, adquiriu uma vasta gleba de terras, situada entre o Ibirapuera e a represa de Santo Amaro, com o objetivo de loteá-la e vender os terrenos a prestações.

Para incrementar ainda mais a venda dos terrenos era preciso encontrar uma razão adicional muito forte que pudesse empolgar a população, algo ligado aos grandes acontecimentos dos últimos dez anos: a aviação.

A empresa Auto-Estradas lançou-se, então, ao estudo comparativo das precárias condições oferecidas ao tráfego aéreo pelo Campo de Marte e as vantagens de uma área de 880 mil metros quadrados sobre a qual detinha opção de venda, situada à margem esquerda da via pavimentada que constituía a espinha dorsal do seu empreendimento.

"Em Vila Congonhas, logo depois de Indianópolis e entre a autoestrada para Santo Amaro e o Parque Jabaquara, existe uma área de mais de um milhão de metros quadrados, reunindo ela todas as condições que a técnica pode exigir para a construção de um aeroporto. Fez-se cuidadoso estudo para a construção do Campo de Aviação de São Paulo nestes terrenos, analisando cada um dos seguintes itens: 1º) Acessibilidade; 2º) Visibilidade; 3º) Drenagem; 4º) Área disponível e projeto".

Em março de 1936, a diretoria da empresa entregou ao Governo do Estado uma proposta preliminar para a construção do Campo de Congonhas, acompanhada de um anteprojeto.

Pouco tempo depois, a empresa Auto-Estradas concluiu as obras previstas no projeto inicial e continuou vendendo os terrenos que possuía a redor daquele que já passara a ser conhecido como Campo da Vasp, embora outras empresas aéreas logo passassem a utilizá-lo para suas escalas.

O novo aeroporto expandiu-se sem que obedecesse a um plano diretor, embora sua concepção original fosse considerada satisfatória. Das quatro pistas previstas inicialmente, foram construídas duas, paralelas, que ocuparam cerca de 1,6 milhão de metros quadrados. A estação de passageiros, os pátios e hangares também foram sendo construídos e ampliados sem nenhum planejamento básico, atendendo às necessidades que iam surgindo com o crescimento do tráfego aéreo.

Conforme (Infraero, 2014), no final dos anos 1940 teve início a obra das três pistas previstas no novo projeto do aeroporto, mas apenas a pista principal foi concluída, no final de 1950, mas enquanto estava em obras, outra, provisória, foi construída. Anos mais tarde ela se tornou a segunda pista paralela, mantida até hoje.

À custa de sucessivas reformas e ampliações, o antigo campo de aviação construído pela empresa Auto-Estradas se transformou numa infraestrutura utilizada para suportar o tráfego aéreo mais intenso do País.

Em 1957, Congonhas já era o terceiro aeroporto do mundo em volume de carga aérea. Por isso, nessa época começaram os estudos para a implantação de um novo aeroporto em São Paulo e alterações no Terminal de Passageiros de Congonhas. Desses estudos surgiu a opção pelo Aeroporto de Viracopos, em Campinas, e foi iniciada a ampliação da Ala Norte do aeroporto paulistano, para abrigar o embarque e o desembarque internacional, e a reforma da pista principal.

Outras modificações ocorreram na década de 1960 no aeroporto, de forma geral, fora do terminal. Em 1970, eram realizadas no aeroporto 350 operações de voo diariamente. O resultado era um total congestionamento, que exigiu novas ampliações.

Em 1981, a administração do Aeroporto passou a ser responsabilidade da Infraero. Desde então, ampliações e reformas foram realizadas, tanto no terminal de passageiros como nas pistas e pátios, para elevar a eficiência operacional do aeroporto.

Em 1990, Congonhas tornou-se o aeroporto mais movimentado do país. Desde então, o fluxo de passageiros e aeronaves cresceu sistematicamente, o que tornou necessário reformá-lo para atender a esse aumento da demanda.

O edifício-garagem foi inaugurado em dezembro de 2005, com 60 mil m², cinco pavimentos, três deles subterrâneos, e capacidade para um total de 3.414 vagas, contra as antigas 1.200, todas em área descoberta. Outro projeto importante foi a adequação e a reforma do Terminal de Passageiros. O projeto contemplou a construção de um conector com 12 pontes de embarque para atender às novas áreas de embarque e desembarque. Esse projeto adaptou Congonhas aos níveis de conforto e funcionalidade mais próximos aos exigidos pelo fluxo atual, da ordem de 17 milhões de passageiros anuais.

Um contraponto do sucesso foi o acidente com a aeronave Airbus da TAM, em 17 de julho de 2007, com número de vítimas estimado em 199 pessoas. Como consequência do acidente, houve restrição no número máximo de operações por hora permitido em Congonhas. Houve também, por um período após o acidente, restrição no comprimento virtual da pista, imposição que não persistiu por muito tempo.

Em 2008, a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC) retirou a determinação de "Internacional", e o Aeroporto passou a operar somente com voos domésticos.

Em 2013, Congonhas recebeu em média 580 movimentações por dia, entre pousos e decolagens, e mais de 17 milhões de passageiros, interligando São Paulo a 26 localidades e empregando aproximadamente 16 mil profissionais.

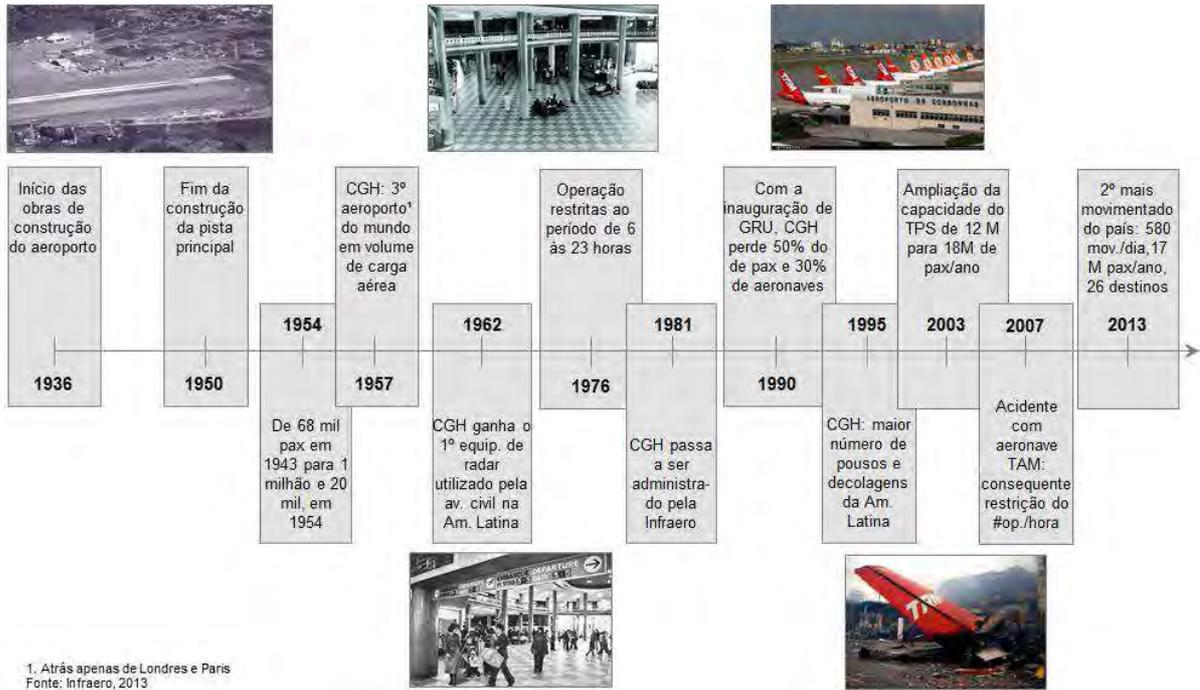


Figura 2: Linha do tempo de acontecimentos que marcaram a história de Congonhas.

2.2. Análise de série histórica

Para fins de estudo e caracterização de operações no Aeroporto de Congonhas neste trabalho, consideraram-se dados registrados a partir do ano de 2000.

Utilizou-se a base de dados disponibilizada pela ANAC (ANAC, Portal ANAC, 2014), com registros de operações dos anos de 2000 até 2013.

2.2.1. Evolução de passageiros em Congonhas

De 2000 a 2013, o número de passageiros embarcando e desembarcando em CGH cresceu em média 4% ao ano, havendo uma estagnação nos últimos anos (2011 a 2013), devido ao fato de a capacidade de operações deste Aeroporto ter sido restringida após acidente com aeronave da TAM em 2007, e além disso, ter havido restrição no horário de funcionamento do aeroporto em 2008. Este comportamento pode ser observado na Figura 3.

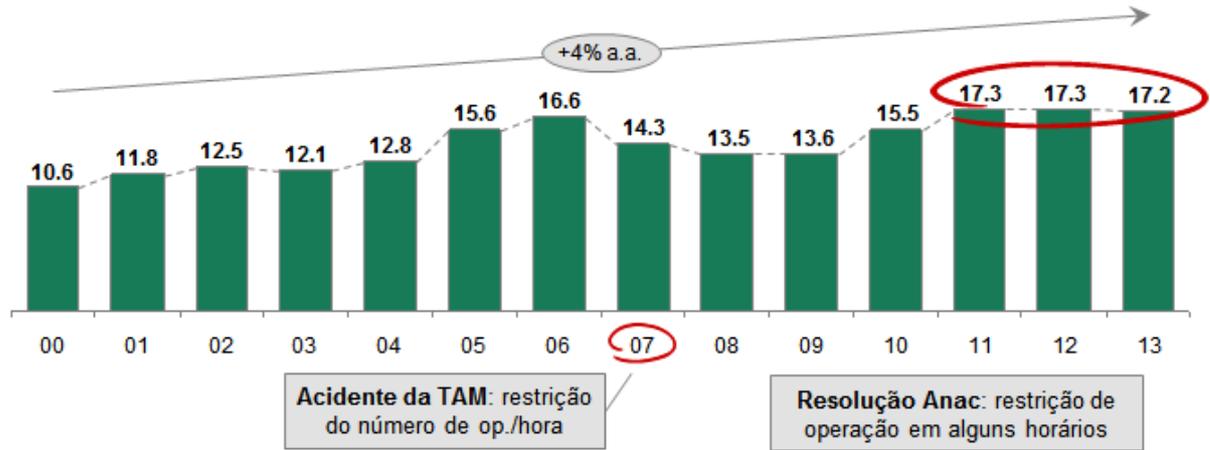


Figura 3: Evolução no número de passageiros (embarque + desembarque) transportados por Congonhas.

Em relação ao cenário brasileiro, Congonhas perdeu relevância em relação ao share de passageiros transportados nos últimos anos. Em 2000, os passageiros domésticos transportados por Congonhas representavam 18% em relação aos passageiros domésticos transportados no Brasil. Em 2013, essa parcela caiu pela metade, passando a 9%.

No período de 2000 a 2013, o crescimento médio do número de passageiros no Brasil foi em torno de 9% ao ano, contra 4% ao ano em Congonhas, conforme Figura 4.



Figura 4: Comparação do crescimento no número de passageiros transportados por Congonhas em relação ao Brasil.

2.2.2. Aumento do TMA

Uma hipótese levantada foi a de que o número de passageiros transportados por CGH entre 2000 e 2013 cresceu devido ao aumento da capacidade média, em assentos, da frota operante e não devido ao maior número de operações de pouso/decolagem realizadas ou ao aumento do load factor médio dos voos.

Conforme o Gráfico 1, apesar de flutuações no número de operações realizadas anualmente de 2000 a 2013, na média, houve uma redução de 0,3% (82373 operações em 2000 para 79667 em 2013) ao ano, do número de operações anuais realizadas em CGH.

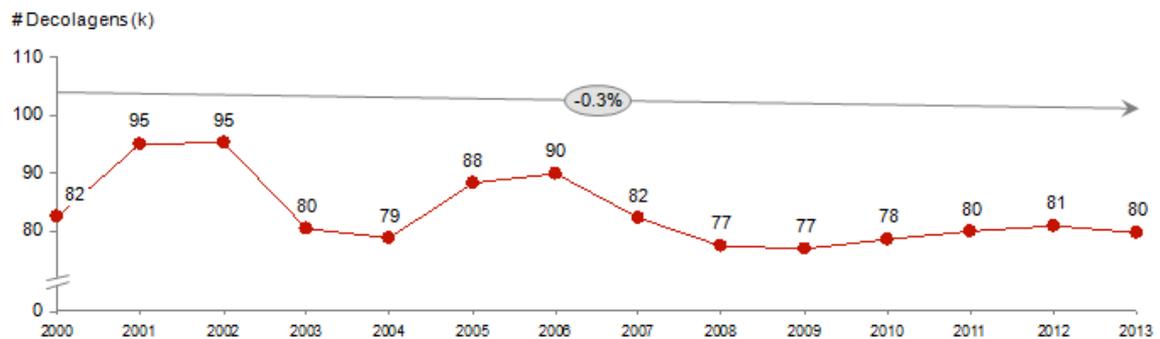


Gráfico 1: Evolução anual do número de decolagens em CGH.

Por outro lado, o número médio de passageiros transportados por voo (decolagem apenas), cresceu ao ritmo de 4% ao ano desde 2000, conforme Gráfico 2, indo de 65, em média, em 2000, para 108 em 2013.

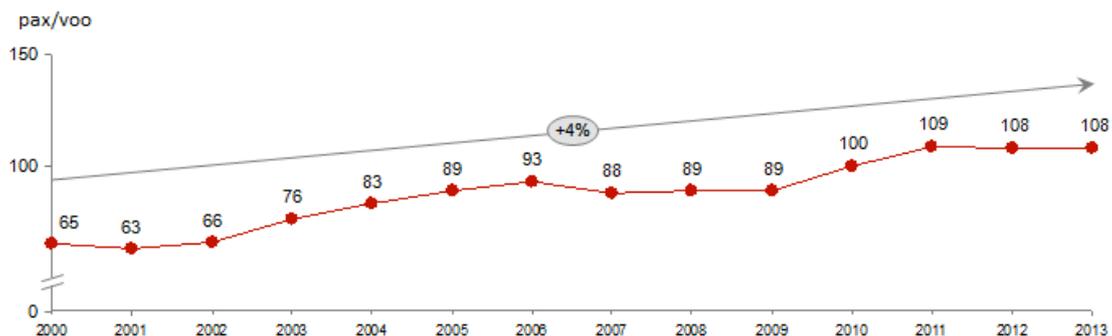


Gráfico 2: Evolução do número médio de passageiros por voo (decolagem) partindo de CGH.

Esse aumento do número de passageiros transportados por voo poderia também ser causado por um aumento do load factor, na hipótese de a frota ter se mantido a mesma ao longo do tempo. Porém, conforme

Gráfico 3Gráfico 3, esta hipótese é derrubada, uma vez que o load factor no período cresceu, mas não ao ritmo de compensar uma queda no número de decolagens, com uma frota de capacidade constante.

