

Instituto Tecnológico de Aeronáutica



Divisão de Engenharia Civil
Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

Relatório de Estágio

Intertechne

São Paulo, 03 de novembro de 2014,

Ian Lima Barreto

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em novembro de 2014 pelos abaixo assinados:

Ian Lima Barreto

Ana Elisa da Cunha Marques Oliveira
Ana Elisa da Cunha Marques Oliveira – Supervisora na Empresa

Cláudio Jorge Pinto Alves – Orientador no ITA

Eliseu Lucena Neto – Coordenador do Curso

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Ian Lima Barreto

Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

Intertechne Consultores

Departamento de Infraestrutura

Supervisor na Empresa

Eng. Ana Elisa da Cunha Marques Oliveira

Orientador do ITA

Prof. Cláudio Jorge Pinto Alves

Período

28/02/14 a 10/07/14

Total de Horas

650 horas

FOLHA DE APROVAÇÃO	1
INFORMAÇÕES GERAIS	2
1 INTRODUÇÃO	4
2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	4
2.1 REALOCAÇÃO E DESENHO DE BAIAS DE ÔNIBUS NO AEROPORTO DE VIRACOPOS	4
2.2 PESQUISA DE NORMAS	4
2.3 ANÁLISE CRÍTICA DO AEROPORTO DO GALEÃO	5
2.4 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DAS AERONAVES DO MIX	6
2.5 ANÁLISE DE ZONA DE PROTEÇÃO AEROPORTUÁRIA DO SBGL	6
2.6 ANÁLISE CRÍTICA DO PROJETO DE DRENAGEM DO AEROPORTO DE VIRACOPOS	6
2.7 CRIAÇÃO DE PLANILHA DE CÁLCULO AUTOMÁTICO DE FILLETS	6
2.8 GEOMETRIA DA TAXIWAY B1	7
2.9 GEOMETRIAS DO PÁTIO SUL E DO PÁTIO LESTE	7
2.10 DELIMITAÇÃO E TERRAPLENAGEM DE RESA	8
3 CONCLUSÕES	8

1 INTRODUÇÃO

Este relatório visa à apresentação das atividades desenvolvidas durante o Estágio Curricular Supervisionado realizado na Intertechne Consultores, em São Paulo. As atividades se desenvolveram no período de 1º de março até 10 de julho de 2014, tendo como principal objetivo desenvolver o Projeto Geométrico Básico do Aeroporto Internacional do Galeão.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A empresa foi responsável pelo Projeto Básico do Aeroporto Internacional do Galeão, e as atividades concernentes a este estágio foram desenvolvidas na seção chamada de Projeto Geométrico do Lado-Ar, que envolve todos os desenhos planimétricos com suas definições: distâncias, formas, curvas, declividades, perímetros, entre outros.

As principais atividades desenvolvidas foram:

- Realocação e Desenho de Baias de Ônibus no Aeroporto de Viracopos;
- Análise Crítica do Aeroporto do Galeão;
- Pesquisa de Normas;
- Levantamento de Informações das Aeronaves do Mix;
- Análise de Zona de Proteção Aeroportuária do SBGL;
- Análise Crítica do Projeto de Drenagem do Aeroporto de Viracopos;
- Criação de Planilha de Cálculo Automático de Fillets;
- Geometria da nova Taxiway B1;
- Geometria do novo Pátio Sul;
- Geometria do novo Pátio Leste;
- Delimitação e Terraplenagem de RESA.

2.1 Realocação e Desenho de Baias de Ônibus no Aeroporto de Viracopos

No projeto executivo do Aeroporto de Viracopos, na área de interface entre as salas de embarque e o Lado-Ar, a pedido da concessionária, as baias de ônibus necessitariam ser realocadas para inserção de mais uma posição, o que envolve um reposicionamento das baias pré-projetadas.

Minha atividade consistiu em padronizar as dimensões das baias de ônibus e inserir mais uma posição de forma que se cumprissem requisitos básicos de compatibilização com arquitetura e engenharia, como espaço para circulação, proximidade das salas de embarque e distância de obstáculos.

