

RELATÓRIO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ASSUNTO: Controle Tecnológico e Geotécnico

LOCAL DO ESTÁGIO: Espaço Cultural - João Pessoa-Pb.

ESTAGIÁRIO: Aluno: José Anchieta de Lacerda Neves

ORIENTADOR: Prof.: Roberto Vasconcelos

COORDENADOR DO CURSO: Carlos Medeiros

INÍCIO: 19 de janeiro de 1981

TÉRMINO: 28 de fevereiro de 1981

CARGA HORÁRIA: 240 horas

Campina Grande-Pb, março de 1981.



Biblioteca Setorial do CDSA. Outubro de 2021.

Sumé - PB

## 1.0 - APRESENTAÇÃO

Aqui está uma síntese do Estágio Supervisionado, executado pelo estudante do curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande, que teve início no dia 19 de janeiro de 1981 e chegou ao seu término a 28 de fevereiro de corrente ano. O referido trabalho obedeceu ao plano estabelecido, tendo sido realizado em 240 horas.

O estágio limitou-se fundamentalmente nos controles tecnológicos e geotécnicos dos materiais usados na construção do Espaço Cultural, em João Pessoa-Pb.

A obra em execução tem como firma fiscalizadora a SU PLAN - Superintendência de Planejamento do Estado da Paraíba e as firmas ENARQ - Engenharia e Arquitetura Ltda; ESMEL - Estruturas Mecânicas Ltda, como empreiteiras.

## 2.0 - OBJETIVO

O Estágio Supervisionado tem como principal objetivo orientar o aluno dentro de uma área específica, onde certamente estarão harmonizadas a teoria e a prática. Este relacionamento proporcionará ao aluno oportunidades para melhorar os conhecimentos, e, conseqüentemente, para que o mesmo adquira a maturidade indispensável com relação ao exercício profissional dentro da área escolhida.

### 3.0 - AGRADECIMENTOS

Agradeço aos Srs. Professores Francisco Barbosa de Lucena (Chefe dos Laboratórios de Solos e Estruturas), Roberto Vasconcelos (orientador) e Carlos Medeiros (Coordenador do Curso) que me orientaram neste trabalho, trazendo suas colaborações através do acompanhamento traduzido em observações críticas e sugestões que, em muito contribuíram para que aquilo que foi visto em livros e em salas de aula fôsem traduzidos em experiência prática.

Sem esquecer um agradecimento à Direção da ATECEL, por ter colocado à minha disposição muitos dos seus recursos humanos e materiais a fim de que este Estágio pudesse ser efetivado com proveito.

4.0 - PLANO DE AMOSTRAGEM

MATERIAIS	ENSAIOS	FREQUÊNCIA	PROCEDIMENTO
Cimento	Verificação do Consumo	diária	Através da densidade dos corpos de prova e medida dos materiais.
AREIA	Granulometria	P/cada 30 m <sup>3</sup> de concreto ou a critério da fiscalização.	NB-7
	Umidade	Duas vezes no mínimo.	DNER-ME-52-64
Brita	Granulometria	p/cada 50 m <sup>3</sup> de concreto ou a critério da fiscalização.	NB-7
Concreto	Consistência	diária	NB-256
	Moldagem, cura e ruptura de corpos de prova do concreto.	A critério da fiscalização.	NB-2 e NB-3
Caixotes e Recipientes	Controle Volumétrico.	Antes de iniciar o traço.	De posse das dimensões dos caixotes do projeto, efetuar medidas internas.
Solos	Densidade IN SITU.	A critério da fiscalização.	DNER-ME-92-64.

## 5.0 - ATIVIDADES

### 5.1 - Controle Tecnológico do Concreto

#### 5.1.1 - Estudo da Dosagem do Concreto

Foram utilizados os seguintes materiais, de acordo com o I.N.T., para a obtenção dos traços de concreto:

- Cimento Portland-320: Sempre que descarregava o caminhão conduzindo cimento, verificava-se tanto a qualidade como a resistência do cimento a ser utilizado no traço.
- Agregados: Fazia-se a fiscalização com relação aos diâmetros máximos (agregados graudos), e também quanto a uniformidade e pureza, no caso de agregados miúdos.
- Água

#### 5.1.2 - Estimativa do Consumo de Cimento

De acordo com as dosagens existentes (Racional e Em pírica), foi utilizado para a estimativa do Consumo de Cimento, a Racional, por ser esta previamente preparada em laboratório, com base nos materiais que realmente são empregados na obra. A preparação dos materiais consistia basicamente na pesagem e na determinação da massa específica aparente do concreto.