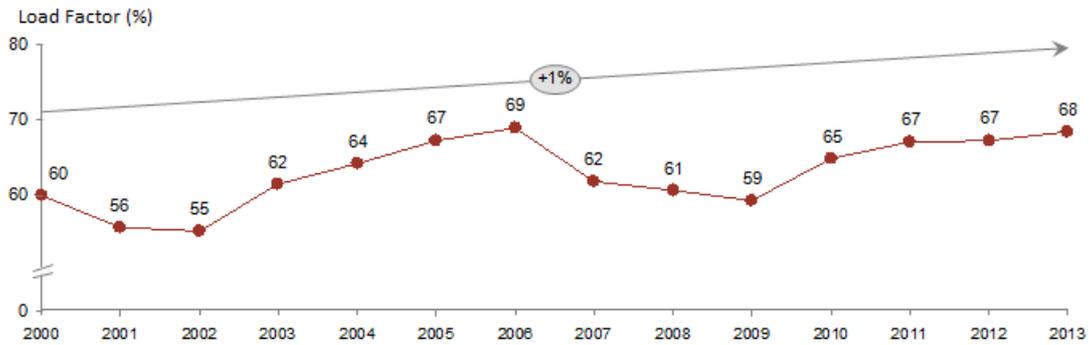


Gráfico 3: Evolução do load factor médio de 2000 a 2013 (decolagens) em CGH.

Pode-se obter o valor da capacidade média de assentos por voos (ou TMA, tamanho médio da aeronave) dividindo-se o número médio de passageiros por voo pelo load factor, conforme mostrado no Gráfico 4 para os anos de 2000 a 2013.

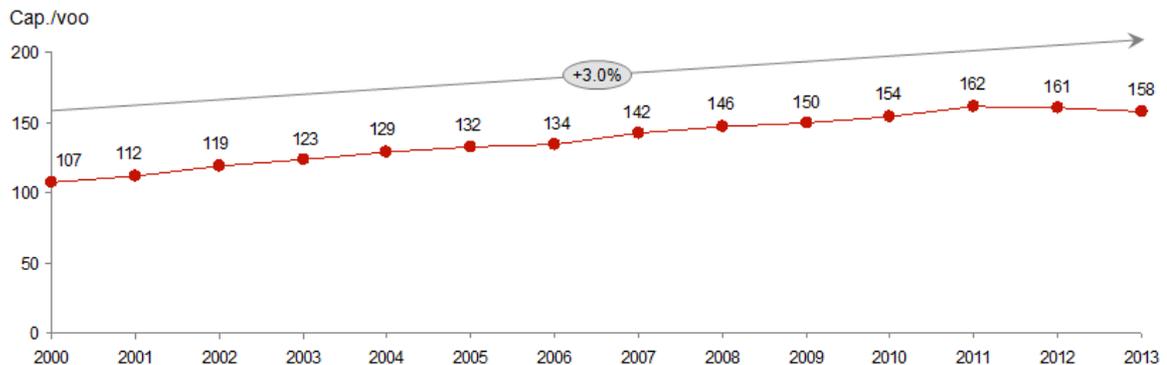


Gráfico 4: Evolução da capacidade média de 2000 a 2013 (decolagens) em CGH.

2.3. Acidente com aeronave da TAM

Em 17 de julho de 2007, o aparelho Airbus A320-233, operado pela companhia aérea brasileira TAM, que ligava as cidades de Porto Alegre e São Paulo, ultrapassou o fim da pista 35L do Aeroporto de Congonhas durante o pouso, vindo a chocar-se contra um depósito de cargas da própria TAM situado nas proximidades da cabeceira da pista 17R, no lado oposto da Avenida Washington Luis, que delimita o aeroporto, conforme Figura 5. Estavam no equipamento 187 pessoas; não houve sobreviventes. Houve ainda outras 12 mortes no solo.



Figura 5: Esquema da trajetória da aeronave da TAM no momento do acidente (Desastres Aéreos).

O maior desastre da aviação brasileira foi resultado de vários fatores, numa combinação fatal (Voo TAM 3054):

- A Aeronave voava há vários dias com o reverso direito defeituoso e pinado, quando o ideal é que fosse feita a sua manutenção imediatamente. Mas a manutenção imediata não é obrigatória, sendo que a Airbus considera seguro operar com um reverso apenas. Mesmo com a pista curta, molhada e escorregadia de Congonhas, a aeronave seria capaz

de pousar, pois o seu peso estava dentro dos parâmetros de segurança, desde que os demais sistemas de desaceleração (spoilers e freios) funcionassem corretamente.

- A pista de Congonhas, que é curta, necessitava de uma reforma, devido à deficiência das ranhuras (grooving). Alardeada constantemente como molhada e escorregadia pelo controle de tráfego aéreo, criou-se uma sensação de perigo iminente claramente identificável pelos diálogos gravados na cabine. Todavia, mesmo molhada e escorregadia, em condições normais, a aeronave (com um reverso pinado e o peso dentro dos parâmetros) conseguiria frear.
- O piloto não seguiu os procedimentos da aeronave, e deixou o manete direito na posição "CLIMB", mesmo depois de advertido duas vezes pelo alerta "RETARD". Além disso, a posição do manete também desabilitou outros dois sistemas vitais para a desaceleração: os spoilers e o freio automático. Por outro lado, as turbinas que estavam com pouca potência, comandadas pelo Auto Thrust, subitamente foram aceleradas totalmente pelo software após o toque no solo.
- O software do Airbus não gerenciou corretamente a situação anômala de ter um manete no "IDLE" e outro no "CLIMB", considerando-se a velocidade e a altitude. Interpretando erroneamente que o piloto pedia mais potência, aplicou aceleração total, e mesmo com o reverso acionado permaneceu em aceleração.

A pista escorregadia e o excesso de voos foram apontados pelo relatório do Cenipa como fatores que colaboraram - junto com o fato de uma das manetes que controlam as turbinas estar na posição para acelerar, o que provocou falta de freios - para que o Airbus A320 cruzasse a pista principal e colidisse com o prédio de um depósito de cargas da própria TAM no dia 17 de julho de 2007.

O acidente agravou ainda mais a crise do setor aéreo brasileiro, sendo que nos dias seguintes à tragédia registraram-se atrasos nos voos em diversos aeroportos do país, pois parte das aeronaves que teriam o Aeroporto de Congonhas como destino foram desviadas para os aeroportos Cumbica, em Guarulhos ou Viracopos em Campinas.

2.4. Restrições impostas

2.4.1. Condição de operação na pista

Conforme (Terra - Brasil, 2012), uma das 33 recomendações do relatório do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (Cenipa) sobre o acidente com a

aeronave da TAM, das quais a Anac afirma ter acatado 30, foi "restringir, de imediato, a operação da pista principal à condição de 'pista seca'". A Agência diz que ela foi cumprida com a instalação do grooving (ranhuras para facilitar o escoamento), conforme Figura 6.



Figura 6: Grooving sendo aplicado à pista do Aeroporto de Congonhas no dia 25 de julho de 2007, após o acidente.

O grooving impede a formação de lâminas d'água na pista. Hoje, o aeroporto só fecha sob chuva forte que prejudique a visibilidade (devido à não operação de IFR precisão).

2.4.2. Procedimento de pouso

Em decorrência do acidente com a aeronave da TAM, foi adotada a medida de proibir pousos de aeronaves com motor pinado ou com spoilers inoperantes.

O engenheiro aeronáutico Jorge Eduardo Leal Medeiros, professor de aeroportos e transportes aéreos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), avalia como positivas as alterações. "O acidente da TAM seria evitado se, antes, fossem adotados em Congonhas os mesmos procedimentos do aeroporto Santos Dumont, no Rio de Janeiro", argumenta. No terminal carioca, é proibido o pouso de aeronaves com o motor pinado (sem o

reversor, item de segurança adicional que gera desaceleração e ajuda na frenagem), como aconteceu com o Airbus A320 da TAM.

De acordo com a Anac, as mudanças aplicadas seguem até hoje, como, por exemplo, a proibição de pousos e decolagens de aeronaves com o motor pinado e com os spoilers (equipamento instalado sobre as asas e que ajuda na frenagem) inoperantes.

2.4.3. Comprimentos declarados das pistas

Logo após o acidente, outra medida tomada foi a restrição do comprimento declarado das pistas.

A pista principal teve o seu comprimento declarado reduzido em 300 m, de 1940 m para 1640 m e a pista auxiliar teve seu comprimento declarado reduzido em 100 m, de 1435 m para 1335 m. A finalidade dessa medida foi produzir virtualmente um recuo nas cabeceiras das pistas e conseqüentemente uma área de escape em caso de over run.

Esta medida não persistiu e atualmente os comprimentos declarados das pistas são os mesmos que antes do acidente, de 1940 m (pista principal) e 1435 m (pista auxiliar).

2.4.4. Número de operações por hora

A restrição decorrente do acidente da TAM em 2007 e que persiste até hoje que mais penalizou o aeroporto de Congonhas foi a restrição no número máximo de operações por hora imposto ao aeroporto pelo DECEA.

Antes do acidente o aeroporto operava com o limite de 48 operações por hora (nas duas pistas), atualmente o aeroporto opera com o limite de 4 operações por hora, para aviação executiva, na pista auxiliar, e 32 ou 33 (a depender do horário) operações por hora na pista principal, para aviação comercial.

2.4.5. Horário de operações

Uma outra restrição existente em relação ao Aeroporto de Congonhas, mas não decorrente do acidente com a aeronave da TAM, é a referente a pousos e decolagens em horários extremos (6:00 às 7:00 e 22:00 às 23:00).

Conforme resolução nº 55, (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, 2008):
“Art. 1º O Aeroporto de São Paulo/Congonhas (SBSP) passa a ter a seguinte utilização:

II - proibições:

b) entre 06:00h e 07:00h e entre 22:00h e 23:00h, horário local, serão proibidas operações de aeronaves cujos níveis de ruído estejam em desacordo com os limites estabelecidos nas Subpartes C e F do RBAC 36 (equivalentes aos Capítulos 3, 5 e 10 do Anexo 16/Volume 1 à Convenção de Aviação Civil Internacional) e atualizações posteriores;

III - condições especiais de operação:

b) nenhuma aeronave civil poderá operar no Aeroporto de Congonhas após as 23:00h, horário local, e antes das 06:00h, horário local, exceto nas seguintes condições:

1. transportando ou destinadas a transportar enfermo ou ferido grave;
2. transportando órgãos vitais para transplante humano; ou
3. engajadas em operações de busca e salvamento (SAR);”

Conforme Anac, 31 mil pessoas moram em “zonas de ruído com níveis inaceitáveis”, onde há também 30 “receptores críticos”, correspondentes a escolas e hospitais.

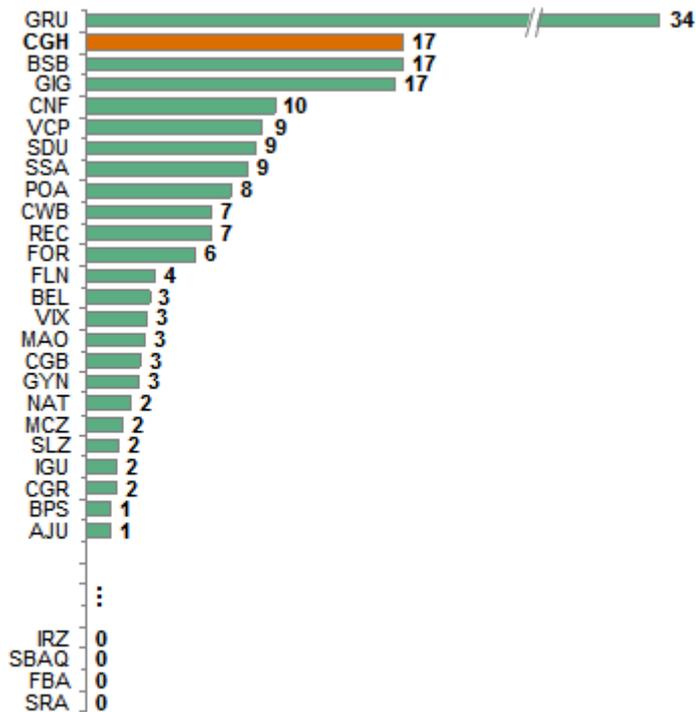
Essa restrição é anterior ao ano de 2008, apesar de a resolução apresentada ser deste ano.

3. Diagnóstico

3.1. O aeroporto de Congonhas hoje

3.1.1. CGH: segundo aeroporto mais movimentado do Brasil em 2013

Apesar de todas as restrições impostas a Congonhas e que atenuaram seu crescimento mais recentemente, o aeroporto se mantém entre os mais movimentados do Brasil, ocupando a segunda posição no ranking dos aeroportos que mais movimentaram passageiros em 2013, conforme Gráfico 5.



Fonte: Base ANAC

Gráfico 5: Ranking dos aeroportos brasileiros, por movimentação de milhões de passageiros (embarque + desembarque) em 2013.

3.1.2. Companhias aéreas e rotas

Em 2013, as empresas aéreas Gol e TAM possuíam total dominância do mercado de CGH, com respectivamente 45% e 50% do market share em termos de passageiros transportados (embarque e desembarque). Avianca pôde ser caracterizada como um player menor, detendo apenas 5% do market share e Azul só possuía operações neste Aeroporto aos sábados, de forma a não possuir share significativo em 2013.

No Gráfico 6 tem-se uma visão do share relativo ao número de passageiros totais (embarque mais desembarque) das companhias aéreas, em Congonhas, em 2013.

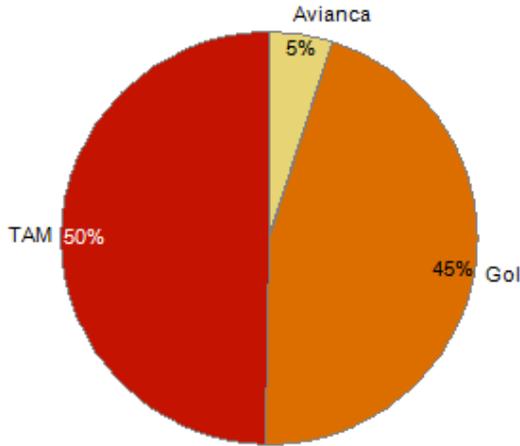
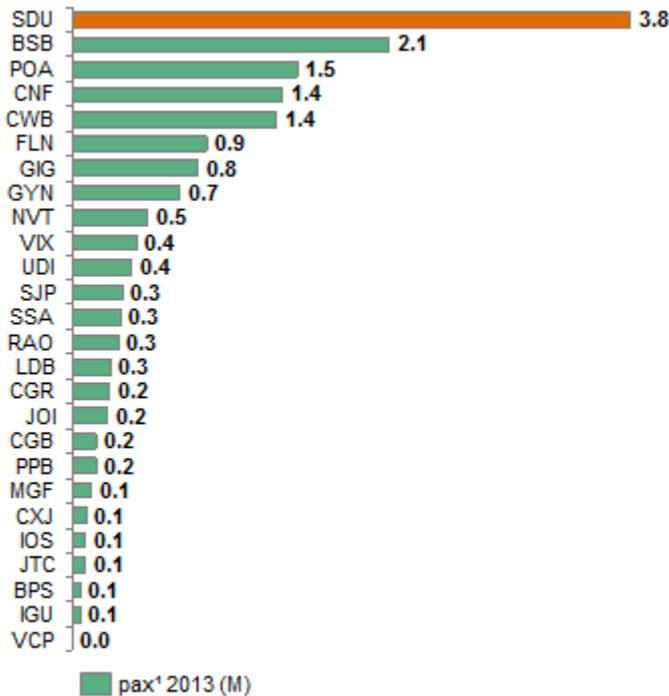


Gráfico 6: Share das companhias aéreas, em número de passageiros (embarque e desembarque) no Aeroporto de Congonhas em 2013. (ANAC, Portal ANAC, 2014).

Em relação aos principais destinos a partir do Aeroporto de Congonhas, pode-se dizer que o Aeroporto Santos Dumont no Rio de Janeiro é o principal, seguido do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek em Brasília e do Aeroporto Internacional Salgado Filho em Porto Alegre, conforme Gráfico 7.



