

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

FIRMA : ETEC - ESCRITÓRIO TÉCNICO DA ESTRUTURA

ORIENTADOR : PROF. MILTON BEZERRA DAS CHAGAS FILHO

ALUNO : JOSÉ DAGMAR FLORENTINO DA SILVA

PERÍODO : 02/09 A 30/11/1985

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

DEZEMBRO / 1985



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço a contribuição dada pela Dra. OLGA RODRIGUES, o meu supervisor Prof. MILTON BEZERRA DAS CHAGAS FILHO e todo pessoal do ETEC. Contribuição essa, dada através de um acompanhamento contínuo no escritório, estando todos os responsáveis pelo meu desenvolvimento, sempre prontos a darem uma cobertura necessária para completa compreensão de todos os pontos relacionados ao cálculo estrutural do qual eu passei.

R E S U M O

Este trabalho terá o objetivo de mostrar o desenvolvimento do cálculo estrutural, nas etapas de lançamento da estrutura, carregamento de lajes, vigas, cintas, pilares e fundações, cálculo, dimensionamento e conferência de detalhes.

Í N D I C E

	página
AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
CAPÍTULO I	
1.0 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - DADOS GERAIS	1
CAPÍTULO II	
2.0 - LANÇAMENTO DA ESTRUTURA.	2
2.1 - COBERTA	2
2.1.1 - LAJES	2
2.1.2 - VIGAS	2
2.2 - 1º PAVIMENTO	3
2.2.1 - LAJES	3
2.2.2 - VIGAS	3
2.3 - FUNDAÇÃO	3
2.3.1 - CINTAS	3
2.3.2 - BLOCOS SOBRE ESTACAS	3
CAPÍTULO III	
3.0 - CARREGAMENTO, CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA.	4
3.1 - COBERTA	4
3.1.1 - LAJES	4
3.1.2 - VIGAS	5
3.2 - 1º PAVIMENTO	5

Í N D I C E

	página
3.2.1 - LAJES	5
3.2.2 - VIGAS	6
3.3 - FUNDAÇÃO.	7
3.3.1 - CINTAS.	7
3.3.2 - BLOCOS SOBRE ESTACAS.	8
3.3.3 - PILARES	9
CAPÍTULO IV	
4.0 - CONFERÊNCIA DO DESENHO DA ESTRUTURA	10
4.1 - FORMA	10
4.2 - ARMAÇÃO	10
CAPÍTULO V	
CONCLUSÃO	11
CAPÍTULO VI	
SUGESTÕES PARA RELÂTORIOS FUTUROS	12
BIBLIOGRAFIA.	13

CAPITULO I

1.0 - INTRODUÇÃO

Este relatório tem a finalidade de mostrar todas as minhas atividades durante este período de minha permanência no ETEC - Escritório Técnico de Estrutura, tendo este período transcorrido entre os dias 02 de setembro e 30 de novembro de 1985.

Neste relatório, procuro relatar toda minha atividade como estagiário de cálculo estrutural, procurando de maneira mais clara, mostrar os assuntos trabalhados.

1.1 - DADOS GERAIS

O cálculo estrutural a ser realizado, será de uma residência na praça 13 de julho em Aracaju de propriedade do Sr. Luciano Flores Cardoso. Esta residência será construída numa área de $2.000m^2$, composta de 2 pavimentos.

Foi feita a apresentação do que seria o projeto estrutural. Este projeto foi obtido através do lançamento da estrutura tendo como base o projeto arquitetônico. Além disso obteve-se os dados necessários para o desenvolvimento do seu cálculo, tais como: espessura de paredes, lajes e alturas necessárias do projeto. Na etapa seguinte o estagiário recebeu orientação de como proceder para utilização de programas desenvolvidos pela empresa, para Micro-computador CP300 e Máquina programável HP.41CV, utilizados para os cálculos de vigas, lajes, pilares e fundações.

CAPÍTULO II

2.0 - LANÇAMENTO DA ESTRUTURA

2.1 - COBERTA

2.1.1 - LAJES

As lajes foram lançadas de acordo com o projeto arquitetônico e obedecendo as suas dimensões. Neste teto há laj_{es} rebaixadas em 40cm. As lajes não devem ter espessura superior ao especificado na arquitetura, que para o caso foi de 10cm.

