

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE / PB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

ELABORAÇÃO DO PLANO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
(RELATÓRIO)

JOSÉ EUDO LOPES CABRAL JÚNIOR

Campina Grande – Paraíba
Setembro - 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
(RELATÓRIO)**

Relatório aprovado, em _____,
como requisito para obtenção da conclusão do Curso de
Graduação de Engenharia Civil, pela Universidade
Federal de Campina Grande:

Eng° José Bezerra
(Orientador)

Professor e Engenheiro na área de Estrutura da Universidade Federal de Campina Grande /
PB

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha Irmã e minha noiva.

AGRADECIMENTOS

Demonstro minha gratidão ao poder divino – nosso DEUS.

Agradeço a todas as pessoas que direta e indiretamente me ajudaram para que eu pudesse concluir este meu curso tão importante para mim, principalmente aos meus avôs que me acolheram na sua casa durante todos os meus anos colegial e universitário, por não ter deixado faltar o amor, a compreensão, o carinho e o respeito de ambas as partes. Aos meus tios, tias, primos, primas e amigos.

Não posso deixar de agradecer aos meus pais e minha irmã, que apesar da distância conseguiram mostrar e provar que educação, respeito e acima de tudo a honestidade pode ser dada com essa distância.

Demonstro também todo o meu carinho e amor a minha noiva que há dez anos faz parte da minha vida, me dando força, coragem, amor e segurança para que eu pudesse suportar e vencer as batalhas e barreiras nesta caminhada.

Por fim, aos professores, que com todas as dificuldades existentes na universidade podaram passar as informações necessárias para a vida profissional, mesmo não sendo compreendida por nós e talvez até por eles mesmos.

SUMÁRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE / PB.....	1
SUMÁRIO	iii
TERMINOLOGIA E NORMAS	8
APRESENTAÇÃO.....	12
RESUMO.....	13
CAPÍTULO I.....	9
1.0 - INTRODUÇÃO	9
2.0 - OBJETIVOS.....	10
2.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3.0 - MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 - Como funciona a eng. do castelo da prata.....	11
3.2 - Quadro de áreas.....	11
3.3 - Riscos existentes em todas as etapas da obra.....	12
3.4 - Cronograma das medidas de segurança do trabalho.....	12
CAPÍTULO II.....	14
2.0 - ESTADO DA ARTE	14
2.1 - INTRODUÇÃO	14
2.2 - OS AGREGADOS.....	15
2.2.1 - <i>O cimento</i>	15
2.2.2 - <i>Agregados graúdo e miúdo</i>	17
2.2.3 - <i>O aço</i>	18
2.3 - <i>Fundação</i>	25
2.3.1 - CONCRETAGEM DA INFRAESTRUTURA	29
2.4 - PILARES	30
2.5 - LAJE	34
2.5.1 - VANTAGENS DAS FÔRMAS PLÁSTICAS:	35
2.5.2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	36
2.5.3 - PROCESSO DE EXECUÇÃO.....	37
CAPÍTULO IV	51
RESULTADOS	51
CAPÍTULO V	52
CONCLUSÃO.....	52

CAPÍTULO VI	53
SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	53
CAPÍTULO VII	54
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	54
APÊNDICE	55

TERMINOLOGIA E NORMAS

Acidente é toda ocorrência imprevista e indesejável, relacionada com as atividades da instituição, cujas conseqüências podem provocar descontinuidade das operações, danos à imagem, ao meio ambiente, aos bens patrimoniais e aos empregados, contratados e a comunidade.

Acidentes Ambientais são eventos inesperados que afetam direta ou indiretamente, a segurança, a saúde da comunidade envolvida e causa impactos no ambiente.

NBR 5628:1980 Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo – Método de ensaio.

NBR 5738:1994 Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Método de ensaio.

NBR 5739:1994 Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos – Métodos de ensaio.

NBR 6004: 1984 Arames de aço – Ensaio de dobramentos alternados – Métodos de ensaio.

NBR 6120:1978.Cargas para cálculo de estruturas de edificações – Procedimentos

NBR 6122:1996 Projetos e execução de fundações - Procedimentos

NBR 6123:1987 Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos

NBR 6152:1992 Materiais metálicos – Determinação das propriedades mecânicas à tração – Métodos de ensaio

NBR 6153:1988 Produto metálico – Ensaio de dobramento semi-guiado – Método de ensaio

NBR 6349:1991 Fios, barras e cordoalhas de aço para armaduras de protensão – Ensaio de tração – Método de ensaio

NBR 7190:1997 Projeto de estruturas de madeira – Procedimento

NBR 7222:1994 Argamassa e concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos – Métodos de ensaio

NBR 7477:1982 Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado – Método de ensaio

NBR 7480:1996 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação

NBR 7481:1990 Tela de aço soldado – Armadura para concreto – Especificação

NBR 7483:1991 Cordoalhas de aço para concreto protendido – Especificação

NBR 7484:1992 Fios, barras e cordoalhas de aço destinado a armaduras de protensão – Ensaio de relaxação isométrica – Método de ensaio

NBR 8522:1984 Concreto – Determinação do módulo de deformação estática e diagrama – Tensão-deformação – Método de ensaio

NBR 8548:1984 Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração – Método de ensaio

NBR 8681:1984 Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

NBR 8800:1986 Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Métodos dos estados limites) – Procedimento

NBR 8953:1992 Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência

NBR 8965:1985 Barras de aço CA 42S com características soldabilidade destinadas a armaduras para concreto armado – Especificação

NBR 9062:1985 Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado – Procedimento

NBR 11919:1978 Verificação de emendas metálicas de barras de concreto armado – Método de ensaio

NBR 12142:1992 Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão em corpos de prova prismáticos – Métodos de ensaio

NBR 12654:1992 Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento

NBR 12655:1996 Concreto – Preparo, controle e recebimento – Procedimento

NBR 14432:2000 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.

NBR NM 67:1998 Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

Cenário acidental conjunto de situações e circunstâncias específicas tem como consequência um incidente. Para este trabalho os incidentes estudados estão correlacionados a vazamentos de gás.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA órgão competente para propor estratégias, diretrizes e procedimentos complementares para a adequada gestão do meio ambiente e dos recursos naturais.

Conselho de Proteção Ambiental – COPAN é um colegiado com atribuições de estabelecer a política ambiental do Estado e encarregado de aprovar normas e regulamentos referentes à proteção ambiental.

Gerenciamento de Riscos constitui um conjunto de ações, de natureza preventiva, que visa reduzir a probabilidade de ocorrência de acidentes e criar condições estruturais que minimizem os efeitos de uma eventual ocorrência sobre a população e o ambiente próximo.

Incidente qualquer evento ou fato negativo com potencial para provocar danos.

Impacto Ambiental qualquer alteração ambiental causada pelo homem, afetando a ele próprio e às formas animais e vegetais de vida.

Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

Incidente Naturais são catástrofes provocada pelo fenômeno da natureza.

Incidente Tecnológicos são as catástrofes provocada pelas atividades do homem.

Perigo expressa uma condição potencial de causar dano.

Plano de Emergência Individual documento, ou conjunto de documentos, que contenham as informações, os recursos e descreva os procedimentos de resposta da instalação a um incidente de vazamento de gás, decorrente de suas atividades.

Risco expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacional, relativo a determinado Perigo.

Segurança é freqüentemente definida como “isenção de riscos”.

Sinistro é o prejuízo sofrido por uma organização, com garantia de ressarcimento por seguro ou por outros meios.

Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA é uma entidade da Administração Estadual que atua como órgão técnico do COPAM

APRESENTAÇÃO

Neste relatório de estágio supervisionado, serão abordados as atividades desenvolvidas pelo aluno, José Eudo Lopes Cabral Júnior, devidamente matriculado no Curso de Graduação de Engenharia Civil na Universidade Federal de Campina Grande, de matrícula número 29.621.079, na obra do Condomínio Residencial Castelo da Prata, localizado na rua Capitão João Alves de Lira com a rua Rodrigues Alves no bairro da Prata, Campina Grande / PB.