Após efetivadas uma série de operações, calculou-se o consumo médio que foi de  $315 \text{ Kg/m}^3$ .

#### 5.1.3 - Controle dos Agregados

Os agregados usados na obra eram as britas de Nº 19, Nº 38 e a areia. A determinação das britas foi feita em laborató

rio através do ensaio de granulometria, que definia seus diâmetros máximos.

Quando, na chegada desses materiais na construção, verificara-se estes atendiam aos valores obtidos no laboratório para o traço desejado. *como?*

#### 5.1.4 - Controle do Concreto

Para o controle do concreto foram seguidas etapas, desde a sua *o seu preparo* formação até seu lançamento *e adensamento* nas peças estruturais.

As etapas foram as seguintes:

a) Quando preciso, determinação da umidade da areia, pelo processo do Speedy, e, em seguida, eram feitas as correções das quantidades de areia e água que deveriam ser acrescentadas ou diminuídas no traço, obtidas da curva Inchamento x Teor de Umidade, feito em laboratório.

b) Fazia-se a moldagem dos corpos de prova uma vez por dia, no total de 6 para cada 30 m<sup>3</sup> de concreto aplicado. Os corpos de prova cilíndricos de 15x30 cm, após 24 horas eram retirados da fôrma e guardados em tanque com água. Em seguida, levava-se estes corpos de prova para o laboratório, e determinava sua resistência através do ensaio Resistência à Compressão Simples.

c) No lançamento do concreto nas peças estruturais, observava-se:

- Altura de queda do concreto. No caso de pilares com mais de dois metros de altura, abria-se uma janela na metade da altura, por onde se fazia o lançamento. Esta etapa era para evitar segregação do concreto.

- Adensamento do concreto logo após seu lançamento, através de máquinas denominadas vibradores.



✓

d) Para o concreto usinado, além dos itens "a" e "b", era feito o ensaio do "Sloup-test" para medir sua consistência que foi fixada pela fiscalização em 6 cm, com tolerância de  $\pm 1$  cm.

#### 5.1.5) Controle Geotécnico

Para este tipo de controle era observado *a espessura das* o número de camadas a serem compactadas. O grau de compactação mínimo exigido pela fiscalização era de 80%.

O ensaio empregado para a determinação do grau de compactação foi o de "Frasco de Areia", onde já vinha determinada em laboratório a densidade máxima e umidade ótima da areia utilizada no frasco.

A critério de observação, foi detectado e retirado "burrachudos" e recalques.

## 6.0 - DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS UTILIZADOS

### 6.1 - Teor de Umidade (pelo processo do Speedy)

Pesa-se 50 g do solo em que se deseja determinar a umidade. Em seguida coloca-se dentro do Speedy, adicionando-se, a pós, Carbonato de Cálcio. Depois destas operações, agita-se vagarosamente o aparelho para que haja reação entre o solo e o Carbonato de Cálcio. A mistura entrando em reação, o ponteiro do mostrador começa a mover-se, e quando este cessar, faz-se a leitura, determinando-se assim, através desta a umidade do solo.

### 6.2 - Grau de Compactação

Com os resultados obtidos em laboratório para a densidade máxima e umidade ótima da areia usada no "frasco de areia", determina-se o Grau de Compactação da seguinte maneira:

- Pesa-se o frasco com areia;
- Faz-se um furo de 15 cm no solo compactado;
- Pesa-se o solo retirado do furo, obtendo-se o peso do solo úmido;
- Enche-se o furo com areia do frasco;
- Pesa-se novamente o frasco com areia;
- Determina-se a umidade do solo pelo processo do Speedy;
- Fazendo-se a diferença do peso do frasco com areia, antes e depois de encher o furo, obtém-se o peso de areia no furo;
- Dividindo-se o peso da areia pela sua densidade, tem-se o volume do furo;
- Multiplicando-se o peso do solo úmido pelo fator de correção  $\frac{100}{100 + h}$ , teremos o peso do solo seco;
- Dividindo o peso do solo seco pelo volume do furo, obtém-se a densidade do solo;

- Pela relação:  $\frac{\text{densidade do solo obtida no campo}}{\text{densidade máxima do solo}}$ , encontramos o Grau de Compactação.