2.2 Pesquisa de Normas

Houve a preocupação de se levantarem as normas mais atualizadas possíveis da ICAO para dar apoio ao projeto básico. Como resultado, as seguintes normas da ICAO foram levantadas, avaliadas e/ou utilizadas.

- |—Annex 14 - Aerodromes
- |—Annex 17 - Security Safeguarding Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference
- |—Doc 8643 - Aircraft Type Designators
- |—Doc 8973 - Airport Security Manual
- |—Doc 9157 - Aerodrome Design Manual

2.3 Análise Crítica do Aeroporto do Galeão

O Plano de Expansão do Aeroporto Internacional do Galeão (SBGL) determina 4 fases de expansão para o SBGL, a Fase 1 para 2016, a Fase 2 para 2021, a Fase 3 para 2026 e a fase 4 para 2031. O Projeto Básico se refere à fase 1B, para o primeiro semestre de 2016, e estabelece empreendimentos em várias áreas do aeroporto, como geometria de pistas e pátios, drenagem, terraplenagem, terminal de passageiros.

Dentre as atividades realizadas, foi realizada uma análise crítica da geometria atual do Aeroporto do Galeão tomando como referência as normas da ICAO, nomeadamente, o Anexo 14 – Aerodromes – e o Doc 9157 – Aerodrome Design Manual.

As seguintes características do aeroporto foram analisadas e comparadas com os requisitos de operacionalidade requerida no horizonte da primeira fase de expansão, 2016, para as aeronaves do Mix de Operação:

- Dimensões de pistas de decolagem e taxiways;
 - Largura de pista;
 - Largura de Acostamento;
 - Distâncias de Separação;
 - Tamanhos de Faixas de Pista;
 - Declividades longitudinal, transversal e de faixa de pista;
- Dimensões de Pátio, Taxilanes e Taxiways de Pátio;
 - Larguras;
 - Distâncias de separação;
 - Declividades;
- Zona de Proteção do Aeródromo (ZPA);
- Visão da Torre de Controle;
- Áreas de Componentes de Processamento do Terminal de Passageiros;
 - Saguão de Embarque;
 - Área de Check-in;
 - Área de Inspeção de Bagagem;
 - Banheiros;
 - Salas de Embarque;
 - Salas de Desembarque;
 - Área de Imigração;
 - Saguão de Desembarque;
 - Meio-fio;

- o Estacionamentos;

Ao final da análise, foi gerado um relatório com sugestões, que foi enviado à concessionária.

2.4 Levantamento de Informações das Aeronaves do Mix

Para cada uma das aeronaves componentes do Mix de Operações do Aeroporto do Galeão, foram consultados seus respectivos manuais de fabricante para coleta das características geométricas, importantes para determinação de envelopes de segurança no pátio do aeroporto, para desenho da baía de espera e para desenho dos *fillets* em curvas de pistas de rolamento.

2.5 Análise de Zona de Proteção Aeroportuária do SBGL

A ZPA do SBGL foi determinada e desenhada planimetricamente em CAD. Verificou-se que não havia obstáculos cortando as superfícies de proteção em decorrência de alterações da fase 1B do projeto de expansão.

2.6 Análise Crítica do Projeto de Drenagem do Aeroporto de Viracopos

Em uma das semanas, realizou-se uma análise crítica superficial do Projeto de Drenagem do Aeroporto de Viracopos. Apesar de o relatório estar consolidado com todas as canaletas e tubos relacionados em tabelas, a partir de uma verificação relacionando fluxo e equação de Manning, verificou-se a necessidade de alguns ajustes nos dimensionamentos de canaletas e tubos de drenagem do projeto de expansão do aeroporto.

A análise foi submetida ao coordenador do projeto de drenagem.

2.7 Criação de Planilha de Cálculo Automático de Fillets

O cálculo de fillets é realizado amplamente por meio dos ábacos disponibilizados na parte 2 do DOC-9157 da ICAO, pelo Método Gráfico do Arco-Tangente, composto por uma série de passos, que envolve o uso de características geométricas do modelo de aeronave, como datum (distância do centro geométrico dos trens de pouso principais ao ponto situado verticalmente abaixo do piloto) e distância entre trens de pouso principais, e do uso sequencial de 4 ábacos para dimensionar os fillets para uma curva, relativos a um modelo de aeronave.

