



Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Divisão de Engenharia Civil



Relatório de estágio curricular supervisionado



Aluno: Bruno Araújo Silva

São José dos Campos, 16 de novembro de 2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 16 de novembro de 2009 pelos abaixo assinados:



Bruno Araújo Silva



Jenner Eduardo Cardoso Arduino – Supervisor no GIA-SJ/CTA



Maryangela Geimba de Lima - Supervisor do ITA



Eliseu Lucena Neto – Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

Sumário:

I. INTRODUÇÃO	5
GIA-SJ.....	5
Histórico.....	5
Local de estágio.....	5
Atividades do estágio	6
II. ATIVIDADES.....	6
2.1 FISCALIZAÇÕES DE OBRAS EM ALGUMAS RESIDÊNCIAS DO CTA.....	6
2.2 Fiscalizações de obra do Galpão da elétrica do CTA.	6
2.1.1 MATERIAIS UTILIZADOS	7
2.1.2 CIMENTO PORTLAND E MASSA DE CONCRETO	7
2.1.3 EXPERIÊNCIA.....	9
2.1.4 RESULTADOS.....	13
III. CONCLUSÕES.....	13
IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

Informações gerais

Estagiário

Aluno: Bruno Araújo Silva

Curso: Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

GIA-SJ/DCTA

Orientador/Supervisor da empresa

Jenner Eduardo Cardoso Arduino

Supervisor do ITA

Maryangela Geimba de Lima

Período

11/02/2009 a 27/04/2009

Total de horas: 160 horas

I. INTRODUÇÃO

Este relatório objetiva descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular feito no GIA-SJ/DCTA, de 10 de fevereiro de 2009 a 10 de abril de 2009, realizado no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

GIA-SJ

Histórico

O Grupo de Infra-estrutura e Apoio (GIA) foi criado pela Portaria nº 1.584/GM3 de 16 de dezembro de 1981 e ativada na mesma data. O GIA tinha como missão, o planejamento, a direção, a coordenação o controle e a execução das atividades e de apoio essenciais ao funcionamento do DCTA. Em 14 de dezembro de 2005, através da Portaria nº 1.417/GM3, foi criado o Grupamento de Infra-estrutura e Apoio de São José dos Campos (GIA-SJ) com sede na cidade de São José dos Campos, estado de São Paulo. O GIA-SJ veio substituir o GIA, do qual herdou suas antigas atribuições e assumiu um novo âmbito, ampliando sua área de atuação.

Local de estágio

Para realização do mesmo, foi escolhida a Subdivisão de Projetos, um elemento da Divisão de Engenharia (DE) que faz parte da Divisão de Apoio (DA). A DA por sua vez está subordinada ao Grupamento de Intendência da Aeronáutica de São José dos Campos (GIASJ), alocado no Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA). É o Órgão que tem por finalidade o planejamento, a coordenação e o controle das atividades relacionadas com os projetos, a execução, a fiscalização e entrega das obras de engenharia, de acordo com as normas elaboradas pelo Órgão Central do Sistema de Engenharia.

Atividades do estágio

Ao longo do estágio, realizou-se algumas visitas em algumas obras do CTA para a fiscalização de pequenas reformas em algumas residências e principalmente o acompanhamento de algumas etapas da construção do novo prédio administrativo na divisão de elétrica.

II. ATIVIDADES

2.1 FISCALIZAÇÕES DE OBRAS EM ALGUMAS RESIDÊNCIAS DO CTA

Na primeira semana de estágio realizou-se a fiscalização de algumas reformas nas residências do H20 e H 22, onde neles estavam realizando a recuperação estética de algumas fachadas que estavam sujas de limo e com suas pinturas deterioradas pela intempérie do tempo. Além disso, houve também a recuperação das paredes internas a residência, pois encontravam-se com infiltração e mofo.

2.2 Fiscalizações de obra do Galpão da elétrica do CTA.

Nessa obra foi possível acompanhar a concretagem dos pilares, que foi realizado no final do período de estágio. Nesta obra, foi possível inserir os conhecimentos de resistência dos materiais, pois nela foi realizado ensaios de corpos-de-prova com a massa de concreto, destinada aos pilares, para verificação da resistência do concreto no laboratório da Civil Aeronáutica. Esta experiência iniciou-se no dia 20 de fevereiro de 2009 com todos os procedimentos previstos para o ensaio, conforme detalhará minuciosamente toda a experiência em campo e a sua finalização em laboratório.