1. Em voos comerciais regulares
 Fonte: Base de dados ANAC

Gráfico 7: Principais aeroportos que se ligam a Congonhas (ordenados por número de passageiros em 2013).

Há um total de 26 destinos domésticos diretos (nenhum internacional), conforme Figura 7.

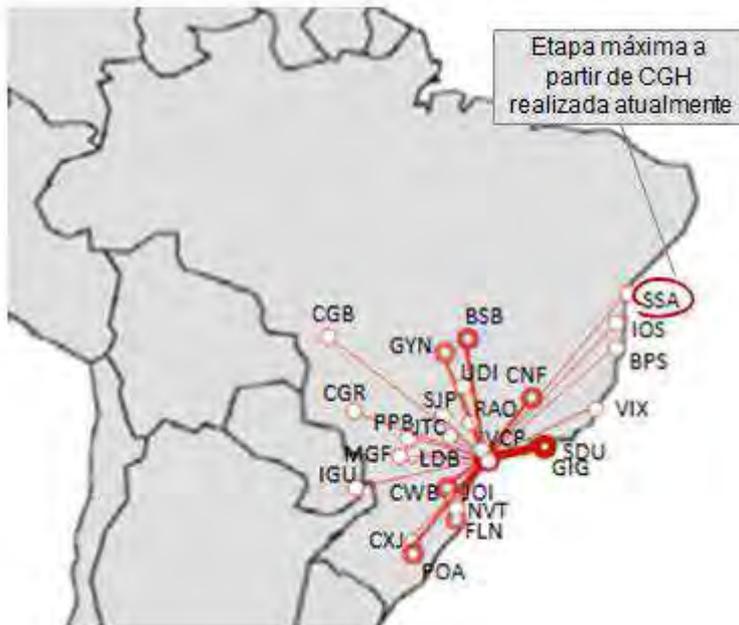


Figura 7: Destinos diretos oferecidos a partir de/ para Congonhas.

3.2. Suprimento da demanda de São Paulo por transporte aéreo

Conforme (BNDES, 2010) há três alternativas para o suprimento da demanda de São Paulo, sendo a mais provável delas o aproveitamento máximo dos ativos atuais, aeroportos de Congonhas, Guarulhos e Viracopos, como se observa na Figura 8.

Outra opção menos provável no curto prazo, mas bastante provável no longo prazo é a utilização de aeroportos privados a serem construídos a cerca de 40 km do centro de São Paulo, um deles destinado à aviação comercial (NASP) e outro à executiva (NAESP).

A opção logo descartada pela sua inviabilidade foi o aproveitamento de Aeroportos de cidades próximas a São Paulo, atualmente utilizados muito pouco ou não utilizados, para a aviação comercial. O motivo do descarte desses aeroportos, além de o fato de estarem a uma distância maior da capital, seria a restrição de capacidade do acesso a eles e a necessidade de grande reestruturação do TPS.

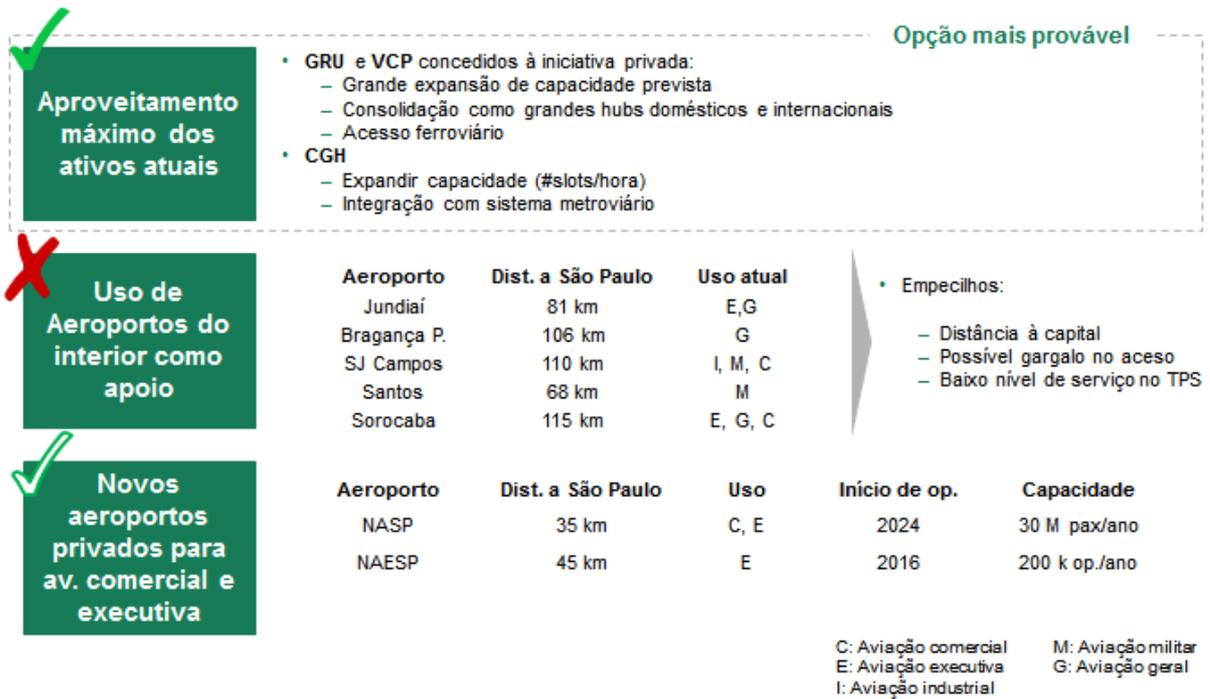


Figura 8: Alternativas para o suprimento da demanda por transporte aéreo na região metropolitana de São Paulo.

Conforme a Figura 8, dentre os aeroportos pertencentes aos planos da alternativa mais provável para o suprimento da demanda da capital paulista, Congonhas possui vocação bastante diferente dos demais. A visão, nos próximos anos, para o aeroporto de Congonhas, é a de que se consolide ainda mais como aeroporto de conveniência, com fácil acesso ao centro de São Paulo (ainda mais facilitado por meio da integração do aeroporto com o sistema metroviário), atraindo passageiros dispostos a pagarem preço mais caro por essa comodidade, com voos diretos, em vez de voos com conexões.

Em relação ao posicionamento do Aeroporto de Congonhas no atendimento à demanda por transporte aéreo doméstico em São Paulo, seu comportamento é de 2º maior player, com GRU liderando o número de passageiros domésticos transportados desde 2010, quando assumiu a posição de liderança neste cenário. Viracopos, por outro lado, vem crescendo em ritmo muito maior que os demais Aeroportos, com um crescimento anual médio de cerca de 21%, contra 4% de Congonhas e 10% de Guarulhos, de 2000 a 2013, conforme Gráfico 8.

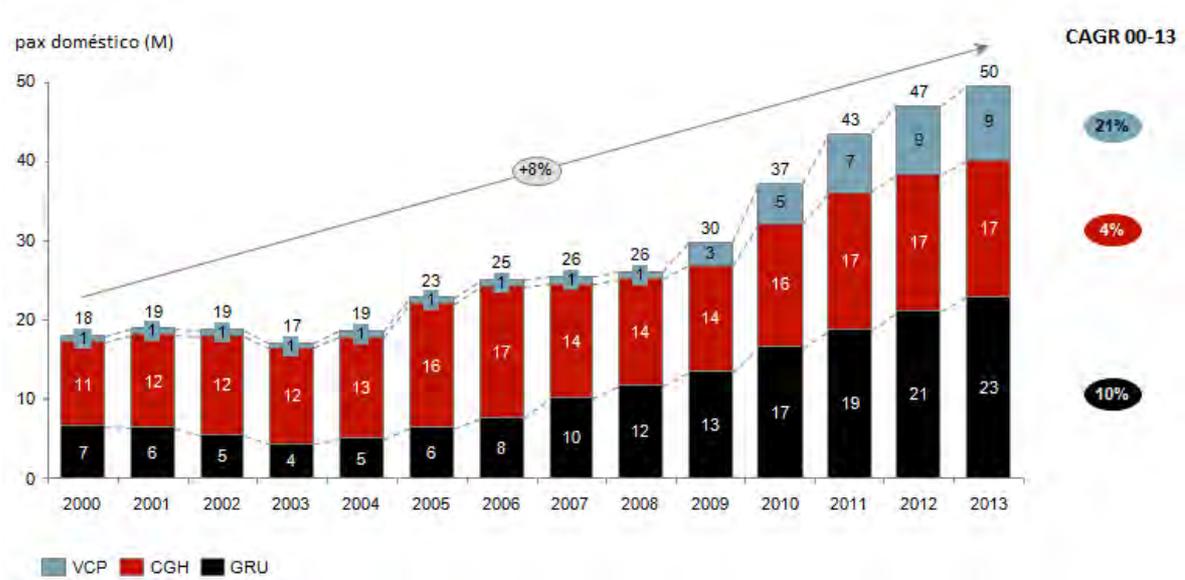


Gráfico 8: Crescimento no número de passageiros em voos domésticos transportados pelos principais Aeroportos que atendem à demanda de São Paulo.

O crescimento acima da média do número de passageiros processados por Viracopos se deveu a uma crescente oferta de assentos pela companhia aérea Azul neste Aeroporto. A Azul não possui número significativo de operações em Congonhas (não tinha slots em dias comerciais e recentemente ganhou 26 slots/dia) e apenas 7% de share, em número de passageiros domésticos transportados, em 2013, em Guarulhos.

Nos próximos anos, espera-se uma estagnação de Guarulhos em termos de crescimento de número de passageiros (domésticos e internacionais) transportados, de maneira semelhante ao que vem ocorrendo em Congonhas desde 2011. Isso se deverá ao fato de que o número atual de operações em Guarulhos está quase no limite de sua capacidade e não há perspectiva significativa de incremento de capacidade nos próximos anos, ao contrário do que é esperado para Viracopos, conforme é possível observar na Figura 9, em que são mostradas as expansões em termos de número de operações por hora, para esses dois Aeroportos, para 2 cenários: separações em aproximação de aeronaves de 5 NM (atualmente em vigor) e de 3 NM, que pode vir a vigorar. (ANAC, Edital do Leilão nº 2/2011 Concessão para Ampliação, Manutenção e Exploração dos Aeroportos Internacionais Brasília - Campinas - Guarulhos, 2011).

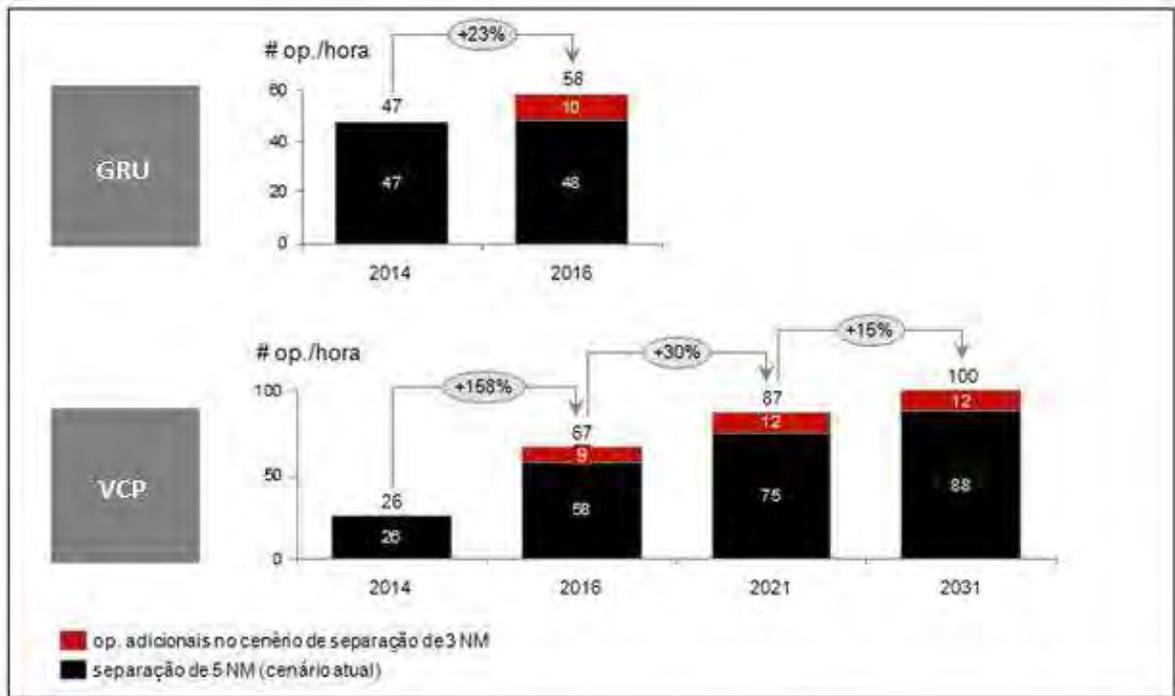


Figura 9: Incremento em número de operações por hora em Guarulhos e em Viracopos.

Os incrementos de capacidades planejados para Viracopos se devem à construção de mais pistas, enquanto os de Guarulhos se devem à melhoria de processos, uma vez que seria inviável a construção de mais uma pista, pela necessidade de desapropriação dos terrenos vizinhos, já intensamente ocupados.

Para fins de comparação, atualmente o Aeroporto de Congonhas possui duas pistas, sendo que apenas a principal é utilizada pela aviação comercial, com um limite de 32 ou 33 operações por hora declarada pelo CGNA (Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea).

Apesar de Guarulhos e Viracopos possuírem maior capacidade que Congonhas em termos de número de operações e não serem tão ocupados como esse, existe uma preferência de passageiros e de companhias aéreas por Congonhas.

Para o passageiro, a maior vantagem de Congonhas está em sua proximidade com o centro de São Paulo em comparação com os demais Aeroportos (conforme Figura 10).

	# destinos dom.	Acesso a partir do centro de São Paulo	Capacidade (# Op./hora)	Etapa crítica (voos dom.)	Capacidade (#pax/ano)	Nota SAC ¹	pax business ²
VCP	55	Taxi/ carro/ônibus (Azul oferece) (90 km)	28	Sem restrições	14 M	8,2	55%
CGH	26	Taxi/carro Monotrilho em construção (10 km)	33 (para voos comerciais)	~1476 km (SSA)	17 M	8,0	68%
GRU	47	Taxi/ carro/ ônibus (28 km)	47	Sem restrições	42 M	6,6	38%

Figura 10: Quadro comparativo entre os Aeroportos de Guarulhos, Viracopos e Congonhas. (ANAC, Portal ANAC, 2014), (ANAC, VRA meses de 2013, 2014), (SAC, 2013), (Maps, 2014).

A pesquisa encomendada pela SAC e utilizada no quadro comparativo da Figura 10 se refere ao segundo trimestre de 2014. Nela foram considerados 40 indicadores, entre eles atendimento e cordialidade dos funcionários do check-in, rigor na inspeção de segurança, tempo de espera na fila de check-in eletrônico, limpeza geral, limpeza dos banheiros, integridade das bagagens após restituição e custo de estacionamento.

Outro fator atrativo para os passageiros é que, para as principais rotas, a frequência de voos é mais alta que nos outros Aeroportos, de forma que há mais opções de horários. A ponte aérea CGH-SDU, por exemplo, é extremamente conveniente para o passageiro, pois liga dois aeroportos centrais das cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Do ponto de vista das companhias aéreas, apesar de haver restrições de peso máximo de decolagem devido ao comprimento da pista, limitando a etapa crítica e/ou o payload do voo, Congonhas ainda é um Aeroporto de muito interesse devido à alta demanda e ao fato de que nele a taxa de passageiros business é maior que nos demais (Guarulhos e Viracopos), conforme observado na Figura 10. Como o passageiro business é menos sensível à variação do preço da passagem aérea, isso possibilita à companhia aérea elevar a tarifa cobrada, compensando as demais desvantagens.

