



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



São José dos Campos, 15 de outubro de 2012

Eduardo Saraiva Borges

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 15/10/2012 pelos abaixo assinados:

Eduardo Saraiva Borges
Estagiário

Eng. Thiago Pimentel Nykiel
Orientador/Supervisor na Empresa

M. Sc. Ronaldo Gonçalves de Carvalho
Orientador/Supervisor no ITA

Eliseu Lucena Neto
Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Nome do Aluno: Eduardo Saraiva Borges

Curso: Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

INFRATECH – Infra-Estrutura Aeroportuária LTDA/Departamento de Projetos

Orientador/Supervisor da Empresa

Eng. Thiago Pimentel Nykiel

Orientador/Supervisor do ITA

M. Sc. Ronaldo Gonçalves de Carvalho

Período

04/04/2012 a 30/06/2012

Total de horas: 276

SUMÁRIO

I	INTRODUÇÃO	5
II	A EMPRESA	5
II.1	Histórico	5
II.2	Área onde foi desenvolvido o programa de estágio	6
II.3	O estágio no contexto da empresa	6
III	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	7
III.1	Resumo do estágio.....	7
III.2	Descrição das atividades desenvolvidas.....	7
IV	COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES	13

I INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar uma breve descrição das atividades desenvolvidas durante o estágio curricular supervisionado no período de abril a junho de 2012, como parte obrigatória para conclusão do curso de engenharia civil-aeronáutica.

O referente estágio foi desenvolvido na empresa INFRATECH – Infra-Estrutura Aeroportuária, localizada em São José dos Campos. O Programa de estágio foi elaborado com enfoque na fase de serviços preliminares do projeto de restauração das pistas de pouso e decolagem, das pistas de taxi, dos pátios e das vias de serviço do lado ar do aeroporto de Congonhas.

Foram realizados: acompanhamento de serviço de campo para avaliação de pavimentos aeroportuários, ambientação às ferramentas do cotidiano da empresa e desenvolvimento de relatórios técnicos.

II A EMPRESA

II.1 Histórico

A INFRATECH atua no setor aeroportuário desenvolvendo projetos de infraestrutura para implantação, ampliação, reforma e adequação de aeroportos e aeródromos. A empresa foi constituída em 2003 com o objetivo de suprir as necessidades de um setor com déficit de mão de obra especializada, fornecendo projetos de qualidade para os diversos aeroportos brasileiros.

A empresa participou da elaboração de projetos aeroportuários de diversos órgãos de planejamento de infraestrutura, entre eles a elaboração do projeto de infraestrutura para implantação do Aeroporto Internacional de Jericoacoara, a elaboração do projeto de infraestrutura da área de hangaragem para a aviação executiva do Aeroporto Internacional do

Rio de Janeiro (Galeão) e a elaboração do projeto de implantação das vias de serviço do Aeroporto da Pampulha.

Atualmente a INFRATECH possui uma carteira de projetos em atividade com projetos em aeroportos espalhados por todo o território nacional, desde Canindé no Ceará até Foz do Iguaçu no Paraná. Os projetos englobam implantações de pistas de taxi, pistas de pouso e pátios, restauração de pavimentos do lado ar, adequação de sistemas de pistas de taxi e pátios, ampliação de pátios de aeronaves e implantação de áreas de hangaragem.

II.2 Área onde foi desenvolvido o programa de estágio

O programa do estágio foi desenvolvido no setor de projetos aeroportuários do departamento de engenharia da empresa, com ênfase na área de geotecnia.

II.3 O estágio no contexto da empresa

O departamento de projetos recebe os mais diversos tipos de projetos para serem elaborados, sendo que para cada um destes projetos são exigidas novas técnicas e capacitações dos engenheiros. Neste contexto, a empresa preza pelo desenvolvimento de capacitação pessoal a fim de suprir essas exigências incentivando o estudo e aplicação de novas técnicas de projeto e ensaios de campo.

Com efeito, o desenvolvimento de projetos de restauração de pavimentos com utilização de ensaios não destrutivos é uma tecnologia recente no Brasil e representa um ganho significativo de velocidade na execução dos serviços. Além disso, o ramo aeroportuário necessita de soluções para verificação das estruturas e condições dos pavimentos que interfiram o mínimo possível nas atividades aeronáuticas possibilitando o mínimo de intervenções nas operações do aeroporto.