Figura 1 - Galpão de materiais elétricos em estágio de finalização da obra

Foto: Bruno Araújo Silva, 2009.

2.1.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização deste primeiro estudo de caso foi necessário as seguintes listagem de materiais:

- Haste de aço com 600 mm de comprimento e 16 mm diâmetro, com superfície lisa, seção transversal circular e extremidade de socamento semi-esférica;
- Prensa manual hidráulica, capacidade até 100 toneladas, com um manômetro digital de $\varnothing 10$, com escala de 0 a 100 t e subdivisões de 200 Kgf para rompimento de corpos-de-prova de concreto com $\varnothing 15 \times 30$ cm e $\varnothing 10 \times 20$ cm;
- Seis moldes de aço para corpos-de-prova cilíndrico, de altura 20 cm e diâmetro interno de 15 cm;
- Colher concha para corpos-de-prova de $\varnothing 15 \times 30$ cm;
- Funil metálico para abatimento do tronco de cone com 1,2 Kg;
- Pasta de enxofre com óleo mineral;

2.1.2 CIMENTO PORTLAND E MASSA DE CONCRETO

Tabela 1 – Composição Potencial e Características Físicas do Cimento Utilizado.

Composição das substâncias	Fração (%)	Características físicas	Valores
Clínquer (% em massa de cimento)	37,9		
Escória (% em massa de cimento)	53,4		
Gipsita (% em massa de cimento)	4,4	Início de pega (min.)	260
Material Carbonático (% em massa de cimento)	4,3	Fim de pega (min.)	400
C ₃ S	21,0	Finura Blaine (cm ² /g)	4050
C ₂ S	5,0	Massa específica (g/cm ³)	2,980
C ₃ A	3,2		
C ₄ AF	3,5		

* Dados fornecidos pelo fabricante.

O concreto que foram para as formas dos pilares e também para os moldes dos corpos-de-prova possuía em sua constituição, as seguintes características em proporção de aglomerantes: agregados de 1:6, com teor de argamassa de 50% e relação água/aglomerante (ag./agl. = 0,60). A relação água/aglomerante de 0,60 teve por finalidade em obter concretos mais resistentes, por ser tratar de pilares de sustentação.

A quantidade de materiais está listada na tabela 2 abaixo, seguindo também o traço do concreto obtido com a mistura desses materiais.

Tabela 2 - Quantidade dos Materiais

Traço	Cimento (Kg/m ³)	Areia (Kg/m ³)	Brita (Kg/m ³)	Água (Kg/m ³)	Abatimento (mm)
1: 2,5: 3,5: 0,60	397,5	780,6	1150,9	158,03	20 ± 8

Os materiais foram misturados através de uma betoneira de eixo ligeiramente inclinado, e transformados em massa de concreto para a confecção dos pilares e dos corpos-de-prova. Para o

ensaio foi moldado corpos-de-prova cilíndricos com 10 centímetros de diâmetro e 20 centímetros de altura, moldados em duas camadas.

2.1.3 EXPERIÊNCIA

Após a mistura do material em betoneira, obteve-se o concreto desejado com sua consistência adequada para o seu manuseio e trabalhabilidade. Estes últimos aspectos do concreto foram verificados através do *Slump Test*, que é uma verificação da consistência do concreto, exigido por norma, através de uma forma metálica e lisa em formato de tronco de cone. Este procedimento foi realizado da seguinte forma; a priori, umedeceu-se o cone e fez sua limpeza interna para posteriormente colocá-lo sobre a chapa metálica de base, igualmente limpa e umedecida, que, por sua vez, apoiava-se em uma superfície rígida, plana e horizontal. Logo depois, tomou-se a concha metálica a fim de preencher o molde com concreto em duas camadas, sendo estas adensadas pela haste metálica com 25 golpes/camada, uniformemente distribuídos. Após o adensamento, retirou-se o complemento tronco cônico e removeu o excesso de concreto com auxílio da própria haste de socamento. Após esse procedimento, elevou-se o molde pelas alças cuidadosamente na direção vertical, com velocidade constante e uniforme, efetuando então, a desmoldagem.

Realizado a desmoldagem, obteve-se finalmente o adensamento referente às duas remessas de concreto oriundas da betoneira, sendo o valor de 5,5 cm para a primeira e o valor de 6,0 cm para segunda remessa, mostrando valores plausíveis para sua consistência.

Feito o adensamento, tomou-se então seis amostragens de massa de concreto, sendo três amostras da primeira remessa e as demais da segunda remessa.