3.3. Análise da capacidade do aeroporto de Congonhas

Conforme sumarizado na Figura 11, a capacidade de um aeroporto pode ser vista sob duas lentes distintas: a capacidade do lado ar (pista e pátio) e do TPS.

Quando se trata da capacidade do lado ar, refere-se ao número de aeronaves que podem pousar e decolar na hora pico. Esse valor é cerca de 10% a 20% maior que a capacidade da

pista declarada pelo CGNA, que considera a separação em procedimentos de pouso e decolagem, tempo de movimentação na pista, mix de aeronaves, entre outros aspectos.

A capacidade do TPS se refere ao número de passageiros que podem ser atendidos com um nível de serviço satisfatório na hora pico, nos procedimento de embarque e desembarque considerados separadamente.

O procedimento de embarque compreende as etapas de check-in, controle de segurança, controle de passaporte (que não existe no caso de Congonhas, por ser um aeroporto exclusivamente doméstico) e espera na sala de embarque.

O procedimento de desembarque compreende as etapas de controle de passaporte (não existem em Congonhas) e restituição de bagagem.

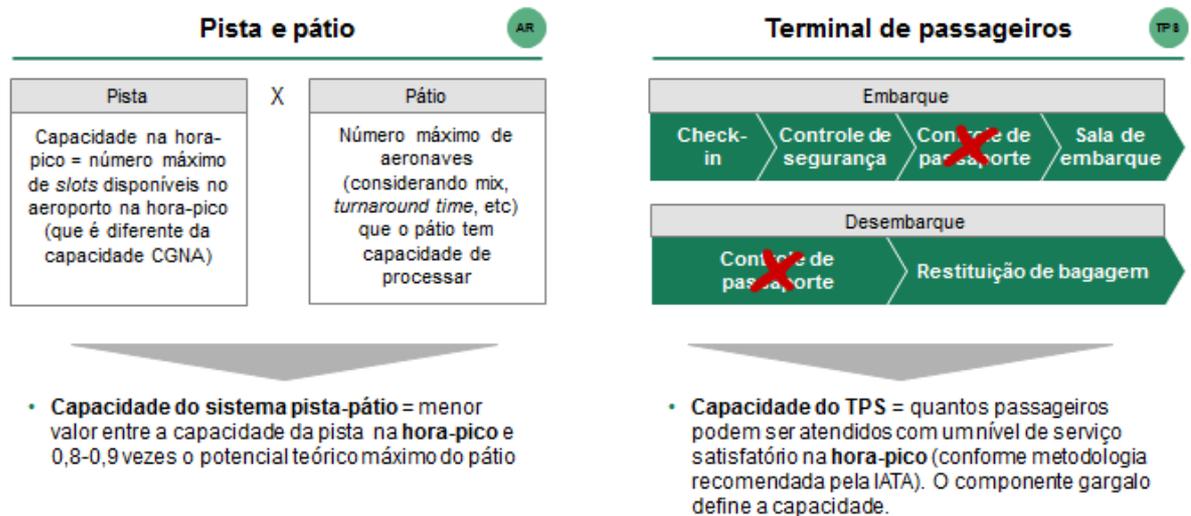


Figura 11: Análise da capacidade de Congonhas leva em conta pista-pátio e terminal de passageiros.

Neste trabalho, a análise de capacidade do Aeroporto de Congonhas se deu com maior ênfase no lado ar que no TPS, por se entender que o fator mais limitante da capacidade do aeroporto atualmente seja o lado ar.

3.4. Análise do sistema pista pátio

3.4.1. Utilização da capacidade em termos de número de operações por hora

Fez-se uso da base de dados de pousos e decolagens em Aeroportos brasileiros em 2013 (ANAC, VRA meses de 2013, 2014) para diagnosticar o uso da capacidade de CGH em termos de utilização da pista.

A matriz de ocupação (%) por número de operações por hora (#Op./hora) correspondente ao Gráfico 9 posiciona os Aeroportos brasileiros comparativamente no ranking de movimentação e ocupação, criando clusters de aeroportos com características semelhante do ponto de vista da utilização da capacidade operacional

Congonhas, junto a Guarulhos, pertence ao cluster dos aeroportos que possuem alta capacidade, mas mesmo assim possuem em média alto uso de sua capacidade operacional.

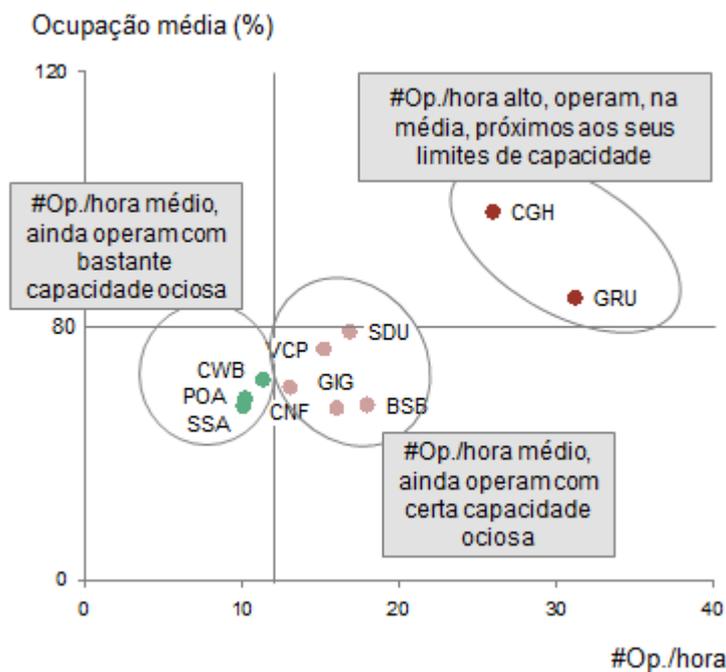


Gráfico 9: Movimentação e ocupação dos principais Aeroportos brasileiros em 2013. (ANAC, VRA meses de 2013, 2014)

No cálculo do parâmetro "número de operações por hora" (#Op./hora) foram considerados todos os horários de dias comerciais (segunda a sexta feira) do ano de 2013, além disso, excluíram-se outliers, horas muito pouco movimentadas.

No cálculo do parâmetro ocupação foi considerada a capacidade declarada pelo CGNA (CGNA, 2014) e utilizada a Equação 1.

$$\text{Ocupação (\%)} = \frac{\# \text{ Op./hora}}{\text{Capacidade CGNA}} \quad \text{Equação 1}$$

A partir da análise do Gráfico 9 foi possível diagnosticar que Congonhas ocupou a posição de Aeroporto brasileiro com maior utilização da capacidade em 2013 (94%), apesar de Guarulhos superá-lo em termos de número de operações por hora (31 operações por hora em Guarulhos, em média, e 28 operações por horas em Congonhas, em média).

Adicionalmente à visão de ocupação média, fez-se uma leitura da utilização da capacidade nas horas de pico, comparativamente à média, para os aeroportos mais movimentados, obtendo-se o Gráfico 10.

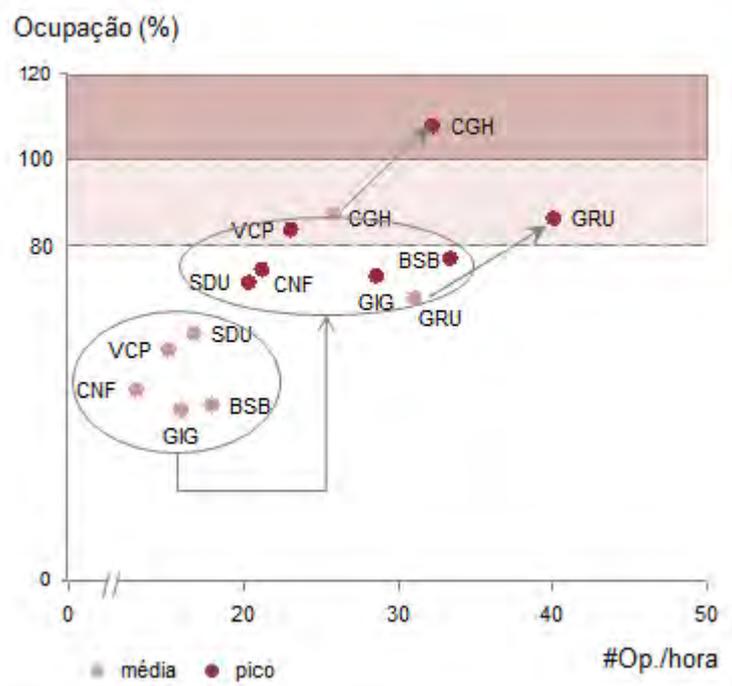


Gráfico 10: Ocupação (%) versus #op./hora na média e no pico para aeroportos brasileiros mais movimentados.

Para o cálculo do número de operações e da ocupação no pico, consideraram-se as 4 horas do dia mais ocupadas e utilizou-se a Equação 1.

Assim, constata-se que nos horários de pico Congonhas é o único aeroporto que trabalha acima de sua capacidade declarada pelo CGNA (cerca de 10%), o que é plausível, uma vez

que a capacidade no pico é cerca de 10% a 20% maior do que a capacidade declarada pelo CGNA.

No Gráfico 11 podem-se observar o número médio de operações por horas para o Aeroporto de Congonhas em contraposição à sua capacidade em número de operações por horas.

Uma observação nesse caso é a de que se desconsiderou o mês de novembro na análise, por não haver dados confiáveis para esse mês.

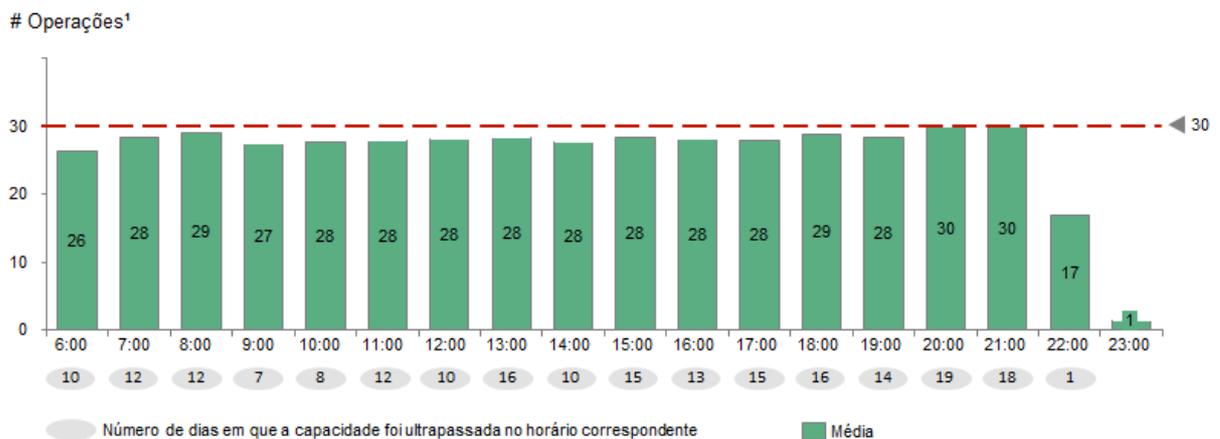


Gráfico 11: Número médio de operações por hora e capacidade de CGH. (ANAC, VRA meses de 2013, 2014).

Apesar de praticamente todos os slots de Congonhas serem ocupados, em muitos horários o número médio de operações é inferior ao limite de 30 operações por hora por motivo de cancelamento.

3.4.2. Capacidade do pátio

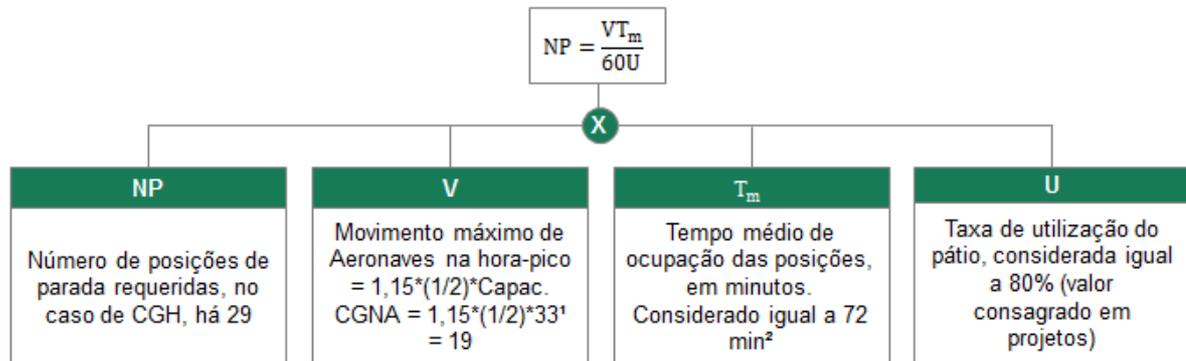
A análise atual do número de operações por hora na pista que Congonhas consegue atender, com um número de 29 posições de estacionamento no pátio existentes atualmente, permite identificar se pátio e pista estão com capacidades equilibradas ou se há gargalo em um deles.

Para tanto, utilizou-se a Equação 2 (Horonjeff e McKelvey, 1993).

$$NP = \frac{VT_m}{60U}$$

Equação 2

Conforme Figura 12, a equação que determina o número de posições de pátio requeridas leva em conta V , número máximo de aeronaves na hora-pico, T_m , tempo médio de ocupação das posições, em minutos, e U , fator de utilização das posições do pátio.



1. Considerando apenas voos de aviação comercial de segunda a sexta-feira; 2. Segundo inteiro, o tempo de solo é de 1h12 min
 2. Fonte: ANAC, Cálculos ITA para pesquisa McKinsey-BNDES

Figura 12: Verificação do balanceamento entre da capacidade atual do pátio, em número de posições e movimento de aeronaves que pode processar durante 1 hora.

Após realizados os cálculos, para os valores das variáveis mostrados na Figura 12, chega-se à conclusão de que o número de posições de estacionamento de aeronaves no pátio está em linha com o número de operações na pista na hora-pico. Porém, caso se considere a necessidade de uma reserva de 10% (recomendada para atuar como buffer em caso de atrasos e cancelamentos) no número de posições no pátio, haveria um déficit de 3 posições.

Na perspectiva de expansão do número de movimentações por hora permitido em Congonhas, haveria também necessidade de um maior número de posições de pátio.

Seria então necessário área livre para isso, o que não é um grande problema caso se considere a área pertencente antes à Vasp e que hoje, em grande parte, está sob posse da Infraero. Essa região corresponde à demarcada na Figura 13.