O mesmo terá duração de 180 horas correspondendo ao período de 04 de Junho de 2002 a 04 de Agosto do mesmo ano, de acordo com o termo de compromisso firmado entre as partes envolvidas no qual o estagiário tem que cumprir 24 horas semanais. A finalidade será de avaliar e complementar a disciplina referente ao estágio supervisionado para a conclusão do Curso em Engenharia Civil, sob a orientação do professor, Engenheiro civil José Bezerra.

RESUMO

Neste relatório de estágio supervisionado para a conclusão do curso de graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande, constará da execução da obra do Condomínio Residencial Castelo da Prata, situado na rua João Alves de Lira com a rua Rodrigues Alves no bairro da Prata nesta cidade.

Abordaremos principalmente os aspectos técnicos e conceituais aprendidos em nosso curso, mas não deixará de constar também conceitos relativos aos aspectos humanos, ou seja, interpessoais bem como conceitos de segurança no trabalho, conceitos gerais ocorridos no dia-a-dia da construção. Serão apresentados também neste relatório tabelas, preços dos materiais, gráficos, citações, exemplos, figuras e análises desses valores de forma técnica e objetiva. Constará também de uma conclusão de todo o processo descrito deste relatório.

Por fim, uma vasta bibliografia dos principais livros e textos que servirão para realização deste relatório e do curso em si.

CAPÍTULO I

1.0 - INTRODUÇÃO

Há muitos anos atrás foi construída em Campina Grande uma casa de pedra que ficou conhecida como Castelo da Prata, por se localizar na rua Rodrigues Alves, de um lado e a rua Capitão João Alves de Lira, do outro lado, ambos no bairro da Prata. O Castelo da Prata é referência pela sua beleza arquitetônica. No seu belíssimo jardim nasceu o projeto em se construir um condomínio residencial preservando a grande casa de pedra. A torre de paredes brancas e cristais verdes será construída nos 3.880m² de terreno, tendo lazer, sala de ginástica, quadra poliesportiva, salas para reuniões, um pequeno auditório, salão de festas e dependências que integram as 1.135m² de área já construída.

A área ocupada pela torre corresponde a 9,35% da área total do terreno no qual terá 30 apartamentos com vista panorâmica com planta básica de quatro suítes, salas, escritórios e dependências de serviços.

A torre terá 34 pavimentos, sendo dois de garagem, um de acesso (térreo), 29 tipos e dois de cobertura, a área total de construção é de 14.728,29m². Cada apartamento tipo terá 363,35m² de área útil e dispõem de quatro vagas na garagem com depósitos individuais. A torre terá ainda elevadores codificados, sendo dois sociais e um de serviço, um gerador de emergência que será acionado automaticamente em caso de falta de energia elétrica, estacionamento para visitantes, antena coletiva, poço artesiano, acesso à internet e um sistema de segurança integrado.

2.0 - OBJETIVOS

O objetivo do estágio supervisionado é proporcionar ao aluno o contato direto com o mercado de trabalho, fazendo desenvolver outros conhecimentos dentro do âmbito da Engenharia Civil, bem como aplicar e observar na prática os conceitos obtidos durante a realização do curso, tornando-o apto para a realização profissional sem que haja grandes dificuldades no que se refere às técnicas e gerenciamento de construção

2.1 - Objetivos específicos

- * Confeção de armações...
- * Concretagem de peças.
- * Processo de cura das mesmas.
- * Desformas das peças concretadas.
- * Compactação e escavação de terreno.
- * Estruturas Metálicas.
- * Especificações de Materiais.
- * Dados referentes aos custos.

3.0 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Como funciona a engenharia do condomínio castelo da prata

O condomínio Residencial Castelo da Prata funciona da seguinte forma:

- Engº Responsável Gustavo Tibério Almeida Cavalcanti
- Engº Estrutural Rômulo Paixão (Omega Sistemas Estruturais / JP)
- Arquitetos
- Uma Comissão de três condôminos responsáveis pela parte financeira.
- Uma contabilista / apontador.

3.2 - Quadro de áreas:

Quadro 01

Pav.	Áreas (m ²)	Comum Existente	Comum projetada	Privativa projetada	Total	Vagas
Subsolo	----- -		453,68	672,72	1.126,40	63
Semi-enterrado	----- -		404,53	645,66	1.050,19	59
Térreo		763,63	412,25	-----	1.175,88	Visitantes
Mezanino		371,08	77,84	-----	448,92	----- -
Tipo	-----		91,90*29=925,1	363,35*29=10.537,15	11.462,25	----- -
Cobertura	-----		63,80	534,85	599,65	----- -

3.3 - Riscos existentes em todas as etapas da obra

É importante ressaltar a necessidade e consciência dos profissionais e funcionários dos riscos existentes em todas as etapas da obra. Durante o período de estágio foi analisada uma série de riscos, portanto vale salientar que todos os riscos observados foram tomados as devidas precauções. Os riscos observados foram:

- Exposição à radiação solar;
- Contato com o cimento;
- Risco de choque elétrico;
- Falta de proteção e/ou manutenção de máquinas e equipamentos;
- Presença de poeira;
- Existência de entulhos;
- Risco de queda de materiais;
- Exigência de posturas inadequadas;
- Risco no manuseio de ferramentas, principalmente nos casos de novas tecnologias;
- Risco de perfurações cutâneas;

3.4 - Cronograma das medidas de segurança do trabalho

Existe uma série de riscos que a segurança do trabalho estabelece para cada etapa de trabalho, a tabela a seguir mostra os riscos existentes de acordo com o que será realizado e observado durante cada etapa da obra conforme o andamento da referida obra.

CRONOGRAMA	RISCOS FÍSICOS
REBOCO INTERNO	Risco no manuseio de ferramentas; Possibilidade de perfurações cutâneas com rebarbas.
REBOCO EXTERNO	Falta de manutenção dos cabos de aço dos andaimes suspensos; Má qualidade de estado do andaime suspenso; Acumulo de material sobre o andaime suspenso; Posturas inadequadas de trabalho; Falta de utilização de EPIs.
REVESTIMENTO EXTERNO	Falta de manutenção dos cabos de aço dos andaimes suspensos; Má qualidade de estado do andaime suspenso; Acumulo de material sobre o andaime suspenso; Posturas inadequadas de trabalho; Falta de utilização de EPIs.
PISO	Pisar em materiais cortantes; Posturas inadequadas para um longo período de tempo.
CONTRA PISO	Pisar em materiais cortantes; Posturas inadequadas para um longo período de tempo
ESQUADRIAS	Risco no manuseio de ferramentas; Possibilidade de perfurações cutâneas com rebarbas.
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Risco no manuseio de ferramentas; Possibilidade de incêndios e explosões; Possibilidade de choques elétricos.
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	Cheiro forte de cola utilizada na vedação dos canos, prejudicial à saúde.

CAPÍTULO II

2.0 - ESTADO DA ARTE

2.1 - Introdução

A obra foi iniciada no mês de janeiro de 2002 com a limpeza e escavação do terreno no jardim ao lado da casa. Foram usados dinamites, retro-escavadeira, caminhão-caçamba, picaretas, pa, enxadas e batedores. Todo o material escavado foi jogado fora. Já no mês de Fevereiro foram feitos:

- a) Gabarito com tábua mista
- b) Nivelamento do gabarito através do nível d'água de mangueira e do topógrafo;
- c) Locação das sapatas (S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S15)
- d) E dos pilares (P9, P10, P12, P14, P15, P16, P17, P19, P20, P22, P23, P24, P25).

Todas as marcações das sapatas de pilares foram de acordo com a planta de locação das sapatas e pilares dada pela Omega Sistemas Estruturais.