Conseqüentemente, a utilização dos ensaios FWD, um processo não destrutivo pouco difundido, representou um acréscimo de acervo técnico para a empresa, além de melhorar os

resultados das avaliações estruturais por conta da qualidade dos resultados que podem ser obtidos com este tipo de ensaio.

Apesar do foco do estágio em um único projeto, o projeto de restauração dos pavimentos do Aeroporto de Congonhas possui uma grande importância para o departamento de projetos e todos os esforços para a realização das atividades relacionadas a ele possui grande valor para a empresa.

III ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

III.1 Resumo do estágio

Durante o estágio na INFRATECH foram desenvolvidas atividades relacionadas a projetos de aeroportos. Entre elas destacaram-se as atividades da disciplina de geotecnia para o projeto de restauração dos pavimentos do Aeroporto Internacional de Congonhas em São Paulo.

O estágio em questão envolveu o desenvolvimento e acompanhamento da fase de serviços preliminares do projeto de Congonhas, com elaboração de plantas, de relatórios técnicos e de planejamento de serviços.

Dentre os serviços desenvolvidos no período estão: análise e locação dos ensaios de sondagem rotativa, análise e locação dos ensaios de sondagem FWD, inspeção visual dos pavimentos do aeroporto, levantamento dos auxílios visuais noturnos e acompanhamento do levantamento topográfico.

III.2 Descrição das atividades desenvolvidas

Como o enfoque do referido estágio foi a disciplina de geotecnia os maiores esforços durante o período foram para estudo dos processos para em seguida serem verificados no acompanhamento dos serviços. A seguir são listadas as principais atividades desenvolvidas:

a) Sondagem rotativa

Um dos ensaios necessários para o desenvolvimento do projeto de restauração é a sondagem rotativa que fornece a estrutura real do pavimento por meio da execução de uma perfuração com copo e coroa diamantada no pavimento. A boa elaboração desse serviço depende do planejamento de distribuição dos pontos de ensaio. Neste processo foram alocados ensaios que apresentados em uma planta, amostra da planta na Figura 1, acompanhada de um relatório técnico com imagens dos corpos de prova, Figura 2.