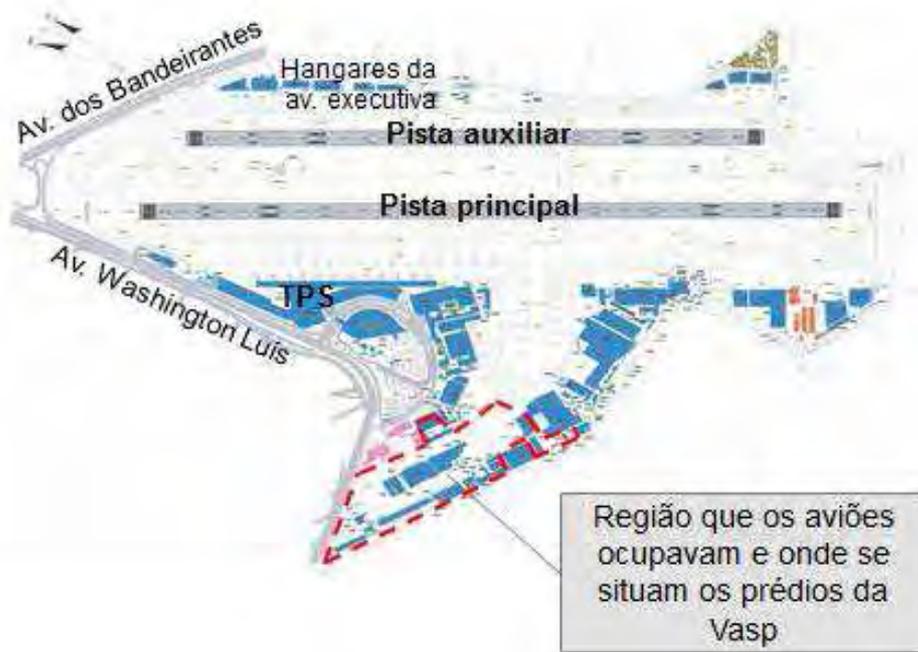


Figura 13: Antiga área da Vasp e com possibilidade de alocar pátio extra.

A antiga área da Vasp corresponde a cerca de 10% da área do Aeroporto. Em 2011 foram desmontadas nove aeronaves que ocupavam uma parte dessa região e em 2014, o prédio que ocupa 15 mil m² dentro dessa área seria de leilão, mas o leilão foi vetado pela justiça e a posse do prédio entregue à Infraero.

Um fator impede, porém a utilização deste terreno no curto prazo. A área antes ocupada pelos aviões da Vasp que foram desmontados está contaminada por pelo menos 69 ton de resíduos tóxicos (como combustíveis, solventes e metais pesados). Na melhor das hipóteses, essa área poderá ser utilizada a partir de 2015, pois a Infraero deu o prazo de 15 meses (a partir de agosto de 2014) para uma empresa privada fazer um diagnóstico e “limpar” a área.

3.4.3. Capacidade da aeronave em termos de payload, limitado pelo comprimento da pista

A aeronave crítica que opera em Congonhas é o Boeing B737-800. Então, para esta aeronave, fizeram-se, neste item, alguns cálculos para verificação de qual o payload máximo possível para a etapa crítica, Salvador, nas condições atuais de comprimento de pista. Além disso, para esta etapa, calculou-se qual deveria ser o comprimento de pista em Congonhas para que a aeronave operasse com 100% de payload. Por fim, para este comprimento de pista, supondo que a nova etapa crítica fosse Fortaleza, calculou-se qual o payload máximo possível.

Os cálculos foram realizados de acordo com os ábacos de dimensionamento de aeroportos fornecido pela Boeing. Conforme esses ábacos, quanto maior o comprimento de pista, em condições constantes do aeródromo, maior peso máximo de decolagem permitido. Uma vez definido o pelo máximo de decolagem, quanto maior a etapa, menor o payload e vice-versa, conforme Figura 14.

Para dada condição do Aeródromo, quanto maior o peso de decolagem, maior o comprimento de pista requerido

Para dado peso de decolagem, quanto maior o *payload*, menor a etapa do voo e vice-versa

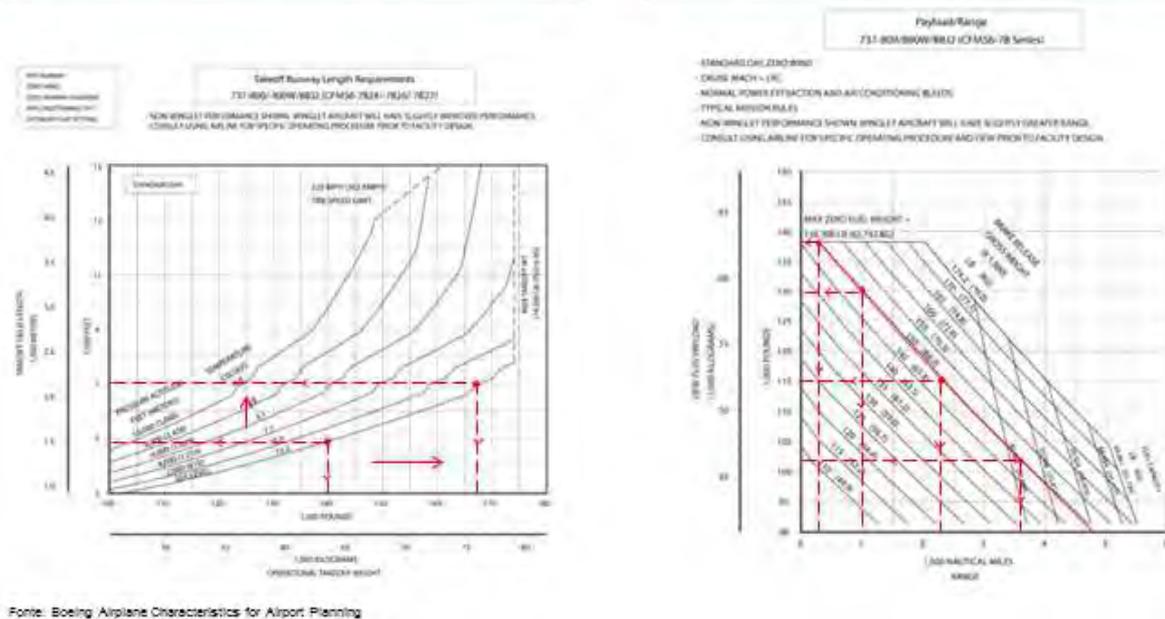


Figura 14: Trade-off entre payload e etapa crítica.

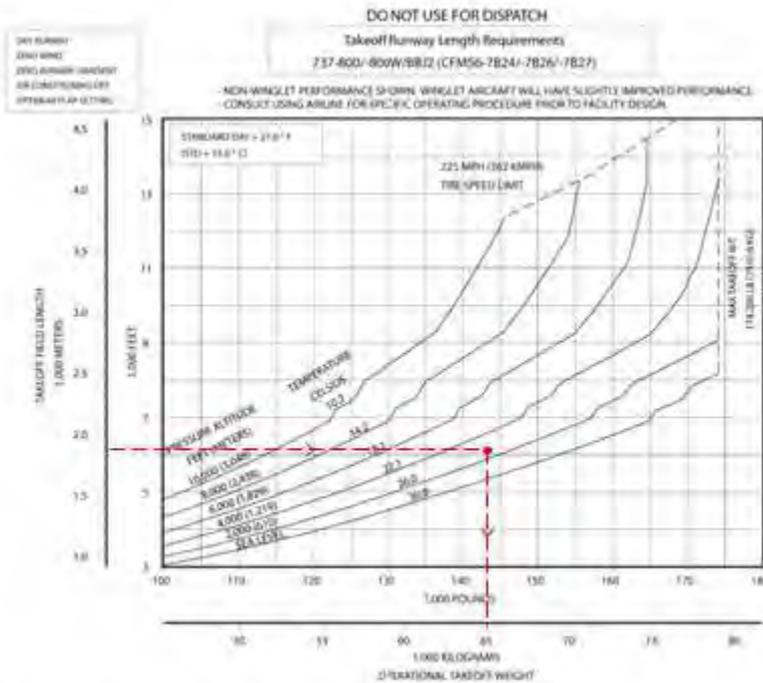
Para a determinação do peso máximo de decolagem a partir do comprimento atual de pista de Congonhas foi necessário calcular o comprimento básico e pista.

O aeroporto de Congonhas está a uma altitude de 802 m em relação ao nível do mar e a temperatura de referência é de 28°C. A temperatura padrão deste aeródromo é calculada por meio da Equação 3, com $h=802$ m, o que fornece $T_p = 9,8^\circ\text{C}$.

$$T_p = 15 - 0,065h \quad \text{Equação 3}$$

Utiliza-se então o ábaco de dia padrão + 15°C por ser o que requer a menor correção no valor do comprimento da pista, sendo necessário então uma correção na temperatura de apenas $[28^\circ\text{C} - (9,8^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C})] = 3,2^\circ\text{C}$. Assim, o comprimento básico de pista foi calculado corrigindo 1% para cada grau Celsius acima de $T_p + 15^\circ\text{C}$, obtendo um valor de 1880 m.

Para a altitude de 802 m (interpolação no ábaco) e um comprimento básico de pista de 1880 m, obtém-se então um peso máximo de decolagem de 65 t, conforme Figura 15.



Fonte: Boeing Airplane Characteristics for Airport Planning

Figura 15: Máximo peso de decolagem para o comprimento básico de pista da pista principal de Congonhas.

Uma vez obtido o peso máximo de decolagem permitido ao B737-800 nas condições de pista oferecidas pela pista principal de Congonhas, puderam-se calcular os máximos payloads para as etapas CGH-SSA e CGH-SDU (principal origem-destino a partir de Congonhas), conforme mostrado na Figura 16.

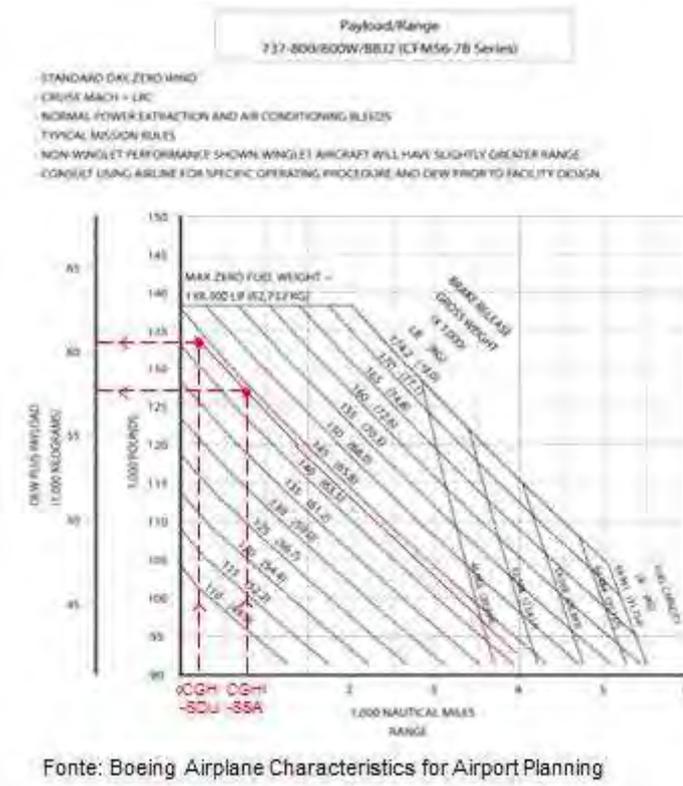


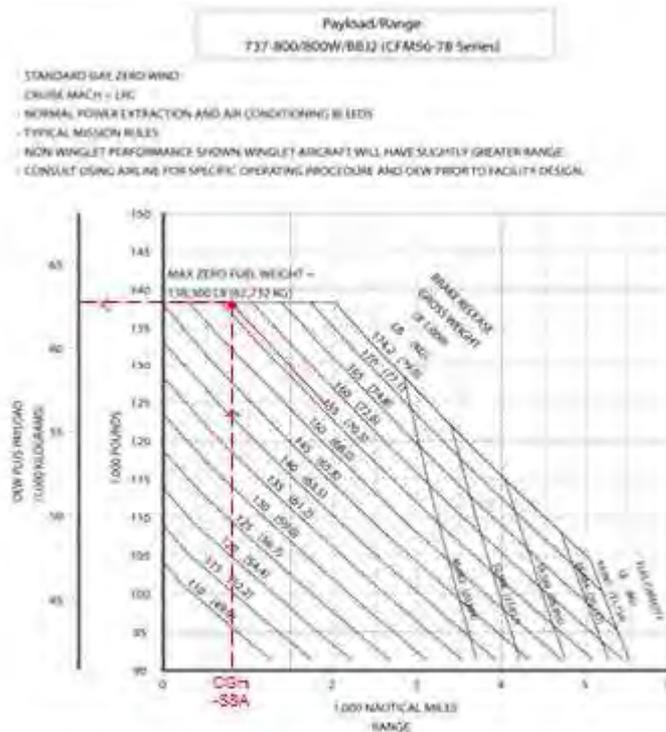
Figura 16: Para as etapas CGH-SDU e CGH-SSA, considerando o peso máximo de decolagem para a pista principal de CGH, máximo OEW + payload possível.

Para a etapa CGH-SDU, o máximo (OEW + payload) é de 60,8 t, enquanto para a etapa CGH-SSA, o máximo (OEW + payload) é de 57,5 t. Como OEW = 41,3 t e o payload máximo admissível é de 21,4 t, para o Boeing B737-800, então para a etapa CGH-SDU o payload máximo é de 90% do máximo admissível e para a etapa CGH-SSA, apenas 76%.

O payload de apenas 76% do máximo possível na etapa CGH-SSA é desinteressante para as companhias aéreas, pois as obrigam a vender menos assentos ou restringir a carga transportada pela aeronave.

Agora, supondo que a etapa CGH-SSA possa ser realizada pelo Boeing B737-800 com 100% do payload máximo admissível, foi calculado qual o comprimento adicional de pista requerido na pista principal de Congonhas.

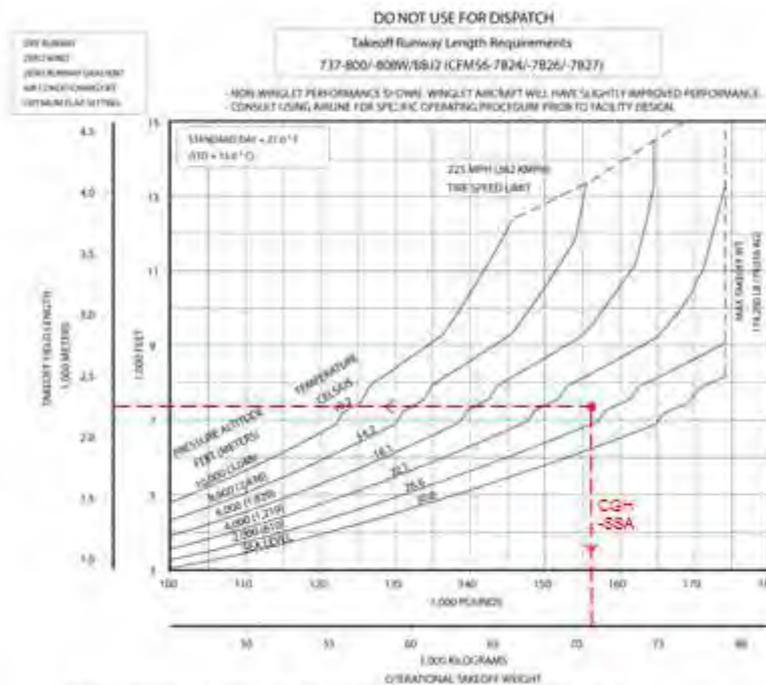
Utilizou-se primeiramente o ábaco da Figura 17 para calcular o peso máximo de decolagem neste caso, conforme explicitado na figura.



Fonte: Boeing Airplane Characteristics for Airport Planning

Figura 17: Considerando payload de 100%, máximo peso de decolagem que a pista de Congonhas deveria permitir para a etapa CGH-SSA.