As lajes servem para receber cargas verticais transmitidas num plano horizontal, na execução destas peças, é utilizado como material, o concreto armado.

Nesta edificação tivemos como opção, as lajes de concreto armado ou convencional, devido a haver economia no custo do projeto e maior segurança da peça.

2.1.2 - VIGAS

As vigas foram lançadas obedecendo aos detalhes da coberta da residência e não acompanharam as paredes deste teto, devido a estas descarregarem sobre as lajes ou vigas de 1º pavimento.

As vigas recebem cargas das lajes para transmitir aos pilares, e estes transmitem as fundações.

2.2 - 1º PAVIMENTO

2.2.1 - LAJES

As lajes foram lançadas de acordo com o Projeto Arquitetônico, obedecendo as suas dimensões e não tiveram espessura superior ao especificado na arquitetura, que foram de 10cm.

Neste pavimento existem lajes que recebem cargas das paredes no nível superior em determinada área da residência. As lajes se apoiam sobre vigas.

2.2.2 - VIGAS

As vigas foram lançadas obedecendo aos detalhes de arquitetura do 1º pavimento e algumas paredes do teto superior.

Neste pavimento, existem vigas que se apoiam sobre paredes e também se apoiam sobre pilares.

2.3 - FUNDAÇÃO

2.3.1 - CINTAS

As cintas foram lançadas para suportar todas as cargas das paredes que chegam ao nível do piso e transmiti-las aos pilares.

As cintas tem como finalidade fazer uma ligação entre os pilares.

2.3.2 - BLOCOS SOBRE ESTACAS

A utilização de blocos foi tomada devido a baixa resistência do terreno. Neste terreno, foram feitas duas sondas

gens, que caracterizaram-na da seguinte forma:

- De 0,00 a 0,70m - Aterro de areia fina, compactade fofa, cor cinza clara.
- De 0,70 a 2,60m - Argila orgânica, consistência muito mole, cor preta.
- De 5,80 a 7,70m - Areia fina pouco siltosa, compactade compacta, cor marrom escura.

Como o terreno apresenta níveis diferentes, a melhor solução foi colocar os blocos todos no nível de cota 0,00. As estações utilizadas foram estacas metálicas.

CAPÍTULO III

3.0 - CARREGAMENTO, CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

3.1 - COBERTA

3.1.1 - LAJES

Os carregamentos destas lajes efetuados de acordo com a NB-5. Para a espessura da laje igual a 8cm, o carregamento se descreve da seguinte maneira:

$$\text{Peso próprio} = 0,08\text{m} \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 0,20 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Revestimento} = 0,05 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga} = 0,10 \text{ t/m}^2$$

$$q = 0,35 \text{ t/m}^2$$

Os cálculos das reações das lajes foram feitos pelo método da ruptura e os momentos pelo método de Marcus, utilizando o programa disponível no CP-300. Os dados de entrada

são: L_x , L_y , tipo de laje e carga distribuída. Se obtém como resultados os esforços solicitantes na laje e seu dimensionamento.

O cálculo das reações das lajes são feitos de acordo com a Tabela 3-I.

3.1.2 - VIGAS

As principais cargas que se distribuem sobre as vigas da cobertura, compõem-se das seguintes parcelas: cargas transmitidas pelas lajes e peso próprio.

Os cálculos das vigas foram feitos pela equação dos três momentos, utilizando programa disponível na calculadora HP-41CV. Os dados de entrada são número de vãos, vão por vão, comprimento de cargas distribuídas, cargas concentradas. Se obtém os esforços solicitantes nas seções desejadas e seu dimensionamento.

A planilha nº 01, em anexo, exemplifica o cálculo das vigas.

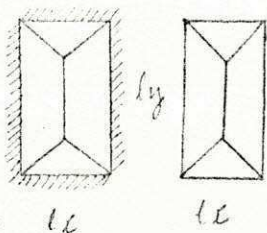
3.2 - 1º PAVIMENTO

3.2.1 - LAJES

Os carregamentos destas lajes foram de acordo com a NB-5*, para a espessura de laje igual a 10cm. Nas lajes que não possuíam paredes se apoiando nelas, tiveram o carregamento

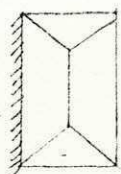
*NB-5 - Norma Brasileira de cargas para o cálculo de Estrutura de Edifícios.