### 6.3 - Ensaio de Resistência com uso do Esclerômetro

O Esclerômetro é um aparelho que tem como princípio básico de funcionamento, a análise de peças estruturais concluídas sem o rompimento.

Durante o estágio foi presenciado e desenvolvido o uso do Esclerômetro, pois desejava-se saber se determinadas peças estruturais já concluídas apresentavam uma resistência exigida pela fiscalização.

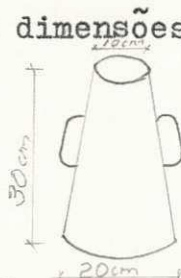
O manuseio do aparelho consiste em encostar a ponta no concreto e comprimí-lo. A medida do recuo é então relacionada em tabela com a resistência do concreto.

### 6.4 - Consistência

A consistência é a resistência momentânea do concreto fresco às forças que tendem a modificar sua forma.

A consistência é avaliada pelo processo "Slump-test". O processo é feito da seguinte maneira:

- O cone utilizado tem as seguintes dimensões mostradas na seguinte figura:



- O cone é enchido em três camadas de volume aproximadamente igual, sendo cada camada compactada com um número de 25 golpes;

- Antes de encher o cone, ele é umedecido, colocado sobre uma superfície horizontal lisa, também umedecida;

- Depois se levanta a forma. Com uma escala mede-se o abatimento entre a forma e o concreto moldado. A diferença existente nos dá a consistência, medida em cm.

## 6.5 - Resistência à Compressão Simples

Também em parte feito na obra, este ensaio era basicamente composto de corpos cilíndricos com as dimensões de 18 x 30 cm, e de uma barra de aço com 12 mm de diâmetro e 55 cm de altura.

Os corpos de prova eram moldados como segue:

- Enche-se em 4 camadas aproximadamente iguais, os cilindros;
- Para cada camada, bate-se um número de 30 golpes com a barra de aço.

- Após 24 horas, os corpos de prova são retirados das formas e colocados dentro de um tanque contendo água.

- Depois de 3, 7 e 28 dias, os corpos de prova são comprimidos em prensa com uma determinada velocidade. Na prensa existe um mostrador que indica os esforços, e que fixa o esforço no momento de ruptura.

$$R = \frac{\text{força de ruptura}}{\text{área do C.P.}} \quad [ \text{kg/cm}^2 ]$$

## 7.0 - CONCLUSÃO

Decorridos praticamente um mês entre o início da obra e o início do estágio, houve oportunidade de se presenciar de terminadas etapas em que consiste o controle tecnológico de uma construção civil, desde a análise do solo até a concretagem de peças estruturais, tais como: pilares, fundações, etc.

DOSAGEM Nº 1

TRAÇO ANALÍTICO	ÁGUA	CIMENTO	AREIA	BRITA Nº 38
Traço unitário em peso p/mat.secos(Kg)	0,50	1	2,7	3,7
Traço em peso p/um saco de cimento(Kg)	25,0	50,0	135,0	185,0
Traço em vol. p/um saco de cimento (L)	25,0	-	90,0	132,0
Dimensões das paredes (30x50)	Altura (cm)	-	30,0	22,0
	Quantidade	-	2	4

CORREÇÕES

Umidade da areia (%)	Areia a acrescentar (L)	Água a adicionar (L)
0,0	0,0	25,0
1,0	15,0	24,0
2,0	23,0	22,5
3,0	29,0	21,0
4,0	31,0	19,5
5,0	32,0	18,5
6,0	31,0	17,0

DOSAGEM Nº 2

TRAÇO ANALÍTICO	ÁGUA	CIMENTO	AREIA	BRITA Nº 38
Traço unit. em peso p/mat. secos(Kg)	0,48	1	2,6	3,6
Traço em peso p/um saco de cimento(Kg)	24,0	50,0	130,0	180,0
Traço em vol. p/um saco de cimento (L)	24,0	-	85,5	129,0
Dimensões das pedras (30x50)	Altura (cm)	-	28,5	21,5
	Quantidade	-	2	4

CORREÇÕES

Umidade da areia (%)	Areia a acrescentar (L)	Água a adicionar (L)
0,0	0,0	24,0
1,0	14,0	23,0
2,0	22,0	21,5
3,0	27,0	20,0
4,0	28,0	19,0
5,0	30,0	17,5
6,0	29,0	16,0

✓

DOSAGEM Nº 1

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES (Kg/cm<sup>2</sup>)

IDADE	RESISTÊNCIA
3	146
7	194
28	-

Obs.: 1) Areia do Rio Gramone

2) Brita Rolim

3) Cimento Tipo-320

Consumo de cimento = 310 Kg/m<sup>3</sup>

$f_{ck} = 180 \text{ Kg/cm}^2$

Controle razoável

DOSAGEM Nº 2

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES (Kg/cm<sup>2</sup>)

IDADE	RESISTÊNCIA
3	141
7	186
28	-

Obs.: 1) Brita Rolim

2) Areia do Rio Paraíba

3) Cimento Tipo-320

$f_{ck} = 180 \text{ Kg/cm}^2$

Consumo de cimento = 315 Kg/m<sup>3</sup>

Controle razoável.