Quando, do início de uma obra, faz-se necessário organizar o local onde será executado o serviço, tanto técnico quanto administrativo, de forma que sejam evitadas ao máximo, perda de tempo e outros tipos de dificuldades que possam comprometer o andamento da obra.

Devido a pouco espaço no canteiro de obras, foi feita apenas uma pequena cabana, a bancada de corte e dobra de armaduras sendo a área de convivência como o Refeitório, o Barracão, o Almoxarifado, o Barracão de Engenharia, o Depósito de Ferramentas, os banheiros e o escritório ficaram para serem feitas na primeira laje do corpo do prédio. Dia dez e onze de abril foram concluídas as escavações e limpezas das sapatas. Neste mesmo dia foram pedidos ferros para as grelhas de bitolas:

2.2- Os agregados

Como em todas as profissões, a construção civil em geral, também necessitam de materiais importantes e que seguem determinadas normas e regras para se obterem bons resultados. A competitividade, a evolução dos produtos, a economia e o tempo fazem destes materiais e produtos avançarem de forma rápida cabendo aos engenheiros e arquitetos acompanharem bem de perto para se manter informado e atento a essas mudanças em paralelo com as normas existentes. Mas, existem outros materiais que se mantêm constantes ao longo do tempo, como por exemplo o cimento, a areia, a cal, a brita e o aço.

2.2.1 - O cimento

O concreto é uma mistura de pedra, areia, cimento e água, que juntos formam uma argamassa e pela a hidratação do cimento perde a característica de moldagem e ganha a forma definitiva e resistência ao passar do tempo. Este cimento hidratado é a cola dessa mistura heterogênea.

Segundo (Eladio Petrucci, em concreto de cimento portland) diz que; “O cimento portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos de cálcio, praticamente livre que resulta da moagem de um produto denominado clínquer, obtido pelo cozimento até fusão incipiente ($\pm 30\%$ de fase líquida)”. Após a queima, é feita pequena adição de sulfato de cálcio, a fim de regularizar o tempo de início das reações do aglomerante com água.

Os componentes e a composição em valores médios que se encontram nos cimentos:

CaO	Óxido de cálcio (cal);	de 61 a 67%
SiO ₂	Sílica;	de 20 a 23%

Al_2O_3	Alumina;	de 4,5 a 7%
Fe_2O_3	Óxido de ferro;	de 2 a 3,5%
MgO	Magnésia;	de 0,8 a 6%
Na_2O e K_2O	Álcalis;	de 0,3 a 1,5%
SO_3	Sulfatos;	de 1 a 2,3%

Na química dos cimentos, usa-se uma notação própria, simplificada que favorece o estudo e a compreensão. Assim, temos:

CaO	C
SiO_2	S
Fe_2O_3	F
Al_2O_3	A

Os cálculos destes compostos, a partir da análise química em óxidos são feitos pelo método de BOGUE, admite encontrar-se em equilíbrio o sistema de temperatura de clinquerização durante o esfriamento.

Nos cimentos brasileiros, os teores médios dos compostos são as seguintes:

C_3S	42 a 60%
C_2S	14 a 35%
C_3A	6 a 13%
C_4AF	5 a 10%

As características destes compostos, estão no quadro abaixo:

Propriedades	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
Resistência	boa	boa	fraca	fraca
Intensidade de reação	média	lenta	rápida	rápida
Calor desenvolvido	médio	pequeno	grande	pequeno

‘Por fim, o cimento misturado com certa quantidade de água, começa a perder com o tempo a plasticidade. Este tempo que decorre a adição de água até o início das reações com os compostos é chamado de tempo de início de pega, e o fim de pega se dá quando a pasta cessa de se deformar na presença de pequenas cargas tornando-se rígido.

2.2.2 - Agregados graúdo e miúdo

Conforme **Petrucci**, entende-se por agregados o material granular, sem forma e volume definidos, geralmente inertes, de dimensões e propriedades adequados para o uso em obras de engenharia.

Os agregados podem ser divididos quanto a sua origem em naturais e artificiais.

São classificados quanto ao tamanho em agregados graúdos e miúdos:

Os agregados miúdos são definidos como o material que passa na peneira n° 4 (EB-22/72), de abertura de malha de 4,8mm de lado.

Os agregados graúdos são definidos com aqueles que ficam retidos na peneira n° 4 com até 15% de grãos mais finos que a peneira especificada.

Temos ainda:

Filler, que é o material que passa na peneira n° 200 (EB-22/72), ou seja, são constituídos por partículas minerais de dimensões inferiores a 0,075mm.

Areia, é o material encontrado em estado natural, passando na peneira n° 4 (EB-22/72). A areia quando usada em obras, apresenta-se mais ou menos úmida em relação ao seu peso unitário, provocando o afastamento das partículas e resultando no ***inchamento do conjunto***.

Pedrisco ou areia artificial, é o material obtido por fragmentação de rocha, passando na peneira n° 4 (EB-22/72).

Seixo rolado, é o material encontrado fragmentado na natureza, que no fundo do leito dos rios quer em jazidas, retido na peneira n° 4 (EB-22/72).

Pedra britada ou a tradicional brita, é o material obtido por trituração de rocha e retido na peneira n° 4 (EB-22/72)

Agregado leve, é o material constituído de pedra-pomes, argila expandida, cinza volante sinterizada, etc./ com peso unitário sensivelmente menor do que o do agregado obtido natural ou artificialmente da rocha.

A obtenção destes agregados se dá por extração direta do leito dos rios, por meios de dragas.

No Brasil, as pedras britadas são obtidas pela trituração mecânica de rocha de granito, basalto e gnaiss. São classificadas pelas dimensões de seus grãos:

Brita 0	9,5 – 4,8mm
Brita 1	19 – 9,5mm
Brita 2	25 – 19mm
Brita 3	50 – 25mm
Brita 4	76 – 50mm
Brita 5	100 – 76mm.

Os agregados graúdos, para serem utilizados em concretos, os grãos devem ser resistentes, inertes e duráveis, não tendo impurezas que possam comprometer o endurecimento do aglomerante e acima de tudo apresentar boa composição granulométrica.

2.2.3 - O aço

a) Da fabricação:

Os aços empregados nas barras de armaduras de peças em concreto armado são ligas de ferro com carbono às quais outros elementos são incorporados, para melhoria das propriedades, tais como manganês, silício, alumínio, enxofre, fósforo e cromo. É, no entanto, o teor de carbono que desempenha o papel de maior importância no que se refere às propriedades finais do aço.

b) Aspecto geométrico:

As primeiras barras de aço empregadas nas peças em concreto foram barras redondas e lisas, visando a diminuir o consumo de armação nas peças, começou a fabricar aços de alta resistência e com nervuras para melhorar a aderência entre o aço e o concreto, com sua nomenclatura em função da tensão de escoamento f_y (real ou convencional) em Kg/mm^2 . Os aços fabricados são:

CA-25, CA-32, CA-40, CA-50, CA-60

c) Bitolas comerciais

As barras de aço são geralmente fornecidas nos tamanhos de 10 e 12m ou em rolos para aços finos, com os seguintes diâmetros:

$\Phi(\text{mm})$	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0
$A_s(\text{cm}^2)$	0,196	0,312	0,503	0,785	1,23	2,01	3,14	4,91	8,04

d) Características mecânicas

Os aços de categoria A apresentam um patamar de escoamento perfeitamente definido:

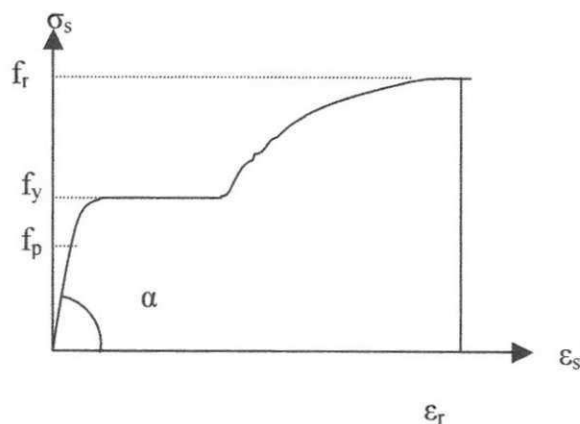
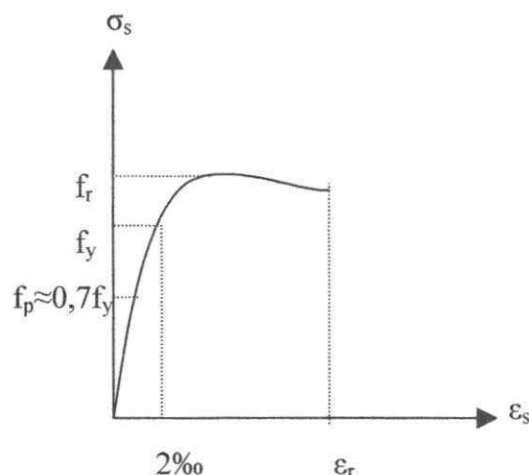


Diagrama real

$$t_g \alpha = E_s = 2,1 \cdot 10^7 \text{ t/m}^2$$

Para os aços da categoria B não apresentam o patamar de escoamento definido:



$$E_s = 2,1 \cdot 10^7 \text{ t/m}^2$$

Os aços existentes no mercado dividem-se em dois tipos:

Tipo "A" – Laminados a quente;

Tipo "B" – Laminados a quente e depois encruados a frio por meio de torção, compressão transversal etc.

Categoria	Tensão de escoamento (kg/cm ²)	de f_{yk}	Tensão onde ocorre a deformação de 0,2% σ_{sd} (kg/cm ²)	Tensão de Cálculo (kg/cm ²)	de f_{yd}	Aderência com o concreto
CA - 25	2500		2150	2150		1,0
CA - 32	3200		2800	2800		1,0
CA - 40A	4000		3500	3478		1,2
CA - 40B	4000		3000	3478		1,2
CA - 50 ^A	5000		4200	4350		1,5
CA - 50B	5000		4200	4350		1,5
CA - 60B	6000		4000	5217		0,8

Fonte: Livro Concreto Armado eu te amo

Pela NBR – 6118 art.8.2.10 Diagrama tensão-deformação:

Art. 8.2.10.1 compressão, para tensões de compressão menor que $0,5f_c$, pode-se admitir uma relação linear entre tensões e deformações adotando-se para módulo de elasticidade o valor secante dado pela expressão constante do item 8.2.8 da norma NBR – 6118, para análise no estado limite último, podem ser empregados o diagrama tensão-deformação idealizados mostrado na figura 3 da norma NBR – 6118 ou propostas da seção 17.

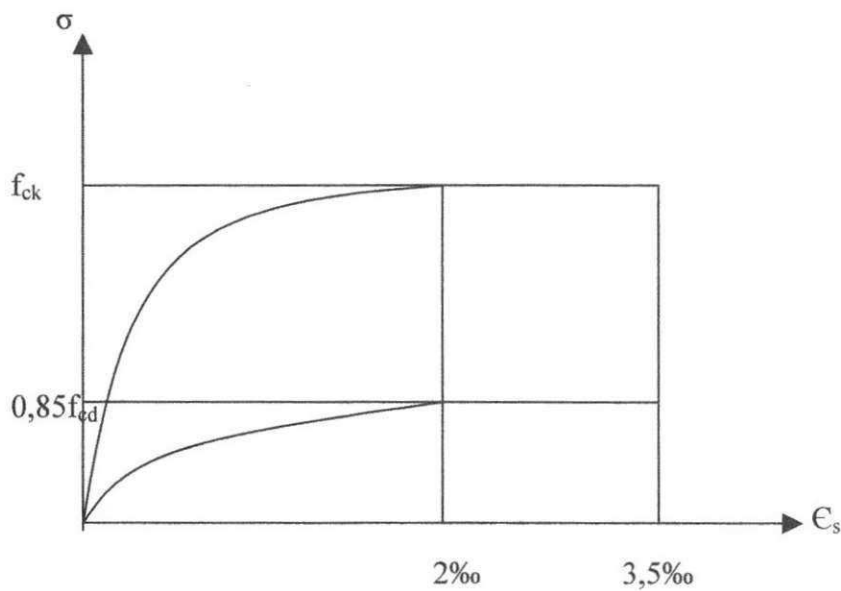


figura 3 – diagrama tensão-deformação

$$\sigma_c = 0,85f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{2\text{‰}} \right)^2 \right]$$

Assim como as pessoas, os aços também têm seus limites de resistência e principalmente ao de fadiga, dado pelos esforços ou ações repetitivas em sua estrutura como por exemplo em pontes.

2.2.4 - O concreto

Neste tópico falaremos do concreto, o menino dos olhos da construção civil. Falaremos também de suas propriedades. Na verdade o concreto é uma mistura entre os componentes acima citados tornando-se o material mais importante em uma obra, isto devido às peculiaridades existentes na sua composição física e mecânica.

I - As propriedades do concreto são:

- A consistência;
- A textura;
- A trabalhabilidade;
- A integridade da massa (oposto da segregação);
- O poder de retenção de água (oposto da exsudação);
- A massa específica.

Dentro destas propriedades, acima citadas, a trabalhabilidade é a mais importante e de difícil conceituação, visto que, engloba uma série de outras propriedades, não tendo uma concordância completa sobre as demais.

Segundo Troxell e Davis (pág 81), “Trabalhabilidade é o conjunto de propriedades que englobam facilidades de colocação e resistência à segregação”.

Já Petrucci (pág 82), em resumo diz: “trabalhabilidade é a propriedade do concreto fresco que identifica sua maior ou menor aptidão para ser empregado com determinada finalidade, sem perda de sua homogeneidade”.

Eu digo que a trabalhabilidade do concreto fresco é a forma de se moldar uma determinada peça com maior ou menor consistência propiciando a resistência da mesma.

II Os principais fatores que afetam a trabalhabilidade:

Fatores internos:

- Consistência;
- Proporção entre cimento e agregados (traço);
- Proporção entre agregado miúdo e graúdo (granulometria);
- Forma dos grãos;

Fatores Externos:

- Tipo de mistura (manual ou mecanizada);
- Tipo de transportes (sentido vertical / horizontal)
- Tipo de lançamento;
- Tipo de adensamento;

A trabalhabilidade é medida pelo abatimento ou ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone ABNT MB – 256, ou também chamado de slump test, que consiste em basicamente ver a constância da relação água/cimento.

Temos ainda como propriedades do concreto:

- Massa específica;
- Resistência aos esforços mecânicos;
- Permeabilidade e absorção;
- Deformação

Algumas definições da NBR – 6118 (revisada) sobre o concreto:

NBR – 6118 art.3.1.1 **concreto estrutural**, termo que se refere ao espectro completo de aplicação do concreto como material estrutural.

NBR – 6118 art.3.1.2 **elemento de concreto simples estrutural**, elementos estruturais elaborados com concreto que não possui qualquer tipo de armadura ou que possui em quantidade inferior ao mínimo exigido para o concreto armado.

NBR – 6118 art.3.1.3 **elementos de concreto armado**, são aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais das armaduras antes da materialização dessa aderência.

NBR – 6118 art.3.1.10 **junta de concretagem**, qualquer interrupção do concreto com a finalidade de reduzir tensões inferiores que possam resultar em impedimentos a qualquer tipo de movimento da estrutura, principalmente em decorrência de retração ou abaixamento da temperatura.

NBR – 6118 art.3.2.1 **estado limite último (ELU)**, estado limite relacionado ao colapso ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação do uso da estrutura.