Fórmulas de cálculo de reações das lajes



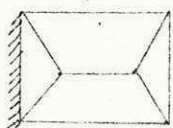
$$R_y = 0,25 q l_x$$

$$R_x = R_y \left[2 - \frac{l_x}{l_y} \right]$$



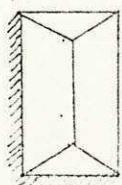
$(l_x \leq 1,366 l_y)$

$$\begin{cases} R_y = 0,183 q l_x \\ R_x^A = R_y \left[2 - 0,732 \frac{l_x}{l_y} \right] \\ R_x^E = R_y \left[3,465 - 1,268 \frac{l_x}{l_y} \right] \end{cases}$$



$(l_x > 1,366 l_y)$

$$\begin{cases} R_x^A = 0,25 q l_x \\ R_x^E = 1,732 R_x^A \\ R_y = R_x^A \left[2 - 1,366 \frac{l_y}{l_x} \right] \end{cases}$$

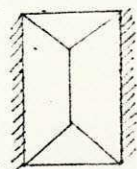


$$R_y^A = 0,133 q l_x$$

$$R_x^A = R_y^A \left[2 - \frac{l_x}{l_y} \right]$$

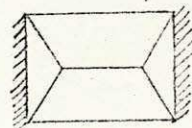
$$R_y^E = 1,732 R_y^A$$

$$R_x^E = R_y^A \left[3,465 - 1,732 \frac{l_x}{l_y} \right]$$



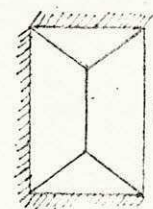
$(l_x \leq 1,732 l_y)$

$$\begin{cases} R_y = 0,144 q l_x \\ R_x = R_y \left[3,472 - \frac{l_x}{l_y} \right] \end{cases}$$



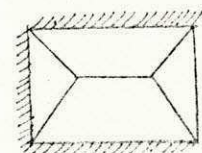
$(l_x > 1,732 l_y)$

$$\begin{cases} R_x = 0,433 q l_y \\ R_y = R_x \left[1,155 - \frac{l_y}{l_x} \right] \end{cases}$$



$(l_y \leq 0,788 l_x)$

$$\begin{cases} R_x = 0,317 q l_y \\ R_y^A = R_x \left[1,155 - 0,732 \frac{l_y}{l_x} \right] \\ R_y^E = R_x \left[2 - 1,268 \frac{l_y}{l_x} \right] \end{cases}$$



$(l_y > 0,788 l_x)$

$$\begin{cases} R_y^A = 0,144 q l_x \\ R_y^E = 1,736 R_y^A \\ R_x = R_y^A \left[3,472 - 1,368 \frac{l_x}{l_y} \right] \end{cases}$$

TABELA-3I

descrito da maneira abaixo:

$$\begin{aligned} \text{Peso próprio} &= 0,10 \times 2,5 \text{ t/m}^2 = 0,25 \text{ t/m}^2 \\ \text{Revestimento} &= 0,05 \text{ t/m}^2 \\ \text{Sobrecarga} &= 0,10 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$q = 0,40 \text{ t/m}^2$$

As lajes que tiveram paredes se apoiando nelas, tiveram um carregamento descrito da maneira abaixo:

$$\begin{aligned} \text{Peso próprio} &= 0,10 \times 2,5 \text{ t/m}^2 = 0,25 \text{ t/m}^2 \\ \text{Revestimento} &= 0,05 \text{ t/m}^2 \\ \text{Sobrecarga} &= 0,15 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Peso de parede} = \frac{2,8 \times 0,18}{3} = 0,17 \text{ t/m}^2$$

$$q = 0,62 \text{ t/m}^2$$

O cálculo das reações das lajes foram feitos pelo método da ruptura e os momentos pelo método de Marcus, utilizando o programa feito pelo CP-300, os dados de entrada são: l_x , l_y , tipo da laje e carga distribuída e ele nos fornece todos os esforços solicitantes na laje e seu dimensionamento.

O cálculo das reações das lajes são feitos de acordo com a Tabela 3I.