Para a moldagem dos corpos-de-prova tomou-se seis moldes de aço referentes à listagem de equipamentos do item 3.1.2 e preencheu-os com a massa de concreto obtida da betoneira. O preenchimento foi realizado em duas camadas aproximadamente iguais e estas adensadas com a haste metálica em 15 golpes/camada uniformemente distribuídos.

Logo após a moldagem, deixou os corpos-de-prova no processo de cura inicial ao ar durante 24 horas e no final desse período, fez-se a desforma, numeração dos corpos e deixou-os expostos ao tempo até o dia de ruptura dos dois grupos de corpos-de-prova, que estavam datados em 28 e 63 dias.

Após os 28 dias, levou o primeiro conjunto de três corpos-de-prova para o laboratório da Civil Aeronáutica, onde preparou-se, ao fogo, uma pasta de enxofre a qual seria colocada nas bases para a

correção de algumas imperfeições. Fez se tal procedimento para os três corpos-de-prova, como mostra as fotos da figura 1 tiradas no dia da experiência.

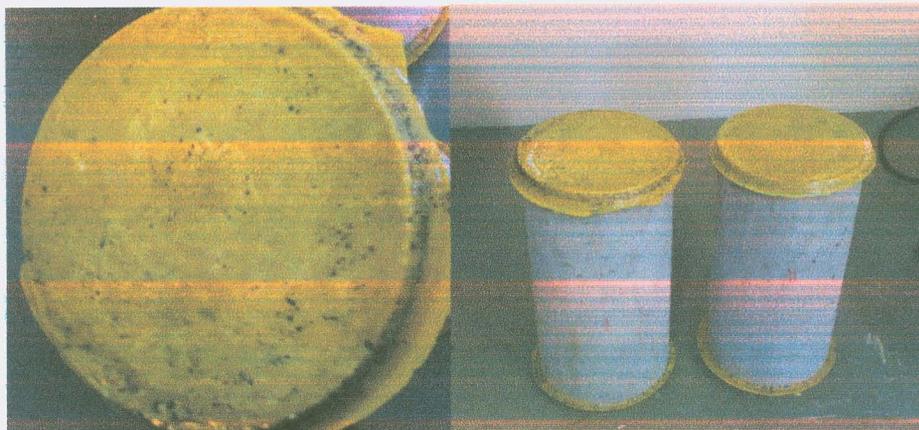


Figura 2 - Corpos-de-prova com a pasta de enxofre nas bases

Foto: Bruno Araújo Silva, 2009.

Depois de esfriado o enxofre colocado sobre os corpos-de-prova, levou estes para a prensa hidráulica onde foi colocada uma carga de ruptura que aumentou constantemente até o momento da ruptura. Anotadas as três cargas de ruptura para os três corpos e dividindo as pela área da seção transversal dos mesmos, obteve se finalmente a tensão de ruptura dos corpos de concreto.

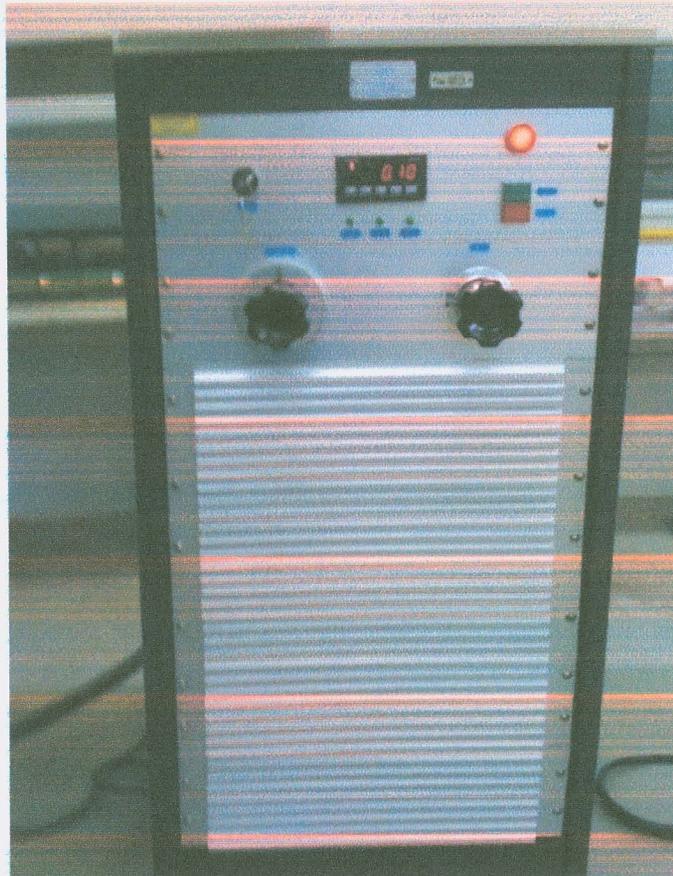


Figura 3 - Prensa hidráulica do laboratório.