Os valores prescritos pela NB – 1 para recobrimento mínimo de concreto, em todas as direções, em torno das barras de armaduras, inclusive aquelas com função meramente de distribuição ou montagem:

a) Para concretos revestidos com argamassa de espessura mínima igual a 1cm:

Em laje no interior de edifícios:	0,5cm
Em paredes no interior de edifícios:	1,0cm
Em lajes e paredes ao ar livre:	1,5cm
Em vigas e pilares no interior de edifícios:	1,5cm
Em vigas e pilares ao ar livre:	2,0cm

b) Para concreto aparente:

No interior de edifícios:	2,0cm
Ao ar livre:	2,5cm

c) Para concreto em meio contato com o solo: 3,0cm

d) Para concreto em meio fortemente agressivo: 4,0cm

Como nos casos de fadiga no aço, no concreto ocorre a fissuração, na qual sofre influência de variações volumétricas da estrutura devida a vários fatores principalmente dos agentes do intemperismo com a umidade e variações de temperatura.

2.3 - Fundação

O reconhecimento e classificação dos solos são realizados por sondagens e segundo (Aderson Moreira), as sondagens mais comuns no estudo das fundações são as de reconhecimento com retiradas de material por meio de estrado e do barrilete amostrador. Nos boletins de sondagens são indicados os tipos de material encontrados e o valor da resistência à penetração definida como o número N de golpes de um peso de (65Kg) com altura de queda de 75 cm necessários para cravar o amostrador 30 cm. O amostrador do ensaio "Standard Penetration Test" que tem 2" de diâmetro externo e 1 3/8" de diâmetro interno.

Assim, a classificação do solo se dá da seguinte forma:

- a) Rocha
- b) Pedregulho
- c) Areias ou solos arenosos – grãos entre 0,05mm e 4,8mm, sem coesão
- d) Argilas – grãos inferiores a 0,005mm e com coesão
- e) Silte com grãos intermediários entre a argila e areia – 0,005mm e 0,05mm.

Segundo, **Alonso**, Exercício de Fundação, a escolha de uma fundação para uma determinada construção só deve ser feita após constatar que a mesma satisfaz às condições técnicas e econômicas da obra em apreço. Para tanto devem ser conhecidos os seguintes elementos:

- a) Proximidade dos edifícios limítrofes bem com seu tipo de fundação;
- b) Natureza e características do subsolo no local da obra;

- c) Grandeza das cargas a serem transmitidas à fundação;
- d) Limitação dos tipos de fundações existentes no mercado.

Através do estudo de sondagem realizada no terreno não foi difícil observar que o solo era de boa resistência, dada pela rocha existente nesta região, a poucos metros de profundidade. Devido a esta resistência do solo o projetista optou por locar as sapatas de forma quadrada e retangular, com fundações superficiais obtendo bons resultados. Depois de cavado o “buraco” das fundações, foi feito um piso de regularização com concreto magro usinado de $f_{ck} = 15\text{Mpa}$ com pedra rachinha, também chamado de concreto ciclópico. A concreteira SUPER MIX, forneceu o concreto em caminhões betoneira de 6,5 metros cúbicos de capacidade, (ver planta locação das sapatas em anexo). O volume total de concreto para o piso de regularização de todas as fundações foi $V = 33\text{m}^3$.

Depois de feita a regularização do piso de cada fundação, foram colocados os ferros das grelhas, dada pelo quadro das armaduras das grelhas:

Quadro 02: QUADRO DE ARMADURAS DAS GRELHAS

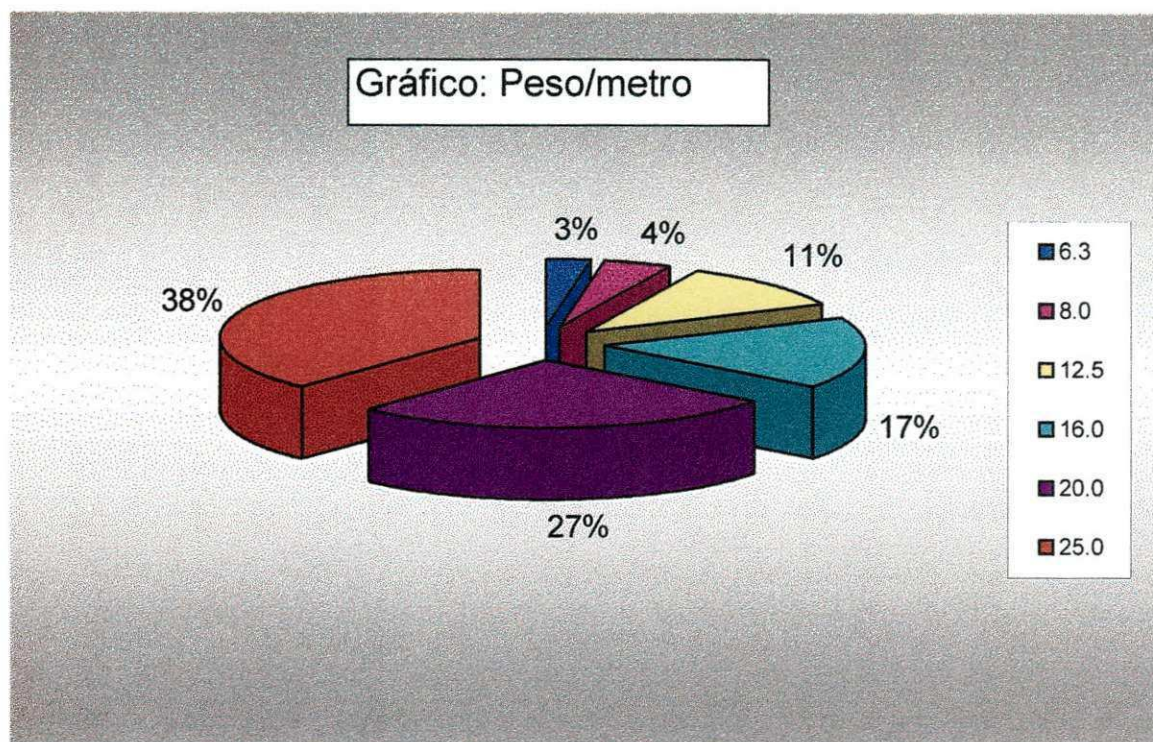
Tipo de ferro (bitola em mm)	Peso do ferro (kg)	Porcentagem (%)
Ferro CA-50 Φ 8.0	100	1,60
Ferro CA-50 Φ 12.5	500	8,20
Ferro CA-50 Φ 16.0	2.000	32,80
Ferro CA-50 Φ 20.0	3.000	49,20
Ferro CA-50 Φ 25.0	500	8,20
Total	6.100	100

Os resultados dos corpos de prova do concreto magro dado em 7 e 28 dias foram satisfeitos, chegando a **16 e 21Mpa** respectivamente. Dados fornecidos pela concreteira SUPERMIX.