Obteve-se então o valor de 71 t para o peso máximo de decolagem necessário. Utilizou-se então este valor no ábaco de peso de decolagem por comprimento de pista, conforme mostrado na Figura 18, para uma altitude de 802 m (interpolação). Obteve-se então um valor de comprimento básico de pista requerido igual a 2250 m. Corrigindo 1% para cada grau Celsius acima da ($T_p + 15^\circ\text{C}$), obteve-se que o comprimento de pista requerido em Congonhas para que na etapa CGH-SSA de modo que o B737-800 possa utilizar 100% do payload máximo admissível é de 2322 m. Como atualmente a pista principal possui 1940 m, seriam necessários 382 m a mais de comprimento de pista, ou cerca de 20%.



Fonte: Boeing Airplane Characteristics for Airport Planning

Figura 18: Para a etapa CGH-SSA, com o peso máximo de decolagem na hipótese de 100% de payload, comprimento básico de pista requerido em CGH.

Esse comprimento de pista calculado, de 2322 m, permitiria que a etapa CGH-FOR, de alta demanda, pudesse ser realizada com até 87% de seu máximo payload admissível, conforme calculado no ábaco da Figura 19, tornando-a viável.

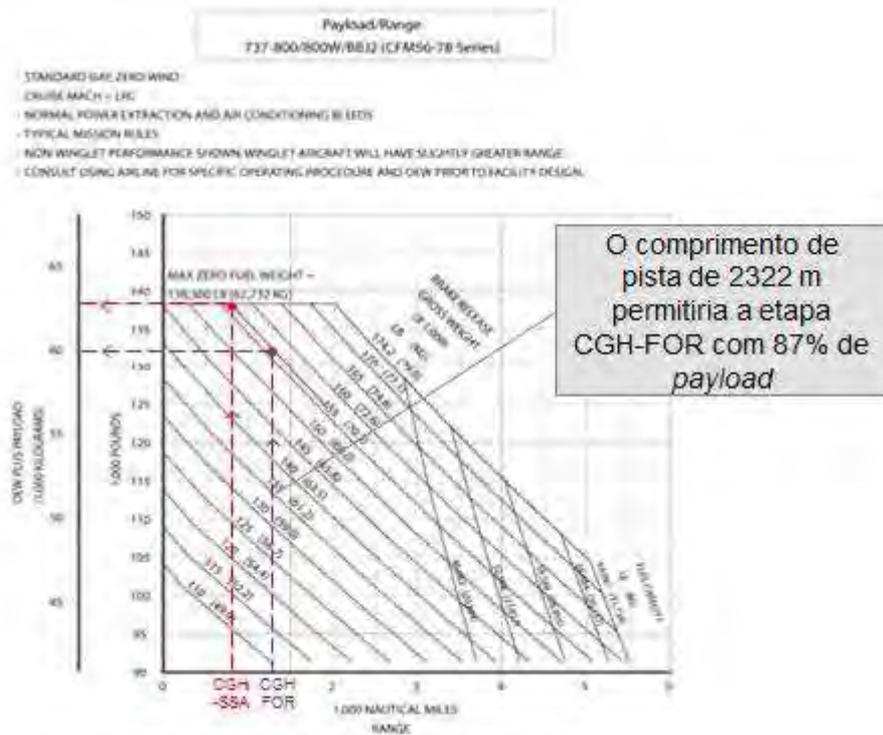


Figura 19: Para o comprimento de pista que permite 100% de payload na etapa CGH-SSA, máximo payload possível para a etapa CGH-FOR.

3.4.4. Conformidade da geometria pista-pátio com RBAC 154

O RBAC 154, inspirado no Anexo 14 da ICAO, tem a finalidade de estabelecer os requisitos mínimos para Projeto de Aeródromos.

Conforme Tabela 1 e Tabela 2, são observadas não conformidades em relação à pista e seus elementos e ao pátio. A Figura 20 mostra a interseção das faixas de pista entre si e com outros elementos como o pátio e a até mesmo com ruas vizinhas ao Aeroporto, o que não deveria ocorrer caso houvesse conformidade com o RBAC 154.

Tabela 1: Análise da conformidade dos elementos relacionados à pista principal do aeroporto de Congonhas.

Seção	Item	Requisito	Conformidade (S/N)
154.201 - Pista de Pouso e Decolagem	(d) Largura de pista de pouso e decolagem	45 m	S
154.203 - Acostamento de pista de pouso e decolagem	(b) Largura dos acostamentos de pista de pouso e decolagem	60 m	S
154.207 - Faixas de pista de pouso e decolagem	(b) Comprimento de Faixas de Pista de Pouso e Decolagem	60 m a mais que a pista, em cada extremidade	S
154.207 - Faixas de pista de pouso e decolagem	(c) Largura de Faixas de Pista de Pouso e Decolagem	300 m	N
154.207 - Faixas de pista de pouso e decolagem	(f) Declividades em Faixas de Pista de Pouso e Decolagem	1% a 2%	N



Figura 20: Planta de Congonhas evidenciando não conformidade de faixas de pista.

Tabela 2: Análise da conformidade dos elementos relacionados ao pátio de aeronaves do aeroporto de Congonhas.

Área	Seção	Item	Requisito	Conformidade (S/N)
1	154.225 - Pátio de Aeronaves	(e) Afastamentos em Posições de Estacionamento de Aeronaves	7,5 m	N ¹
2				S
3				N

1. Houve posições em que o espaçamento foi respeitado e outras em que não.

Apesar de todas as não conformidades apresentadas, ainda assim o Aeroporto de Congonhas pode operar, pois conforme RBAC 154.5:

“(1) A autorização para operar um aeródromo que possui qualquer não-conformidade associada às Normas deste regulamento poderá ser concedida pela ANAC mediante a apresentação de um Estudo Aeronáutico, providenciado pelo responsável do aeródromo, de forma a analisar os riscos envolvidos com a não-conformidade e demonstrar que um nível satisfatório de segurança operacional pode ser alcançado.”

Além das não conformidades apresentadas na Tabela 1 e na Tabela 2, foram analisados ainda outros aspectos, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Análise da conformidade/ presença de RESA, clearway e stopway.

Seção	Item	Requisito	Conformidade (S/N)
154.209 - Áreas de segurança de fim de pista (RESA) e G.7 Áreas de segurança de fim de pista (RESA)	(b) Dimensões de Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA)	largura = 90 m comp. mín. = 90 m	S ¹
154.211 - Zonas desimpedidas (clearways)	(b) Comprimento de Zonas Desimpedidas (clearways)	-	S ²
154.213 - Zonas de parada (stopway)	(a) Largura de Zonas de Parada (stopways)	-	S ³
154.217 - Pistas de táxi	(b) Largura de Pistas de Táxi	de 18 m a 23 m	S
154.217 - Pistas de táxi	(e) Distâncias Mínimas de Separação para Pistas de Táxi	176 m	S
154.219 - Acostamentos de pista de táxi	-	38 m	N
154.221 - Faixas de pista de táxi	(b) Largura das Faixas de Pista de Táxi	81 m	N

1. A RESA só passaria a ser exigida caso haja alterações na pista.
2. Não é obrigatório (não há).
3. Não é obrigatório (não há).

3.5. Análise do TPS

Após analisados os diferentes aspectos do lado ar, analisou-se principalmente de forma qualitativa o terminal de passageiros (TPS).

Primeiramente, utilizando dados da pesquisa SAC para os 10 principais aeroportos brasileiros, posicionou-se Congonhas comparativamente aos demais em relação à satisfação do passageiro com serviços que compõe o TPS, como check-in e inspeção de segurança, ambos no embarque, e restituição de bagagem no desembarque. Como resultado, foi produzido o heat map da Tabela 4, ordenado da maior para a menor nota geral.

Tabela 4: Heat map de notas (pesquisa SAC) atribuídas por passageiros a componentes do TPS.

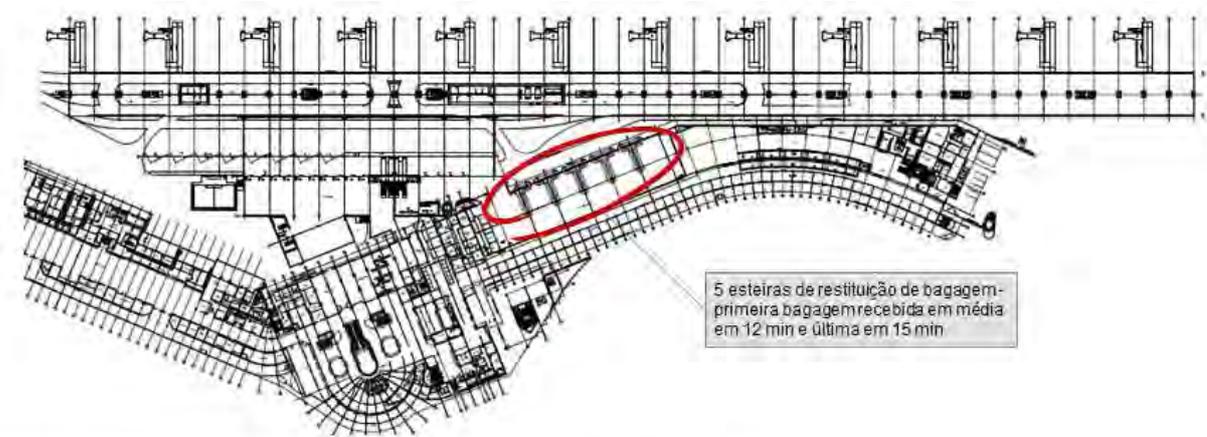
Aero	Geral ^B	Embarque		Desembarque
		Tempo na fila de check-in guichê	Tempo na fila de inspeção de segurança	Velocidade de restituição de bagagem
CWB	8,2	8,6	9,0	7,6
SDU	8,1	8,9	8,9	9,5
CGH	8,1	9,4	10,0	7,2
POA	8,0	8,4	9,0	6,9
CNF	7,9	9,2	9,5	8,1
GIG	7,9	7,8	8,2	5,7
BSB	7,8	9,4	9,2	5,7
SSA	7,5	7,9	8,2	6,0
VCP	7,0	9,1	8,9	6,2
GRU	6,2	7,6	7,7	5,5

A pesquisa SAC foi realizada com 15 aeroportos situados em cidades sede da Copa do Mundo de futebol, e nela foram considerados 40 indicadores, entre eles atendimento e cordialidade dos funcionários do check-in, rigor na inspeção de segurança, tempo de espera na fila de check-in eletrônico, limpeza geral, limpeza dos banheiros, integridade das bagagens após restituição e custo de estacionamento.

Como resultado da análise da Tabela 4, pode-se perceber que em geral Congonhas está bem posicionado, principalmente em relação aos componentes do embarque. Um destaque é o de que a satisfação geral com tempo de atendimento nos guichês de check-in se deve em grande parte à maior agilidade em todo o processo propiciada pelo uso crescente de totens de auto atendimento e check-in pela internet.

Em relação ao desembarque, porém, há uma insatisfação geral com a restituição de bagagem, que foi investigada com maior detalhamento neste item.

Na Figura 21, tem-se em destaque as 5 esteiras de bagagem disponíveis em Congonhas.



Fonte: Infraestrutura Aeroportuária BNDES – 2009, planta fornecida pela Infraero, pesquisa SAC segundo trimestre de 2014

Figura 21: Planta da área de desembarque evidenciando esteiras de restituição de bagagem.

Realizou-se, então, a verificação em relação ao espaço disponível em torno das esteiras (área e espaçamento), assim como a verificação da velocidade das esteiras no horário de pico, considerando funcionamento simultâneo de todas elas, e apesar da insatisfação com a restituição de bagagem, os aspectos relacionados e isso estão todos de acordo com o recomendado.

Investigaram-se, ainda, os tempos tomados em cada etapa dos processos de embarque e desembarque, para se ter um ranking não sujeito à subjetividade do passageiro. O resultado pode ser observado na Figura 22, em que se observa Congonhas posicionado no top 3 melhores em todos os aspectos e Guarulhos como destaque negativo em todos eles.

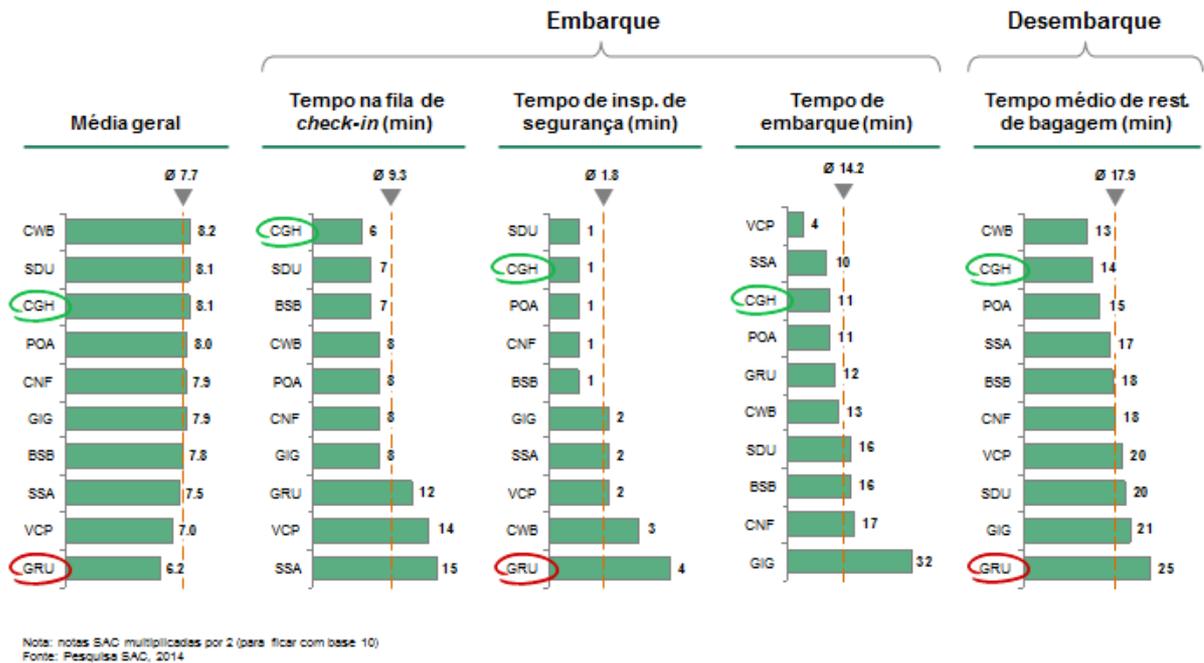


Figura 22: Ranking de tempo para cada um dos aspectos do TPS analisados.

4. Perspectivas

O Aeroporto de Congonhas vem apresentando baixo crescimento nos últimos anos, mas há perspectivas de expansão.

Há três principais hipóteses que podem sustentar a expansão de Congonhas (conforme Figura 23): crescimento do número de passageiros, mantido o número de operações por hora constante ou crescimento do número de operações por hora, com consequente expansão do número de passageiros ou, ainda, mudança de operações do aeroporto de IFR não precisão para IFR precisão, o que mitigaria cancelamentos por mal tempo e aumentaria o número geral de operações.