Considera-se esse método ineficiente e muito suscetível a imprecisões resultantes das leituras de ábacos de baixa resolução. Portanto, tomou-se a iniciativa de se automatizar um método analítico de determinação dos fillets.

Utilizando-se as equações integrais disponíveis na Parte 2 do DOC-9157 da ICAO, criou-se uma planilha contendo todas as características geométricas utilizadas de todos os modelos do Mix de Operações do aeroporto e contendo fórmulas de cálculo.

O resultado foi uma planilha em que se entram com as variáveis largura de pista, raio de curva, ângulo de curva e margem de segurança desejada (tabelada pela ICAO) e que retorna os

menores fillets possíveis, compostos de um arco de circunferência e de uma reta tangente (menor raio e maiores tangentes são selecionados), válidos para todas as aeronaves no banco de dados da planilha.

Portanto um processo que era realizado limitadamente, para poucas aeronaves candidatas a determinantes, que contava com as imprecisões de leitura de ábacos, foi minimizado a uma planilha automática de resultado imediato.

A facilidade e escalabilidade de cálculo, inclusive, levou a novas conclusões, que antes não tinham sido previstas, como a que, em certas circunstâncias, o A340-600 é mais exigente que o A380-800, ao passo que o contrário também acontece.

2.8 Geometria da Taxiway B1

Foi realizado o projeto geométrico básico da nova Taxiway B1 e, após retorno da concessionária, o projeto básico da reforma da Taxiway B do SBGL, o que se constituiu das etapas descritas a seguir.

Primeiramente, verificaram-se os códigos das aeronaves de operação prevista e os correspondentes requisitos geométricos segundo o Anexo 14, da ICAO, e, conforme os requisitos, fixaram-se as dimensões primárias da taxiway, como largura, comprimento e distâncias separação, e o posicionamento do alinhamento horizontal.

Após o posicionamento planimétrico, refinou-se a geometria das conexões com as taxiways já existentes levando em conta os fillets calculados e os requisitos de segurança da ICAO.

Em seguida, o alinhamento vertical foi ajustado, e o estudo de terraplenagem foi realizado de forma a compatibilizar a superfície de projeto com a topografia local e com as declividades aceitáveis.

Em paralelo, o projeto geométrico teve alterações em virtude de compatibilização com o projeto de drenagem.

2.9 Geometrias do Pátio Sul e do Pátio Leste

Foram realizados os projetos geométricos básicos do novo Pátio Sul, parte do novo Pátio Leste e das taxiways e taxilanes associadas a eles na mesma forma descrita no Item 2.8, o que vai mais do que dobrar a área de pátio atual do SBGL.

Foram definidos os alinhamentos horizontais, a geometria das conexões com os elementos existentes, as dimensões e declividades necessárias de forma a atender às especificações da ICAO e, com essas informações, foi definida uma superfície de projeto para o pátio e foi feito o estudo básico de terraplenagem.

As maiores dificuldades foram compatibilizar a geometria necessária com os elementos de transição para o terminal de passageiros e com a cota-base de terraplenagem, porque o novo deveria ficar em terreno plano, e compatibilizar com os requisitos de drenagem e pavimentação, que inviabilizavam certas geometrias.

2.10 Delimitação e Terraplenagem de RESA

As RESAs deveriam ser niveladas. Para as 4 RESAs das pistas existentes, foram definidas uma geometria, uma superfície de projeto e um estudo de terraplenagem.

3 CONCLUSÕES

O estágio foi uma experiência bastante enriquecedora, pois permitiu vivenciar o ambiente de trabalho de uma grande empresa de projetos de engenharia em contato com demandas do cliente, além do aprendizado que tive ao realizar as tarefas exigidas para o projeto. Além disso, foi bastante interessante usar conhecimentos adquiridos na matéria de Planejamento e Projeto de Aeroportos no Projeto Básico do 2º maior aeroporto do País e recompensador o fato de saber que o projeto com participação minha será construído para as Olimpíadas de 2016.