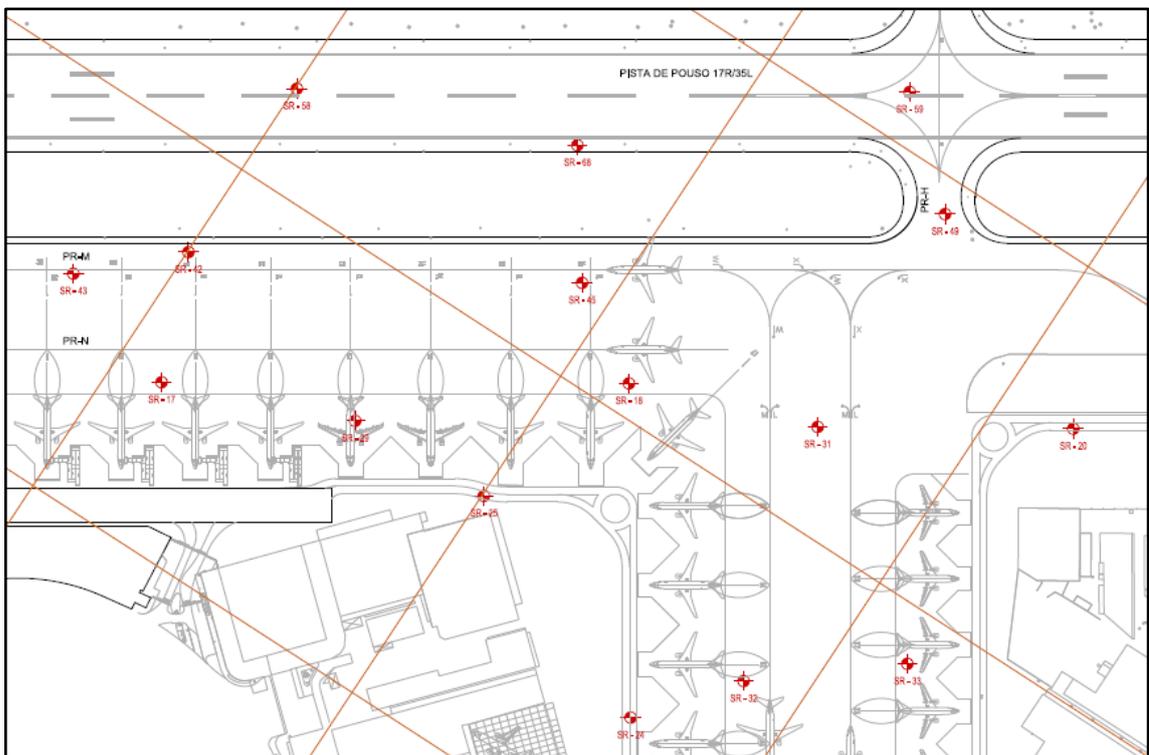


Figura 1 - Detalhe da planta de localização dos ensaios de sondagem rotativa



Figura 2 – Corpo de prova da pista de pouso

Os ensaios de sondagem rotativa foram realizados para identificação das estruturas dos pavimentos, de modo que puderam ser verificadas diversas estruturas tanto dos pavimentos rígidos quanto dos flexíveis. Durante o acompanhamento deste serviço foram empregados os conceitos das matérias projetos de pavimentos, geologia de engenharia e engenharia geotécnica.

b) Ensaios FWD

Os ensaios FWD utilizam equipamentos classificados como dispositivos de deflexão de impacto para realizar ensaios não destrutivos no pavimento. Cargas são elevadas até uma determinada altura para simular a carga de utilização do pavimento quando o impacto da queda é registrado por sensores que enviam para programas de computadores as deflexões medidas.

As deflexões medidas no ensaio FWD, juntamente com a estrutura do pavimento, verificada através dos ensaios de sondagem rotativa, servem de base para a retroanálise que determina a capacidade de suporte da estrutura, o PCN e a estimativa de vida útil

remanescente do pavimento. Sendo possível, a partir de então, determinar a necessidade de restauração dos pavimentos de acordo com o Mix de aeronaves.

A função mais importante do sistema de medição é registrar as deflexões. A resposta da deflexão do pavimento é medida através de sismógrafos que utilizam uma massa inerte como ponto de referência. Sismógrafos são comumente chamados de "sensores de desvios". A Figura 3 apresenta o equipamento utilizado para este levantamento.