## 8.0 - RESULTADOS

FIRMA: ESMEL

DATA DE MOLDAGEM	Nº DE CORPO DE PROVA	PEÇAS CONCRETADAS	TRAÇO Nº	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES <sup>2</sup> Kg/cm		
				3 dias	7 dias	28 dias
21/01/81	06	Pilares: P152, P131, P210, P200, P60 e P150.	01	-	186 226 197	276 282 260
22/01/81	06	Pilares: P153, P154, P155, P211, P212, P213 e P214.	01	-	226 220 220	299 288 310
23/01/81	06	Pilares: P6, P156, P66, P8, P7, P215 e P157.	01	-	214 192 175	260 277 288
24/01/81	06	Pilares: P166, P152, P151, P210, P209, P60, P150	01	-	186 175 186	- - -



FIRMA: ENARQ

DATA DE MOLDAGEM	Nº DE CORPOS DE PROVA	PEÇAS CONCRETADAS	TRAÇO Nº	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES 2) (kg/cm <sup>2</sup> )		
				3 dias	7 dias	28 dias
02/02/81	04	PS-35, PS-30 e PS-34	01	- - -	209 203 -	260 271 -
03/02/81	04	SP-37 e SP-10	01	-	198 181	254 248
04/02/81	04	SP-38 e SP-15	01	-	169 164	243 254
05/02/81	04	SP-39 e SP-15	01	-	169 181	248 260
06/02/81	04	SP-160, SP-185, SP-161, SP-186 SP-158, SP-183, SP-159, SP-184, SP-162, SP-187, SP-163, SP-188.	Concret.	-	181 169	-
10/02/81	04	SP-162, P-187, P-163, P-188, P-164, P-189.	Concret.	-	169 152	-

Continuação

10/02/81	06	SP-13, SP-14 e P-39.	Concret.	-	169 164 203	-
11/02/81	04	P-162, P-163 e P-164	Concret.	107 185	164 169	- -
12/02/81	04	SP-193, SP-168, P-190, P-189, P-189, P-164, P-163 e P-188.	Concret.	-	169 164 152 152	-
13/02/81	04	SP-19, SP-20, SP-44, SP-45, SP-170, SP-171, SP-195, SP-196 e SP-190.	Concret.	-	158 164 180 186	-
14/02/81	04	SP-21, SP-22, SP-23, SP-46, SP-47 SP-48, P-165, P-166, P-167, SP-172, P-191, P-192, SP-197, SP-198.		096 096	107 118	- -

## CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

FIRMA: ESMEL

Nº DO FURO	CAMADA	SETOR	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)
01	2ª	sapata 01	86
02	1ª	sapata 02	85
01	2ª	sapata 02	87
02	3ª	sapata 03	80
02	2ª	sapata 03	91
03	3ª	sapata 03	94
04	4ª	sapata 03	90
05	5ª	sapata 03	89
01	1ª	sapata 05	90
02	2ª	sapata 05	98
03	3ª	sapata 05	96
04	4ª	sapata 05	89
01	1ª	sapata 06	98
02	2ª	sapata 06	99
03	3ª	sapata 06	100
04	4ª	sapata 06	96
01	1ª	sapata 07	91
02	2ª	sapata 07	97
03	3ª	sapata 07	94
04	4ª	sapata 07	92
03	3ª	sapata 08	94
04	4ª	sapata 08	96
05	5ª	sapata 08	100
06	6ª	sapata 08	94
01	1ª	sapata 08	94
02	2ª	sapata 08	100
01	2ª	sapata 55	80
02	3ª	sapata 55	80
03	4ª	sapata 55	90

continuação

04	5ª	sapata 55	90
05	6ª	sapata 55	93
01	1ª	sapata 59	100
02	2ª	sapata 59	90
03	3ª	sapata 59	85