Foto: Bruno Araújo Silva, 2009.

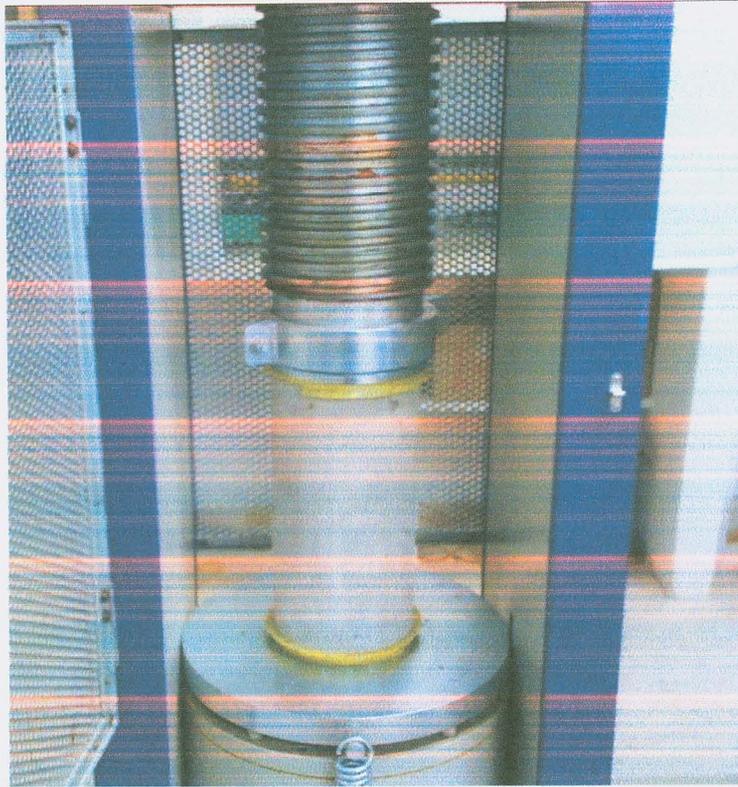


Figura 4 - Ensaio de compressão.

Foto: Bruno Araújo Silva, 2009.

Transcorridos mais 25 dias, repeti se o mesmo procedimento para os demais corpos-de-prova e obtive se também as tensões de ruptura, sendo esta última do tipo cisalhante para os seis corpos-de-prova, conforme a figura 4.



Figura 5 – Corpo-de-prova rompido.

Foto: Bruno Araújo Silva, 2009.

2.1.4 RESULTADOS

Os resultados obtidos referentes às tensões de rupturas aos 28 dias estão apresentados na tabela 3. Além disso, a resistência do concreto que foi considerada foram as maiores das três tensões.

Tabela 3 - Dados obtidos referentes à ruptura dos 28 dias.

Corpos-de-prova	Após 28 dias		Resistência (Mpa)
	Esforços (kN)	Tensão (Mpa)	
1	324,99	18,40	21,20
2	374,45	21,20	
3	367,38	20,80	

Os resultados obtidos referentes às tensões de rupturas aos 63 dias estão apresentados na tabela 4. Além disso, a resistência do concreto neste caso, também foi considerada as maiores das três tensões.

Tabela 4 - Dados obtidos referentes à ruptura dos 63 dias.

Corpos-de-prova	Após 63 dias		Resistência (Mpa)
	Esforços (kN)	Tensão (Mpa)	
4	467,00	26,44	26,44
5	413,00	23,38	
6	311,00	17,61	

III. CONCLUSÕES

O estágio no GIA-SJ foi extremamente importante por possibilitar o contato do engenheiro com o meio profissional, a fim de fundamentar o conhecimento teórico visto na graduação e também adaptar novos engenheiros a técnica prática em canteiros de obras.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NBR 5739: Concreto: ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos de concreto – método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1994b.

NBR 5738: Concreto: Moldagens e cura de corpos-de-prova de cilíndricos e prismáticos de concreto – método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1994b.