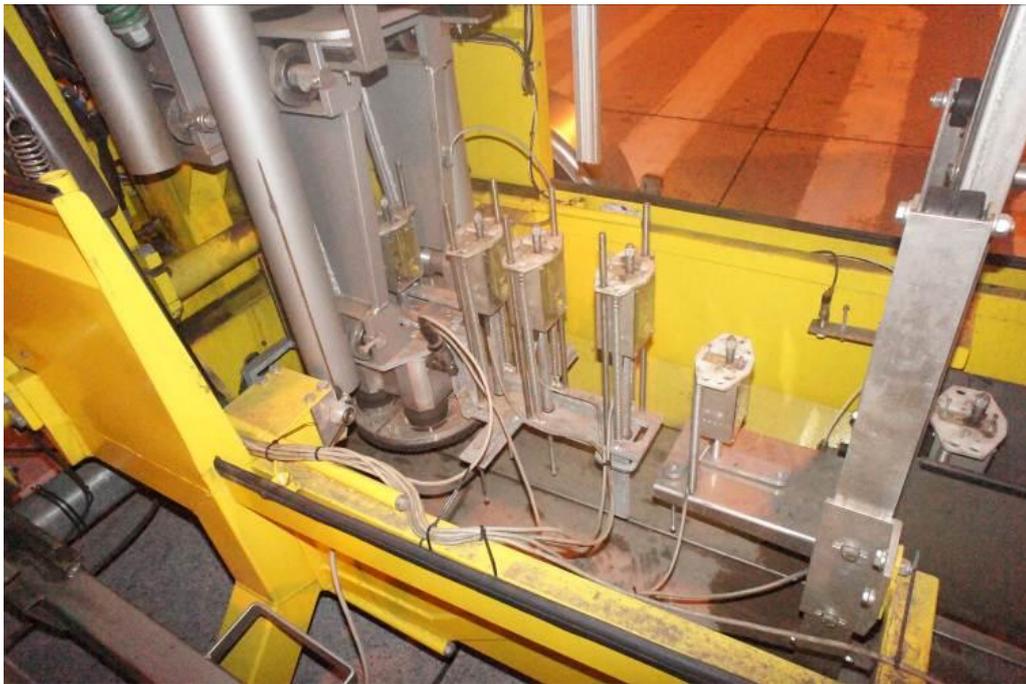


Figura 3 - Detalhe do sistema de pesos e sensores do FWD

Após a realização dos ensaios FWD os dados que compõem as bacias de deflexão, Figura 4, são reunidos e analisados mediante um processo conhecido como retroanálise. Neste processo as informações de campo são inseridas em um programa de computador que permite uma análise multicamadas dos pavimentos fornecendo dados mais concretos a cerca das características estruturais do pavimento.

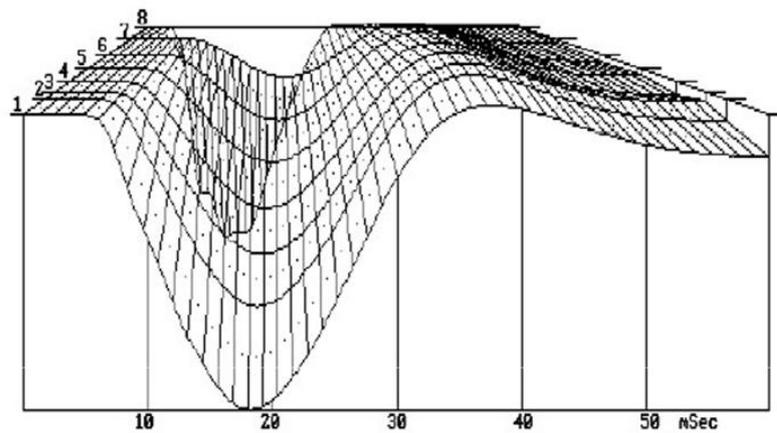


Figura 4 - Exemplo ilustrativo de uma bacia de deflexão

A Figura 5 apresenta os resultados da retroanálise para uma estrutura de pavimento semelhante à indicada na Figura 2. Em conjunto, FWD e sondagem rotativa, são capazes de fornecer uma estimativa muito próxima da realidade para a estrutura dos pavimentos com um grau de interferência relativamente pequena na operação do aeroporto.

PISTA PRINCIPAL (EIXO)						
Estaca	DoFWD Normalizado	SN	SNC	Módulo (kgf/cm ²)		
				Revestimento	PCC + Base	Subleito
0	2,6	20,90	22,86	81 200	195 572	6 730
20	4,0	17,29	19,25	43 300	145 145	4 364
40	2,8	20,44	22,40	61 500	206 107	6 251
60	3,4	18,94	20,91	52 000	175 303	5 157
80	2,7	21,67	23,63	64 400	240 714	5 692
100	3,7	17,86	19,82	46 200	159 265	4 658

Figura 5 - Tabela modelo para os resultados da retroanálise

c) Avaliação visual de pavimentos

Determinado período do estágio foi dedicado à busca bibliográfica para estabelecer os tipos de defeitos mais comuns em pavimentos com revestimentos flexíveis e rígidos de modo a possibilitar a identificação dos mesmos no campo. Com efeito, após essa listagem foi realizada a inspeção dos pavimentos do aeroporto, com registros fotográficos e levantamento cadastral para verificar cada um dos tipos de defeitos e suas características principais como comprimento e severidade.