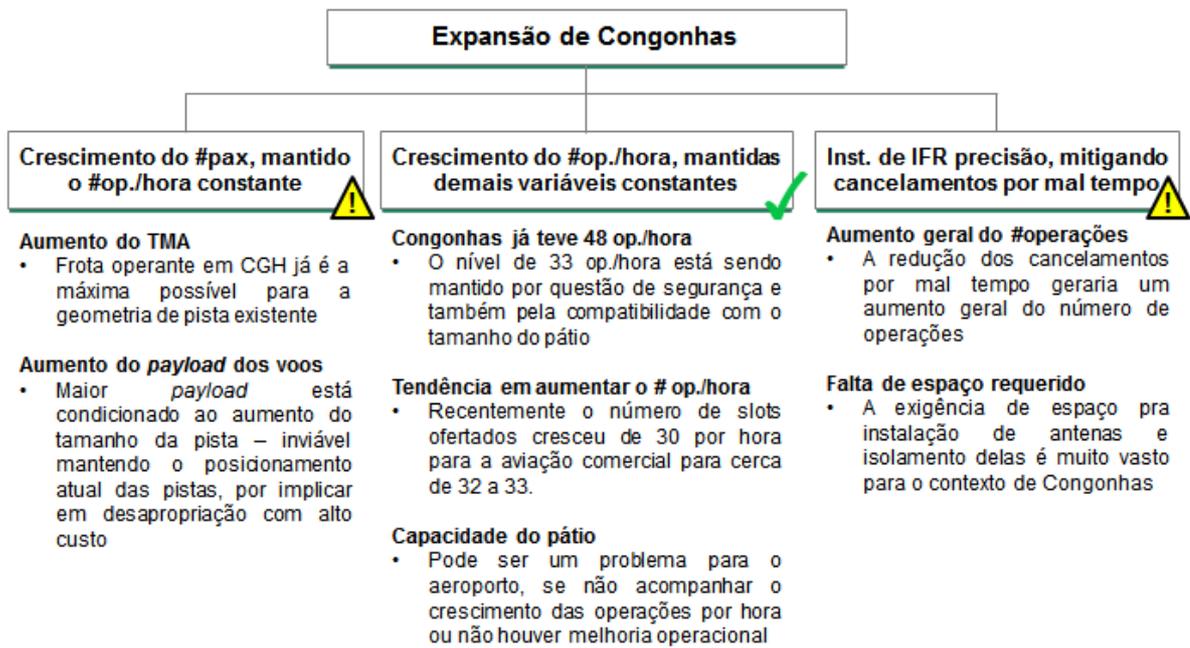


Figura 23: Quadro-resumo das possibilidades de expansão de Congonhas.

O crescimento do número de passageiros, mantido o número de operações é uma hipótese descartada, porque dependeria ou do aumento do TMA ou do aumento do load factor de cada voo. O TMA não pode aumentar, pois a frota operante em Congonhas hoje já é a máxima possível dada a geometria da pista. O load factor dos voos também não pode aumentar, pois deveria haver um aumento de payload, o que também não é possível para o comprimento de pista atual de Congonhas.

Uma possibilidade também descartada seria a implantação de sistema IFR precisão no aeroporto, que atualmente opera IFR não precisão. Essa mudança mitigaria cancelamentos por mal tempo, aumentando o número de operações de forma geral. Essa possibilidade foi descartada devido ao grande espaço requerido pra instalação de antenas, além de distâncias exigidas por segurança, conforme (DECEA, 2013).

A hipótese de aumento do número de operações por hora, mantidas demais variáveis constantes, por outro lado, é plausível, por vários motivos, como por exemplo, devido ao fato de que antes do acidente da TAM o aeroporto operava com 48 operações por hora, 15 a mais que atualmente, e além disso, recentemente o número de slots por hora subiu de 30 para 32 ou 33 (a depender do horário), mostrando uma tendência ao aumento do número de operações por hora. Um ponto de atenção, caso esta hipótese se confirme, é a de que seria necessário um maior pátio de aeronaves, pois o número de posições requeridas é proporcional ao número de operações por hora, conforme Equação 1.

Na Figura 24 tem-se um retrato da antiga e da nova alocação de slots, por companhia aérea, por dia comercial (segunda a sexta feira).

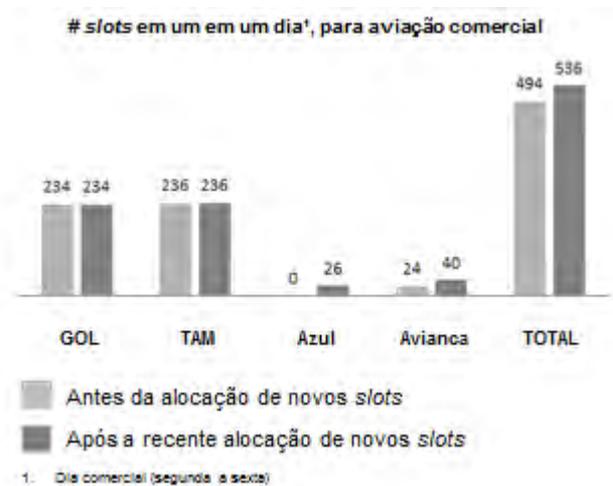


Figura 24: Alocação dos slots de um dia útil antes e após recente mudança.

5. Elaboração de Cenários

Uma vez definido o aumento no número de slots por hora como o principal drive para o crescimento de Congonhas, estabeleceram-se cenários de configuração do sistema pista-pátio e TPS capazes de atender a essa demanda extra.

5.1. Introdução

Atualmente, Congonhas opera com uma capacidade de 33 operações por hora. Supuseram-se então cenários de expansão da capacidade de 10%, 20% e 30%, correspondendo respectivamente a 37, 40 e 43 operações por hora.

Para cada um desses cenários, calculou-se por meio da Equação 1 o número de posições requeridas sem uma reserva de 10% de buffer e com os 10% de buffer. Para cada uma dessas opções, calculou-se o número adicional de posições requeridas em relação ao atual, de 29. O resultado encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5: Número de posições adicionais de pátio requeridas em cada um dos cenários de expansão no número de operações por hora.

Cenário	# Op./hora	Sem buffer de 10% no NP		Com buffer de 10% no NP	
		NP	NP novas requerido	NP	NP novas requerido
Hoje	33	29	0	32	3
+ 10%	37	32	3	36	7
+ 20%	40	35	6	39	10
+ 30%	43	38	9	42	13

A partir desses valores de número de posições adicionais requeridos, traçaram-se os cenários de configuração do sistema pista-pátio e TPS, sem, no entanto, o dimensionamento do TPS (novo ou do antigo, dependendo do caso).

5.2. Cenários

Propuseram-se três cenários para a configuração do Aeroporto de Congonhas na hipótese de aumento do número de operações por hora até o limite de 30% do atual. Na Figura 25, cada um desses cenários e suas principais características em relação a pista, pátio, TPS e aviação executiva podem ser observados.

	Pistas	Pátio	TPS	Av. executiva
<p>1</p> <p>Manter configuração de pistas e TPS, expansão do pátio</p>	É mantida a configuração atual, com as inconformidades apresentadas	É expandido, com realocação de edificações e hangares em antiga área da Vasp	É mantido no mesmo local e com a mesma área	Continua da mesma forma que atualmente
<p>2</p> <p>Novo TPS com entrada pela Av. dos bandeirantes, pista aux. vira pista de taxi</p>	É mantida a pista principal atual, com as inconformidades apresentadas. Pista aux. Vira pista de taxi	É expandido, com realocação e redução de hangares da av. executiva	Novo TPS com entrada pela Av. dos Bandeirantes para as cias Azul e Avianca. TPS antigo fica com incumbents	Continua da mesma forma que atualmente, mas com hangares reduzidos
<p>3</p> <p>Pistas atuais são inutilizadas e é construída nova pista em posição intermediária</p>	Construção de nova pista, em conformidade com a norma, implica em pequena desapropriação de região vizinha.	É expandido, com realocação e redução de hangares da av. executiva	Novo TPS com entrada pela Av. dos Bandeirantes para as cias Azul e Avianca. TPS antigo fica com incumbents	Continua da mesma forma que atualmente, mas com hangares reduzidos

Figura 25: Quadro-resumo de cada um dos cenários propostos e como modifica cada elemento de CGH.

O cenário número 1 corresponde à manutenção da configuração atual de pista e TPS, mas com expansão do pátio para a região hoje correspondente à antiga região da Vasp e à região próxima à pista de taxi. Neste cenário, a aviação executiva é mantida no mesmo local, com os hangares que possui atualmente.

O cenário número 2 corresponde a um novo TPS, com entrada pela Avenida dos Bandeirantes, que possui pontes de embarque em um pátio com capacidade para 12 aeronaves B737-800 (atendendo à demanda de 9 posições, sem buffer, exigidas no cenário de um incremento de 30% no número de operações por hora). Nesta nova configuração de pistas, a pista auxiliar passa a atuar como pista de taxi entre o pátio do novo TPS e a pista principal, que passa a ser a única pista do aeroporto. Neste cenário, a aviação executiva fica penalizada por ter alguns de seus hangares removidos para dar lugar ao novo TPS. Uma alternativa para a não penalização da aviação executiva seria a realocação dos hangares removidos em outros locais.

No cenário número 3 é proposta uma nova configuração do lado ar, em que há apenas uma pista, situada em uma posição intermediária entre as duas existentes hoje e tal que todos os espaçamentos de faixa de pista são respeitados. Essa nova pista possui um comprimento de 2300 m e se estende até uma área fora àquela pertencente ao aeroporto atualmente, sendo necessária a desapropriação desta área extra. Há também RESA, proposta como sendo sobre pilotis (inspirado pelo aeroporto da Figura 26), em ambas as cabeceiras, com dimensões de 90 m por 90 m. O TPS tem o mesmo projeto que o proposto no cenário de número 2, ocupando o lugar que hoje pertence a hangares da aviação executiva, com 12 pontes que o ligam a um pátio com espaço para 12 posições de aeronaves com porte até igual ao do B737-800. Este pátio encontra-se interligado com a pista principal por meio de uma pista de taxi.



Figura 26: Pista sobre pilotis no Aeroporto de Funchal, na Ilha da Madeira, Portugal.

5.3. Resultados

Na Figura 27 encontra-se um esboço da configuração do pátio proposta pelo cenário 1. Nesta figura, encontram-se destacadas duas regiões distintas de pátio: a região A corresponde à porção de pátio criada a partir de uma parte desocupada e de uma parte da pista de taxi, nela foram criadas 6 novas posições para aeronaves do tamanho até do B737-800. A região B corresponde à porção do pátio criada em direção à área da Vasp, que se encontra vaga atualmente e nela foram criadas 8 novas posições.

Na configuração proposta pelo cenário 1, as não conformidades com o estabelecido pelo RBAC 154, explicitadas no item 3.4.4 são mantidas.



Figura 27: Configuração da geometria pista-pátio proposta pelo cenário 1.

O fato de o pátio ser criado em duas regiões distintas permite que primeiro se crie uma das partes, A ou B, conforme a demanda por novas posições. Sugere-se primeiro a implantação do pátio na região A, devido ao fato de não implicar em realocação de hangares ou edifícios. O pátio a ser criado na região B demanda a realocação do atual almoxarifado da Infraero, escritório da Ecopav e da TAM cargo, conforme mostrado na Figura 28. Como espaço disponível para a alocação dessas edificações, tem-se toda a região demarcada na Figura 28, correspondente à antiga região da Vasp, que se encontra vaga e em grande parte sob posse da Infraero e também à região de hangares de companhias aéreas que não atuam mais em Congonhas.

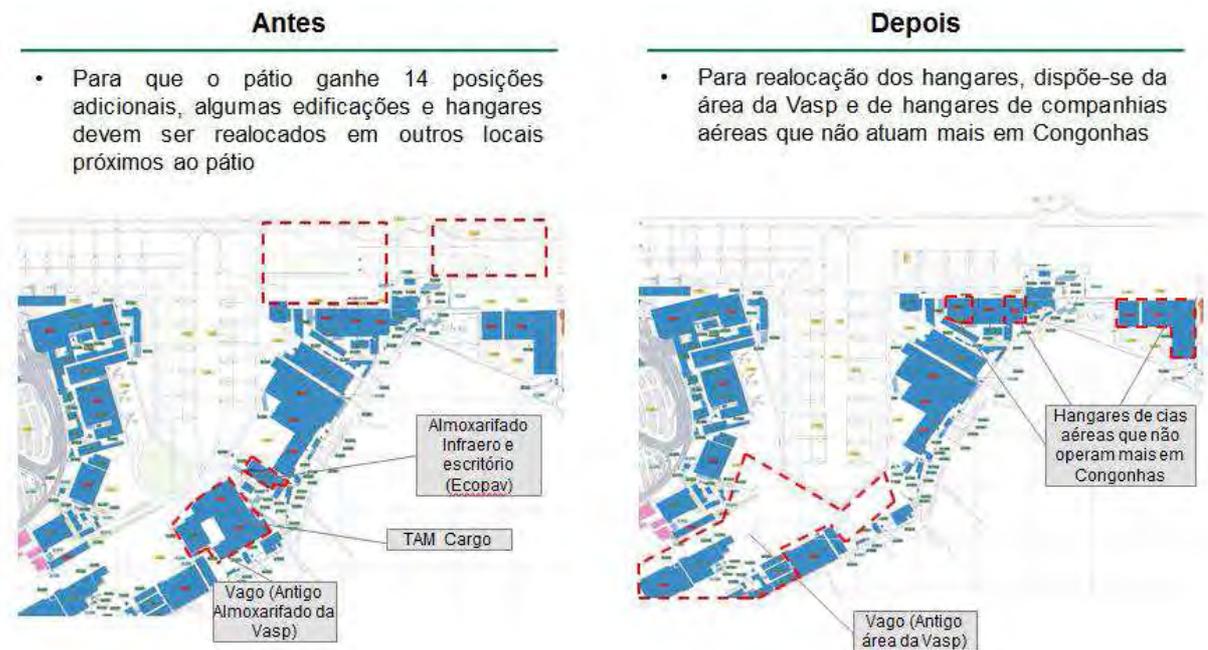


Figura 28: Locais que exigem interferência para modificação de CGH conforme cenário 1.

A Figura 29 mostra o esboço da configuração do aeroporto proposta pelo cenário 2. Neste cenário, tem-se a pista antes principal como a única agora, a pista auxiliar transformada em uma pista de taxi que interliga o pátio de aeronaves do novo TPS à runway por meio de saídas de pista. O pátio do novo terminal possui um total de 12 posições para aeronaves do porte até igual ao do Boeing B737-800. Neste cenário, todas as não conformidades apontadas pelo item 3.4.4. não foram solucionadas e permanecem.