3.2.2 - VIGAS

As principais cargas que se distribuem sobre as vigas do 1º pavimento compõe-se das seguintes parcelas: cargas transmitidas pelas lajes, peso próprio, peso das paredes e pilares

nascendo sobre elas.

Os cálculos das vigas foram feitos pela equação dos três momentos, utilizando programa disponível na calculadora HP-41CV. Os dados de entrada são número de vãos; vão por vão, posição das cargas concentradas e comprimentos das cargas distribuídas. Se obtém todos os esforços solicitantes nas seções desejados para que elas fossem dimensionadas.

A planilha nº 2, em anexo, exemplifica o cálculo das vigas.

3.3 - FUNDAÇÃO

3.3.1 - CINTAS

As principais cargas que se distribuem sobre as cintas, compõem-se das seguintes parcelas: cargas transmitidas pelas lajes e vigas do 1º pavimento, que se apoiam sobre paredes estruturais e tendo sua distribuição de cargas conforme o item 3.3.2.4 da NB-1, adicionando-se o peso próprio, peso de paredes e pilares nascendo sobre elas.

Os cálculos das cintas foram feitos pela equação dos três momentos, utilizando programa disponível na calculadora HP - 41CV. Os dados de entrada são números de vãos; vão por vão, posição de cargas concentradas e comprimento das cargas distribuídas. Se obtém todos os esforços solicitantes nas seções desejadas para o seu dimensionamento.

A planilha nº 3, em anexo, exemplifica o cálculo das cintas.

3.3.2 - BLOCOS SOBRE ESTACAS

Os blocos foram calculados de acordo com a planta de estaqueamento fornecida pela firma de fundação FENGEC, utilizando as tabelas de estacas Frank para determinar as alturas e as dimensões do Bloco.

Para os cálculos dos esforços atuantes em blocos devido a ação da carga P proveniente de um pilar, a expressão é o que se segue.

No nosso caso teremos:

$$T = \frac{P}{n} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$P \rightarrow$ carga do Pilar
 $n \rightarrow$ nº de estacas

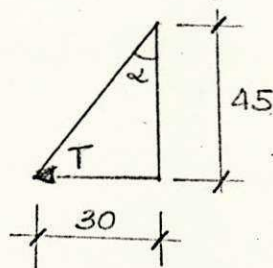
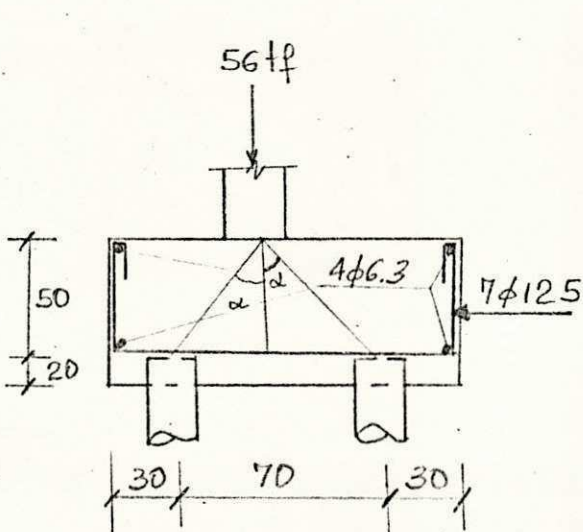
$T \rightarrow$ Força de Tração na Armadura

$W' \rightarrow$ Momento fletor

$A_s \rightarrow$ Seção de Ferro

Exemplo: BPS

$$P = 56 \text{ tf}$$



$$\operatorname{tg} \alpha = 0,67$$

$$T = \frac{56}{2} \times \operatorname{tg} \alpha = 18,67 \text{ tf}$$

$$W' = \frac{1,4^2 \times 18,67}{4,35} = 8,41 \text{ tm}$$

$$A_s = 7 \phi 12,5$$

3.3.3 - PILARES

Os pilares foram lançados nos cantos e nos encontros das vigas, seu espaçamento não foi superior a 2,0m. Em alguns locais foram elevados até a cobertura, em outras "morreram" nas fundações.

As cargas verticais que chegam nos pilares, são provenientes das vigas que sobre ele repousam e do seu peso próprio.