Com estes dados obtidos em campo foi realizada a quantificação dos defeitos de modo a identificar os pontos com maiores necessidades de intervenções. Conseqüentemente, com os defeitos dos pavimentos quantificados e cadastrados por severidade identificam-se as melhores técnicas de conservação ou de restauração a serem aplicadas em cada caso.

d) Levantamento topográfico

Em paralelo ao desenvolvimento das atividades apresentadas acima foi realizado o acompanhamento do levantamento topográfico que teve como objetivo definir a malha altimétrica e cadastrar todos os elementos existentes no lado ar do aeroporto. Neste processo foram utilizados marcos geodésicos e estações totais para locar os pontos, além de técnicas de nivelamento e marcação de terreno. Como resultado é apresentada na Figura 4 uma imagem com uma amostra do levantamento de campo.

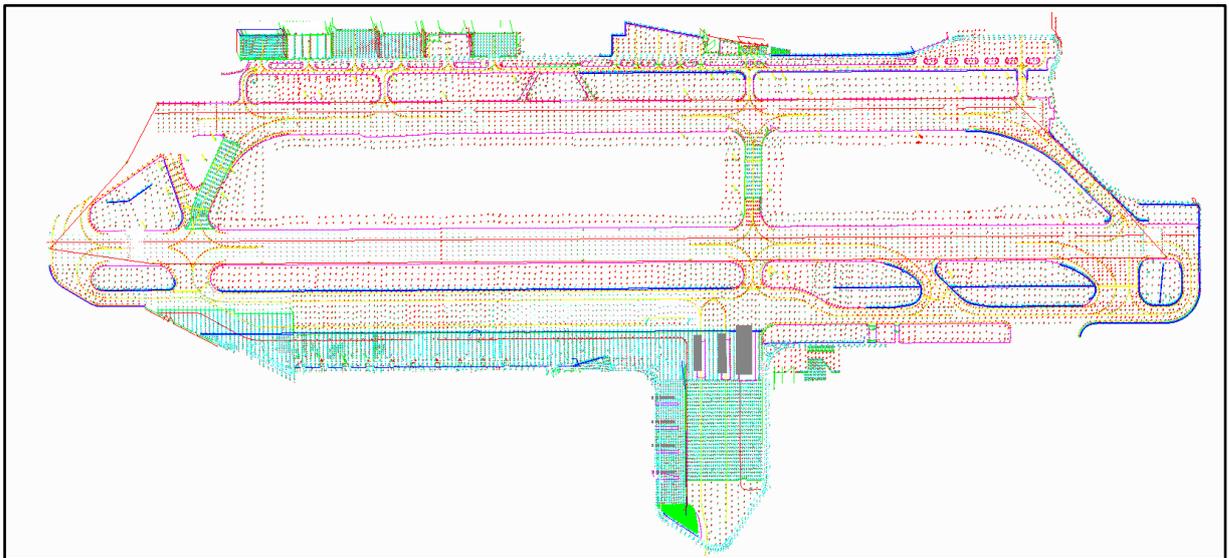


Figura 6 - Exemplo do levantamento topográfico

Apesar da prática das aulas da disciplina de topografia e geoprocessamento, o acompanhamento do levantamento topográfico possibilitou a prática e, principalmente, a vivência de situações de campo que só são enfrentadas em um aeroporto com grandes proporções e importância como o Aeroporto de Congonhas. Em campo, foi possível verificar

as principais implicações do ambiente nos resultados e a importância do planejamento para o bom andamento do serviço.

e) MicroStation

A empresa utiliza plataforma de desenvolvimento de projetos baseada no MicroStation sendo que durante o período de estágio houve a ambientação ao PowerCivil, ferramenta de projetos de infraestrutura do MicroStation.

O PowerCivil é uma ferramenta desenvolvida com enfoque na elaboração de projetos de infraestrutura. Possui funções dedicadas à aplicação nas disciplinas de drenagem, levantamento topográfico e projetos geométricos, além de todas as funcionalidades de uma plataforma CAD completa.

IV COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

O estágio realizado na INFRATECH permitiu o desenvolvimento de experiência profissional na área de engenharia de infraestrutura aeroportuária propiciando vivência em situações nunca antes vivenciadas no ambiente acadêmico. Além do desenvolvimento técnico adquirido com os estudos e acompanhamento dos serviços de campo foi possível vivenciar um ambiente empresarial típico de um escritório de engenharia.