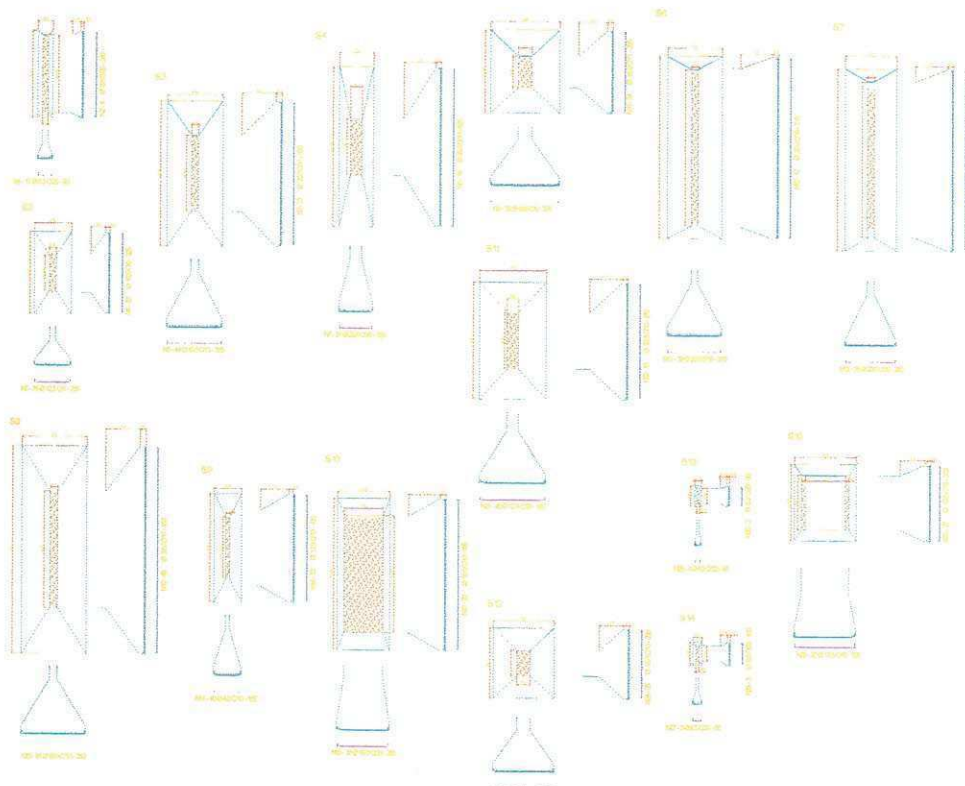
A partir daí, foi dado início à montagem dos ferros das sapatas que fazem parte do corpo do prédio, através das plantas de detalhe das sapatas e arranque de pilar, ver planta em anexo.

Quadro 03: QUADRO DE FERRAGEM DAS SAPATAS

Φ (mm)	PESO/m	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO (kg)	PREÇO UNITÁRIO / Kg	PREÇO TOTAL	PORCENT AGEM %
6.3	0,25	21,90	5,50	1,35	7,42	0,10
8.0	0,40	83,25	34	1,32	44,88	0,63
12.5	1,0	335	335	1,17	391,35	6,16
16.0	1,58	1.165,25	1.841	1,17	2.153,97	33,85
20.0	2,47	1.166,30	2.881	1,17	3.370,77	52,97
25.0	3,49	112,50	342	1,17	400,14	6,29
Total	-----	2.884,20	5.438,50	-----	6.368,63	100



Armadura da fundação:



2.3.1 - concretagem da infraestrutura

A concretagem das sapatas foram feitas em concreto usinado fornecido pela concreteira SUPERMIX, sendo sua resistência característica de 30Mpa, resistência tal muito elevada devido à estrutura ser muito grande. Houve o acompanhamento técnico do controle para o rompimento dos corpos de prova através da ATECEL, e da própria SUPERMIX, em 7 e 28 dias de cura. Os resultados foram excelentes correspondendo a 31,6 Mpa e 41 Mpa respectivamente, resultados obtidos da ATECEL.

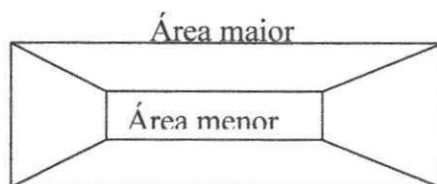
Os volumes das sapatas foram obtidos através da fórmula do tronco de cone, dado por:

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A \cdot a + \sqrt{A \cdot a})$$

Onde:

A = Área Maior

a = Área menor



2.4 - Pilares

Para Aderson Moreira da Rocha em seu livro de Concreto Armado, as cargas que atuam nos pilares que sustentam pisos de concreto armado, tais como os de edifícios, provêm das cargas acidentais e permanentes que atuam verticalmente nos pisos, além de outras especiais como as que decorrem da ação do vento.

No livro de Concreto Armado Volume 02 de Aderson Moreira da Rocha, nos edifícios de vários andares, as dimensões dos pilares variam em cada pavimento, devendo-se proceder ao cálculo das cargas partindo do pavimento mais alto até chegar ao pavimento inferior. Em cada andar, o peso do pilar é avaliado por meio de cálculo aproximado, adotando-se a soma das cargas obtidas para os pavimentos situados acima do andar considerado. Neste caso, não se inclui o peso próprio do pilar neste andar, mas incluem-se os pesos dos pilares dos pavimentos superiores, já calculados e dimensionados.

De acordo com a norma NBR-1, o cálculo das seções sujeitas à força de compressão centrada só pode ser feito sem considerar o fenômeno da flambagem quando a esbelteza definida como a relação entre o comprimento de flambagem e o menor raio de giração é inferior a 40. Assim, para dispensar a verificação a flambagem, devemos ter:

$$\lambda = \frac{l_e}{l_i} \leq 40$$

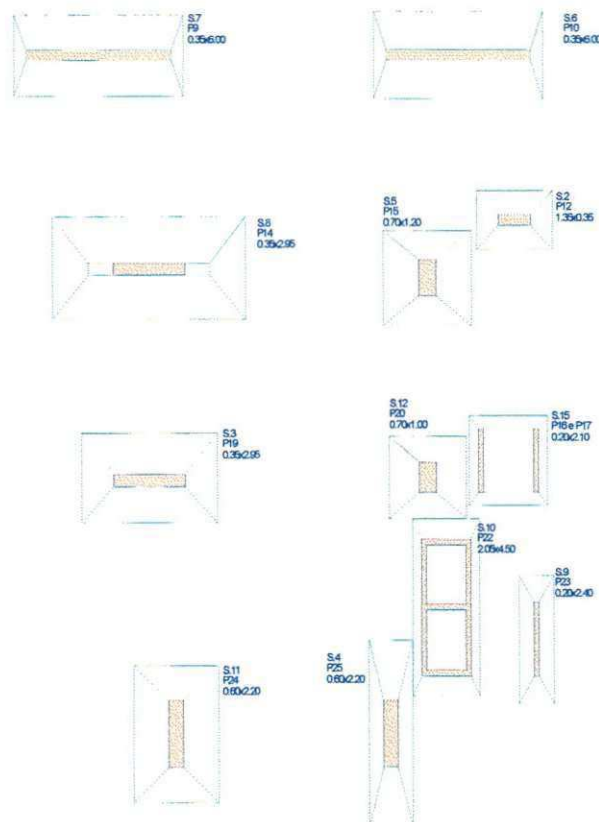
Segundo a NBR 1, a menor dimensão dos pilares não cintados não deve ser inferior a 1/25 da sua altura livre, nem a 20cm, sendo admitidas as seguintes exceções, desde que o coeficiente de segurança seja tomado igual a 1,8:

- a) Pilares de seção com raio de giração não menor que 6cm, composto de retângulos cada um dos quais com largura não inferior a 10cm nem a 1/15 do seu comprimento.
- b) Pilares de seção transversal retangular com largura não inferior a 12cm e comprimento não a 60cm, apoiados no elemento estrutural subjacente em toda a extensão de sua base, considerada obrigatoriamente no seu cálculo a flexão oriunda das ligações com lajes e vigas e a flambagem conjunta dos pilares superpostos.

O corpo do prédio é composto por 13 pilares sendo dois deles chamados de pilares-paredes por terem dimensões bastante grandes. Todos os pilares são retangulares e a maioria no sentido longitudinal do edifício, dando uma maior segurança em relação à ação do vento e do momento do próprio pilar.