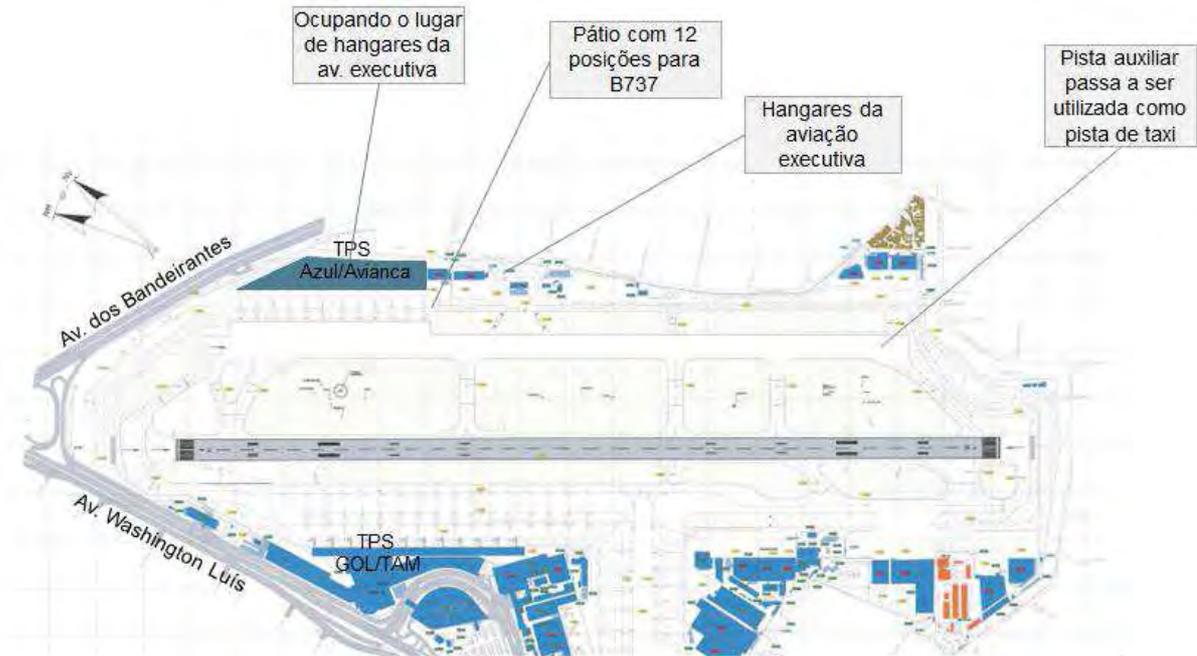


Figura 29: Configuração da geometria pista-pátio proposta pelo cenário 2.

Para que ocorra a instalação do novo TPS e do pátio para 12 aeronaves é necessária a remoção de hangares da aviação executiva, penalizando-a. Existe, porém, a possibilidade de realocação desses hangares em outros locais do aeroporto. A região do aeroporto a ser modificada neste caso corresponde à mostrada na Figura 30.

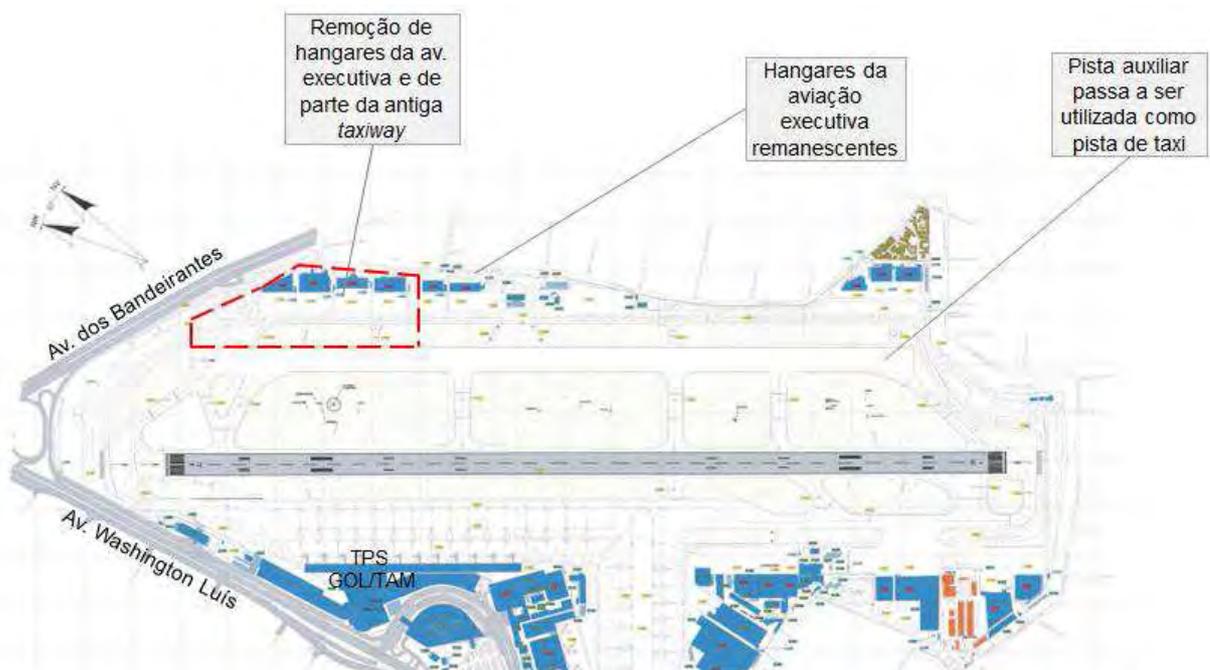


Figura 30: Locais que exigem interferência para modificação de CGH conforme cenário 2.

A Figura 31 mostra um esboço da configuração proposta pelo cenário 3, em que as não conformidades são resolvidas, as pistas antes existentes dão lugar a uma única pista de pouso e decolagem, com comprimento declarado de 2300 m, permitindo voos para Fortaleza com payload de até 87% do máximo, no B737-800.

A configuração do novo TPS e do seu pátio é a mesma que a apresentada no cenário 2 e há pista de taxi, ligando o pátio do novo terminal à runway. Foram propostas também saídas de pista entre a pista de taxi e a pista de pouso e decolagem. Há neste caso, também, RESA em ambas as cabeceiras.

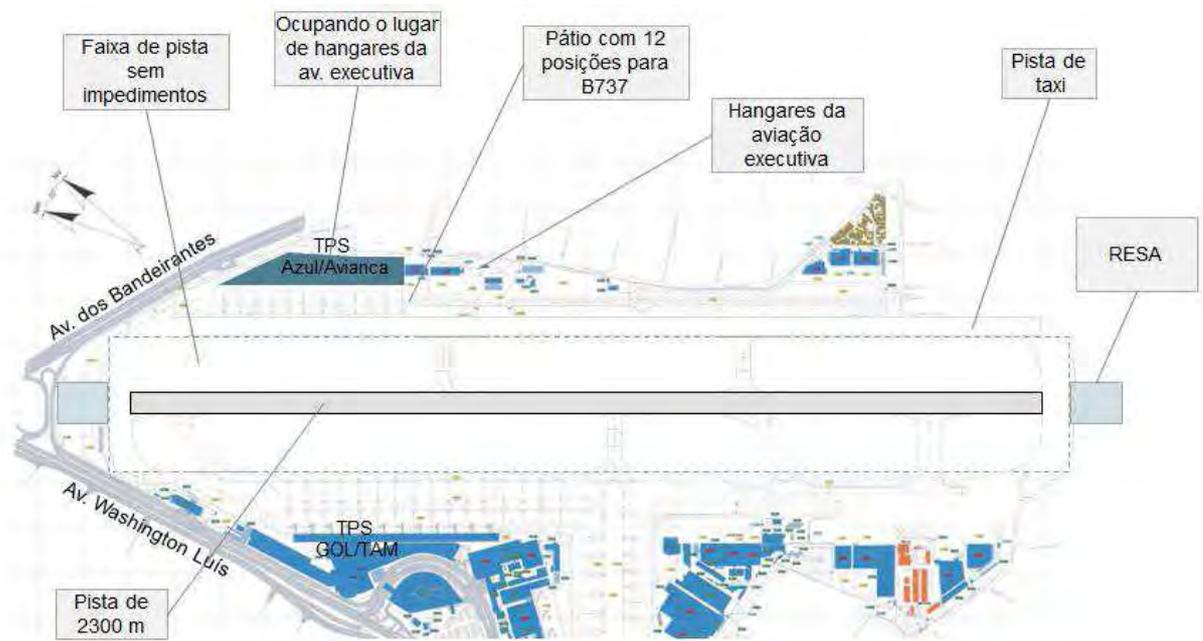


Figura 31: Configuração da geometria pista-pátio proposta pelo cenário 3.

Conforme mostrado na Figura 32, para que o cenário 3 seja viável, é necessária não só a remoção dos hangares da aviação executiva (da mesma forma que apontado no cenário 2), mas também a desapropriação de residências situadas nas proximidades da cabeceira 35L. A RESA propostas em ambas as cabeceiras seria posicionada sobre pilotis, no modelo já mostrado na Figura 26. Vale ressaltar que tal obra demandaria complicações extras no projeto, por não se tratar de uma estrutura trivial.

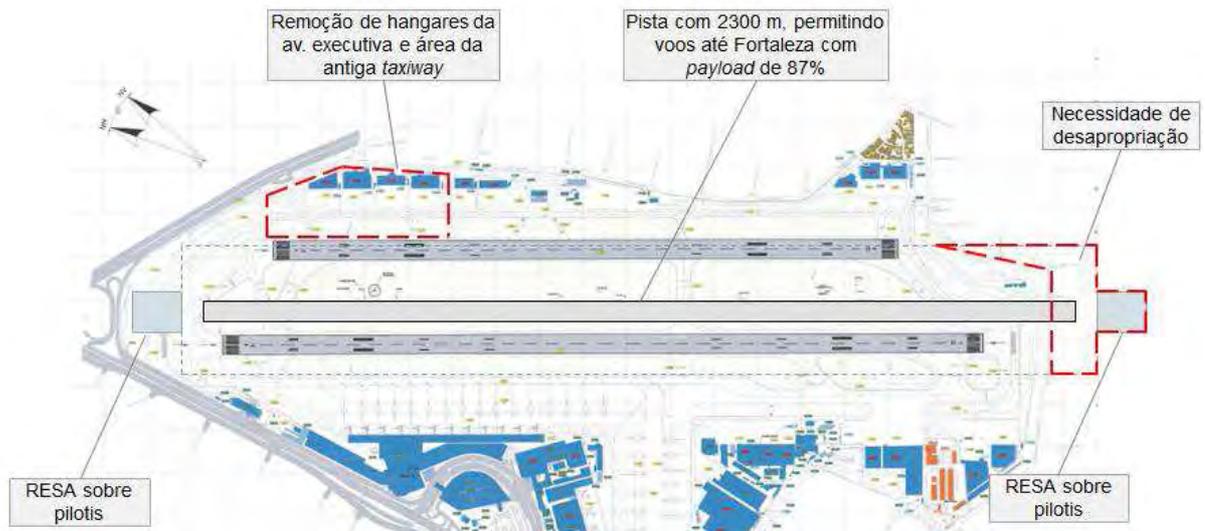


Figura 32: Locais que exigem interferência para modificação de CGH conforme cenário 3.

Um ponto de atenção nos cenários 2 e 3 seria a o desnível de cerca de 15 m entre a via de acesso (Avenida dos Bandeirantes) ao futuro terminal de passageiros e o pátio de aeronaves, conforme Figura 33. Esse desnível pode gerar complicações no projeto, exigindo uma infraestrutura adequada para a elaboração de meios fios suficientes que atendam às demandas do embarque e do desembarque.



Figura 33: Desnível entre pátio de aeronaves da aviação executiva e Avenida dos Bandeirantes.

6. Conclusão

O presente estudo se deteve a uma análise técnico-operacional de possíveis configurações para o sistema pista-pátio e terminal, no Aeroporto de Congonhas. Foram apresentados esboços de 3 cenários de configurações, e para cada um deles levantados os principais pontos de atenção, como a necessidade de realocações de instalações e desapropriação de residências.

A análise técnico-operacional dos cenários propostos mostra que todos eles são viáveis sob esse aspecto, restando, portanto, análises econômicas de cada um deles, além do dimensionamento do novo TPS, nos cenários em que foi proposto. No quadro-resumo da Figura 34, tem-se, para cada um dos cenários apresentados, as principais considerações e possibilidades de extensão.



Figura 34: Pontos de destaque em cada um dos cenários e possibilidades de extensão da análise.

7. Referências

Terra - Brasil. (17 de julho de 2012). Fonte: <http://noticias.terra.com.br/brasil/para-sindicato-congonhas-segue-39critico39-5-anos-apos-acidente-da-tam,7a5edc840f0da310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>

Folha de São Paulo. (9 de setembro de 2013). Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/09/1339048-governo-quer-reabrir-2-pista-de-congonhas-para-voos-comerciais.shtml>

Folha de São Paulo. (1 de janeiro de 2014). Fonte:

<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/01/1392045-congonhas-planeja-segundo-terminal-e-nova-pista-de-pouso.shtml>

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. (05 de outubro de 2008). *RESOLUÇÃO Nº 55*.

ANAC. (2011). *Editais do Leilão nº 2/2011 Concessão para Ampliação, Manutenção e Exploração dos Aeroportos Internacionais Brasília - Campinas - Guarulhos*. ANAC.

ANAC. (20 de abril de 2014). *Portal ANAC*. Fonte: <http://www.anac.gov.br/>

ANAC. (8 de maio de 2014). *VRA meses de 2013*. Fonte: <http://www2.anac.gov.br/vra/basehistorica.asp>

BNDES. (2010). *Infraestrutura Aeroportuária*.

CGNA. (2014). Fonte: <http://www.cgna.gov.br/?p=4949>

Correia, A. (10 de fevereiro de 2014). *Módulo3 - Qualidade de serviço em operações aeroportuárias*.
Fonte: <http://www.civil.ita.br/~correia/TRA-57.html>

DECEA. (2 de outubro de 2013). ICA 100-16.

Desastres Aéreos. (s.d.). Acesso em 31 de julho de 2014, disponível em
<http://www.desastresaereos.net/acidentetam3054.htm>

GCmapper. (julho de 2014). *Great Circle Mapper*. Fonte: <http://www.gcmap.com/>

Horonjeff e McKelvey, R. e. (1993). *Planning and design of airports*.

Infraero. (2014). *Aeroporto de São Paulo - Congonhas*. Fonte:
<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-de-sao-paulo-congonhas.html>

Maps, G. (maio de 2014). Fonte: maps.google.com.br

Portal Brasil. (s.d.). Acesso em 14 de Julho de 2014, disponível em
<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/07/conselho-fixa-regras-para-aumentar-oferta-de-voo-em-congonhas>

SAC. (2013). *Relatório Geral dos Indicadores de desempenho operacional em Aeroportos - Outubro a Dezembro*. SAC.

SANTOS, R. R. (1985). *Aeroportos: do campo de aviação à área terminal*. São Paulo: Editora Contar.

Voo TAM 3054. (s.d.). Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Voo_TAM_3054

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO			
1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 18 de novembro de 2014	3. REGISTRO N° DCTA/ITA/TC-041/2014	4. N° DE PÁGINAS 63
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Evolução e perspectivas para o Aeroporto de Congonhas.			
6. AUTOR(ES): Carolina Matsuse Dornellas Novais			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Aeroporto de Congonhas, Sistema pista-pátio, Evolução do Aeroporto de Congonhas			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Planejamento de aeroportos; Pista (de pouso e decolagem); Operações de linhas aéreas; Transporte aéreo; Infraestrutura (transporte); Engenharia aeroportuária.			
10. APRESENTAÇÃO: ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Cláudio Jorge Pinto Alves. Publicado em 2014.			
11. RESUMO: O Aeroporto de Congonhas é o mais antigo aeroporto ainda operando voos comerciais a atender à demanda de São Paulo. Fundado em 1936, já foi o mais movimentado do Brasil e hoje ocupa o segundo lugar no ranking, movimentando cerca de 17 milhões de passageiros por ano. Após o acidente da TAM em 2007 houve restrição no número de operações por hora, que passou de 48 para 33 atualmente, mas existe forte evidência de que a restrição no número de operações irá diminuir aos poucos, com aumento do número de slots principalmente para as companhias aéreas entrantes em Congonhas, Azul e Avianca. Esta perspectiva demanda que a infraestrutura seja expandida, de forma a evitar gargalos no Aeroporto e queda no nível de serviço oferecido ao passageiro. Para tanto, este trabalho propõe configurações técnico operacionalmente viáveis para o sistema pista pátio e para a localização de um novo terminal (proposto em alguns dos cenários).			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			