Para o cálculo dos esforços atuantes nos pilares devido a ação da carga P, proveniente das vigas, a expressão e a que se segue.

No nosso caso teremos:

$i \rightarrow$ raio de giração

$\lambda \rightarrow$ coef. de flambagem

$N \rightarrow$ carga de Projeto

$P_c \rightarrow$ Carga de compressão

$P_f \rightarrow$ Carga de Tração

$A_s \rightarrow$ Seção de Ferro

$\mu \rightarrow$ Taxa de Armadura.

Exemplo: P1 - 12,5/25 $P = 10t$

$$i = \frac{12,5}{\sqrt{12}} = 3,61 \rightarrow \lambda = \frac{280}{3,61} = 77,60$$

$$N = \left(1,33 \times \frac{100}{150 - 77,60} \right) \times 10 = 18,37t$$

$$P_c = 12,5 \times 25 \times 50 = 15,63t$$

$$P_f = 18,37 - 15,63 = 2,745t$$

$$A_s = 1,37 \text{ cm}^2 \rightarrow 4 \phi 8. \text{ esperas} \rightarrow 6 \phi 12,5$$

$$\mu = 0,004 \rightarrow 0,4\% \rightarrow A_s \text{ min.}$$

CAPÍTULO IV

4.0 - CONFERÊNCIA DO DESENHO DA ESTRUTURA

4.1 - FORMA

Nas formas foram conferidas rigorosamente as cotas, as dimensões das vigas, a indicação de diferentes níveis de piso e espessura das lajes.

4.2 - ARMAÇÃO

Nas armações foram conferidas a quantidade de ferros, bitola e seus respectivos comprimentos de acordo com o diagrama de momentos fletores e de acordo com a Tabela 4.1, foi ainda observado a distribuição de ferro por camada conforme a Tabela 4.2.

Foi também observado o recobrimento das peças, ficando a fundação e os pilares com recobrimento de 4,0cm, as vigas com recobrimento de 3,0cm e as lajes com um recobrimento de 2,0cm.

CAPITULO V

CONCLUSÃO

O estágio serviu para aprimorar os conhecimentos teóricos adquiridos na escola, com a realização na prática. Juntando esses conhecimentos que foram adquiridos ao longo do curso e utilizados de maneira mais prática. Concluindo que o estágio foi muito importante, servindo para a análise do desenvolvimento e para estabelecer uma programação de como realizar tal tipo de trabalho, tendo para tanto alcançado os objetivos pretendidos.

CAPÍTULO VI

SUGESTÕES PARA RELATÓRIOS FUTUROS

1 - Uma melhor orientação do aluno para o uso das normas, devido ao baixo interêsse do mesmo em compreendê-la durante seu período na Universidade.

2 - Um conhecimento mais profundo das propriedades do concreto e do aço, assim como um aprofundamento nas relações entre o concreto e o aço quando atuam concomitantemente.

3 - Um conhecimento mais detalhado com relação a origem das fórmulas e tabelas, para que no futuro o engenheiro tenha possibilidade de com elas melhor manejar, e poder desenvolver programas computacionais, que tem como fundamento toda a teoria desenvolvida.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NB-1 - Projeto de execução de obras de concreto armado. São Paulo - 1978.
- (2) ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma NB-5 - Cargas para o cálculo de Estrutura de Edifícios. São Paulo - 1978.
- (3) BORBA, PERYLLO R. Anotações de Aula.
- (5) ROCHA, ADERSON MOREIRA DA. Novo Curso Prático de Concreto Armado - Vol. I-II-III - Editora Científica.

E T E C
ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTRUTURAS
C.G.C. 10.820.454/0001-62

Rua Gonçalves Maia, 67 - Boa Vista - Recife - PE
CEP 50.000 - Fones: 231-6407 -- 231-6180

D E C L A R A Ç Ã O

Declaramos para os devidos fins, que JOSÉ DAGMAR FLORENTINO DA SILVA, matriculado - sob o nº 8021157-6, no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, realizou estágio nesta empresa, no período de 02 de Setembro/85 à 30 de Novembro/85 com uma - carga horária de 8 hrs. diárias.

Recife, 28 de dezembro de 1985

ETEC — Escritório Técnico de Estruturas