A partir desta etapa, a empresa ÔMEGA SISTEMA ESTRUTURAL, com seu escritório localizado na cidade de João Pessoa / PB, passou a executar a obra. As formas fabricadas e executadas nos pilares foram em estrutura metálica, sendo a mesma soldada com solda elétrica. De principio percebemos uma economia nas perdas em relação ao concreto, pois o “embuchamento” era muito pequeno, comparando com as formas feitas em madeirit. Um outro ponto que percebemos favorável era na reutilização destas formas. Atualmente constam na obra 13 funcionários entre ajudantes, ferreiros e mestres, não têm carpinteiros nem ajudante de carpinteiro.

Dimensões e Estrutura:



Pilar 09 (0,35x6,00)m	Pilar 10 (0,35x6,00)m
Pilar 12 (1,35x0,35)m	Pilar 14 (0,35x2,95)m
Pilar 15 (0,70x1,20)m	Pilar 16 (0,20x2,10)m
Pilar 17 (0,20x2,10)m	Pilar 19 (0,35x2,95)m
Pilar 20 (0,70x1,00)m	Pilar 22 (2,05x4,50)m
Pilar 23 (0,20x2,40)m	Pilar 24 (0,60x2,20)m
Pilar 25 (0,60x2,20)m	

A concretagem dos pilares também foi usinado, sendo fornecido pela concreteira SUPERMIX, o fck de 30 Mpa, tendo bons resultados em seus corpos de prova de 7 e 27 dias. Para o arranque de pilar, os ferros foram cortados com uma altura aproximada de 2,85m, isto devido à irregularidade do terreno.

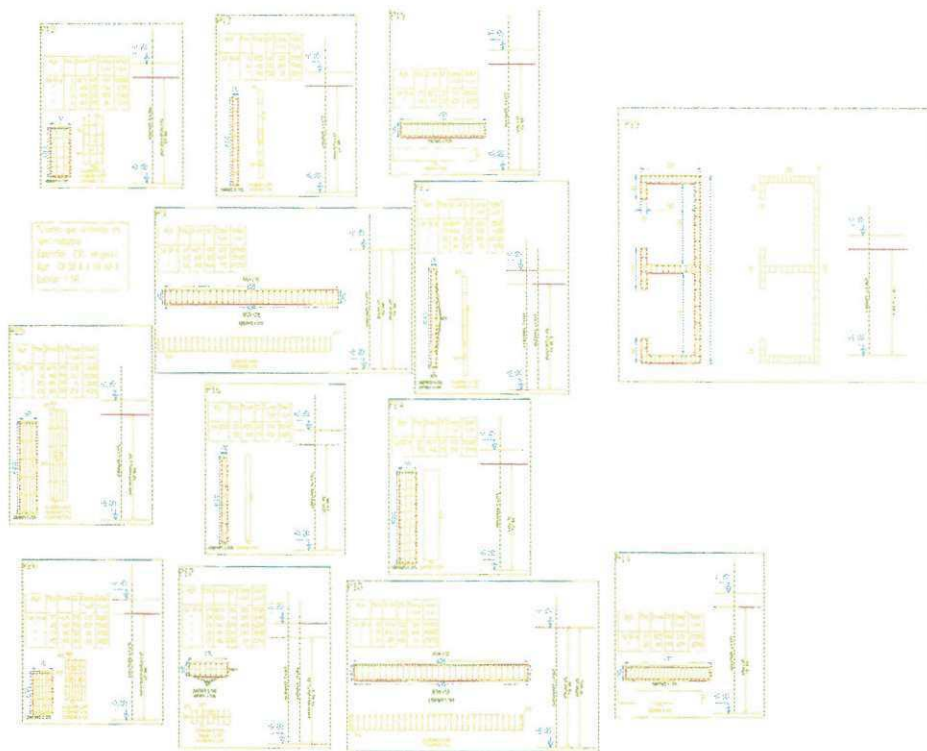
Após a concretagem dos pilares, são feitas as desformas destes pilares e posteriormente a cura, um etapa muito importante para a durabilidade e resistência do pilar. A cura do concreto é feita molhando os pilares por três a cinco dias consecutivos, isto se dever a mudanças de temperatura evitando assim, a secagem rápida ou a perda de água na argamassa de concreto devido às reações com o cimento.

Segundo Erneston Ripper, no seu livro Como evitar erros na construção, quando uma concretagem for interrompida por mais do que cerca de três horas a sua retomada só poderá ser feita 72 hora após a interrupção, este cuidado é necessário para evitar que a vibração do concreto novo, transmitida pela armadura prejudique o concreto em início de endurecimento.

Ernesto fala ainda que existem vários métodos para cura de grandes áreas de concreto expostas diretamente ao sol, os mais usados são areia ou serragem de madeira umedecida, manta plásticas e lâmina de água.

Quadro 04: QUADRO DE FERRO DOS PILARES (ARRANQUE DE PILAR)

Φ mm	Peso/m	Comprimento total (m)	Peso (Kg) CA-50A	Preço unitário/Kg	Preço total (R\$)	Porcenta gem %
6.3	0,25	247,56	61,89	1,35	83,55	0,68
8.0	0,40	1.871,90	748,76	1,32	988,36	8,25
10.0	0,64	432,59	276,86	1,17	323,93	3,05
12.5	1,00	-	-	-	-	-
16.0	1,58	29,73	46,98	1,17	54,97	0,52
20.0	2,47	602,59	1.448,40	1,17	1.741,43	15,95
25.0	3,49	1.849,23	6.453,83	1,17	7.550,98	71,55
TOTAL		5.033,61	9.076,72		10.743,22	100



2.5 - Laje

Os engenheiros e arquitetos do Condomínio Residenciais Castelo da Prata, decidiram em projetar a laje não da forma convencional, mas sim com um outro tipo de laje chamada de laje em nervuras. O motivo maior que os responsáveis da obra tomara por este tipo de laje foi devido a esta estrutura vencer grandes vãos sem precisar das vigas usadas nas lajes convencionais, pois suas nervuras se comportam como vigas.

Estruturalmente, este tipo de laje, os cálculos são mais complexos do que as lajes convencionais, pois os esforços nos chamados maciços são maiores.

Para a execução da laje nervurada foram confeccionadas as formas plásticas sendo feitas pelo processo de injeção, em polipropileno copolímero virgem, protegido contra raios UV (Ultra Violeta) da luz solar. Na execução da laje nervurada convencional, a fôrma consiste geralmente de um tablado plano, sobre o qual se colocam blocos de poliestireno expandido (isopor), ou concreto celular, ou de tijolos vazados, que funcionarão como elementos inertes preenchendo o espaço entre as nervuras de concreto. Algumas desvantagens desse processo podem ser observadas diretamente como: - Os blocos de isopor são relativamente caros e pouco práticos, muito leves e frágeis, tornando difícil o processo de concretagem. - O enchimento com material mais pesado pode acarretar um aumento de carga permanente na estrutura, que chega a ultrapassar 100kg/m^2 . Podem ainda ser usadas caixas de compensado invertidas, entre as nervuras, que serão retiradas por ocasião da desformagem. Trata-se de solução cara, principalmente devido à deterioração do compensado em contato com o concreto fresco e à dificuldade de desformagem, tornando muito baixo o índice de reutilização desses elementos.



2.5.1 - Vantagens das fôrmas plásticas:

Maiores Vãos: Os vãos vencidos com o uso da laje nervurada liberam espaços maiores, o que é bastante vantajoso em locais como garagens, onde os pilares, além de dificultarem as manobras dos veículos, ocupam espaços que serviriam para vagas.

Liberdade de criação de layout: Aplicados aos pavimentos tipos, esta laje agrada em especial aos arquitetos que passa a ter grande liberdade de criação de layouts já que o posicionamento das paredes não estará armado 'as vigas presentes na estrutura convencional.

Versatilidade: Em decorrência de suas características estruturais, a laje nervurada possui grande versatilidade, pois sua aplicação vai de estruturas de edificações comerciais e residências 'a hospitais, garagens e shoppings centers.

Economia de madeira e escoramento;

Economia de aço e concreto;

Maior velocidade de execução;

Fácil montagem e desmontagem, não utilizam ar comprimido para desformar;

Dispensa mão-de-obra especializada;

Acessórios para maiores espessuras das nervuras;

Aumento de produtividade;

Reutilização em curto tempo;

Baixa sobrecarga;

Flexibilidade na arquitetura;

Entrega rápida;

2.5.2 - Características técnicas

Excelente resistência a flexão, impacto e tração, necessária para suportar o peso do concreto e sobrecarga.

Seu formato tronco-piramidal confere extrema facilidade para o empilhamento e desforma.

Agilidade no manuseio, pois cada peça pesa 3,3Kg;

Facilidade na estocagem: 500 peças empilhadas com altura de 15 unidades.

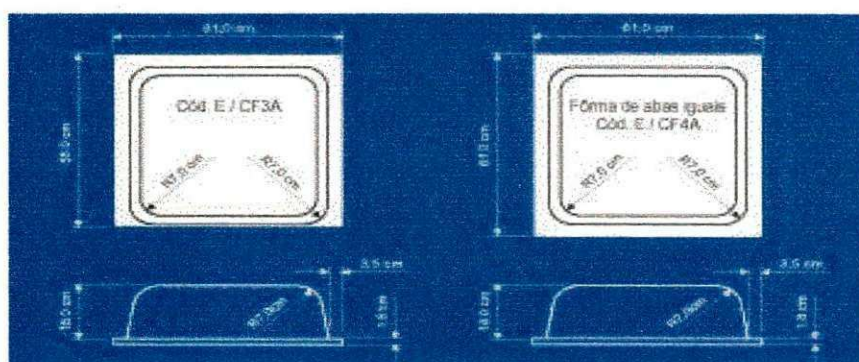
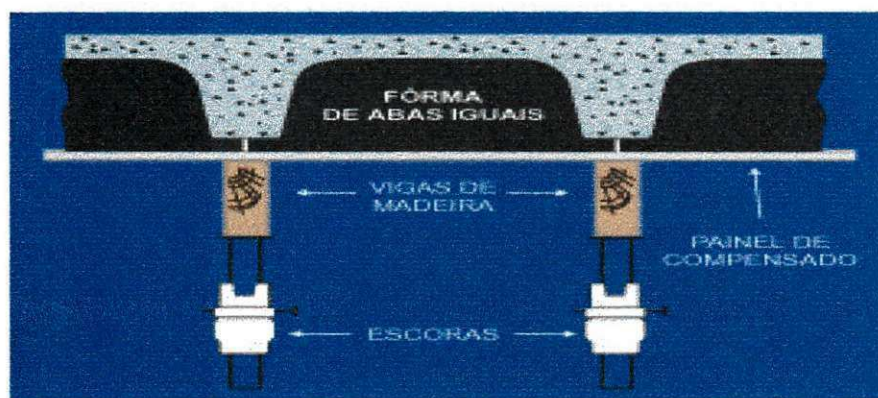


2.5.3 - Processo de execução

A montagem de Fôrmas Plásticas pode ser feita seguindo dois processos distintos:

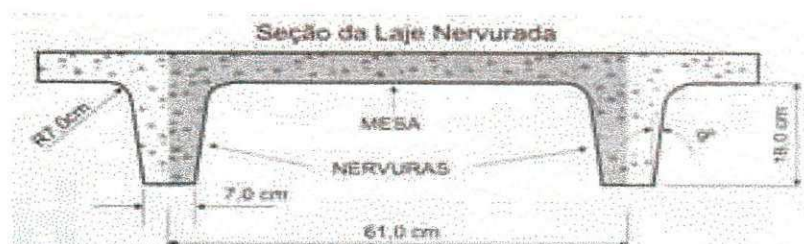
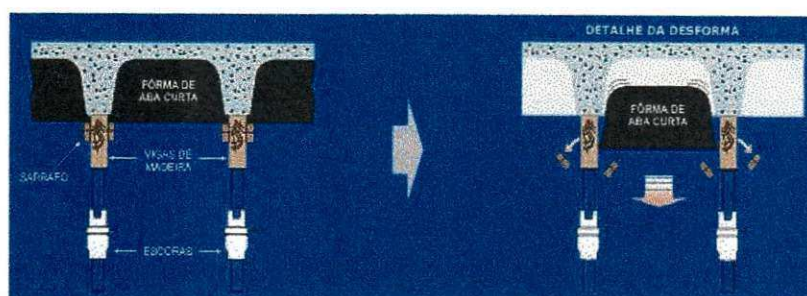
I - Fôrmas apoiadas sobre painéis de compensado

As fôrmas são distribuídas sobre um tablado de painéis de compensado apoiados sobre vigas e puntaletes ou escoras metálicas.



II - Fôrmas com abas apoiadas sobre sarrafos.

As fôrmas, com abas mais curtas são apoiadas diretamente sobre sarrafos pregados nas vigas do cimbramento, dispensando o tabuleiro de compensado. Três ou quatro dias após o lançamento do concreto, os sarrafos são despregados. Mantendo o escoramento, as fôrmas podem ser retiradas, encurtando bastante, assim, o seu ciclo de utilização.



Altura da Fôrma (cm)	Espessura da Mesa (cm)	Altura total (cm)	Largura Média da Nervura (cm)	Momento de Inércia (cm ⁴)	Peso Próprio (kgf/m ²)	Espessura Média (cm)	Volume Área em Negrito dm ³
18	5	23	9,85	16,977	259	10,8	40,10
18	6	24	9,85	19,088	284	11,8	43,80
18	7	25	9,85	21.440	309	12,8	47,50



Observações:

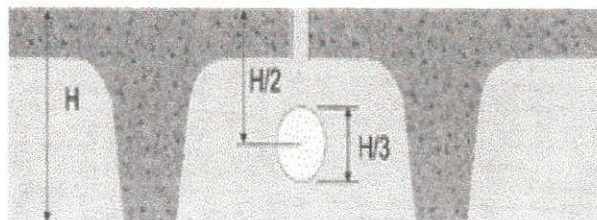
1-É aconselhável a pulverização das fôrmas com material desmoldante para obter uma desforma mais fácil e um melhor acabamento.

2-O diâmetro do vibrador utilizado para adensar o concreto não deve exceder 40 mm.

3-O material que compõe a fôrma está sujeito a contrações e dilatações térmicas cujas as deformações são admissíveis até ordem de 1%.

4-Aberturas feitas na nervura devem ser dispostas à meia altura da laje, com diâmetro inferior a $H/3$. (ver desenho abaixo)

5-As aberturas na mesa da laje, se menores que 200cm^2 , podem ser feitas em qualquer lugar, já as maiores não podem exceder a área de uma fôrma e seu posicionamento exige considerações no cálculo estrutural.



2.5.4 - Posicionamento dos ferros:

Como já foi mencionada anteriormente, a quantidade de ferro usado para este tipo de laje, em nervura, é bem menor do que em lajes convencionais. Esta diminuição chega a quase 50% de ferros em seus quantitativos.

Basicamente, as maiorias dos aços são CA-50A também já comentado anteriormente, chegam até a obra em barras de ferro de 12m de comprimento, sendo estes separados por bitolas no canteiro de obras.

A bancada próxima das barras de ferro, o ferreiro e seus ajudantes fazem todo o trabalho de montagem da laje e também dos pilares no próprio canteiro para que depois de cortada e identificada cada pedaço de ferro, é então levada para cada laje a ser concretada ou pilar a ser concretado.

Uma outra grande vantagem em laje nervurada é a facilidade de corte das barras de ferro que o ferreiro tem, pois a grande maioria destes ferros são estirado, ou seja sem dobramentos ou que chamamos no cotidiano de barras retas. Isto facilita todo o trabalho de corte e não confunde o ferreiro na hora da montagem e conseqüentemente sua produção aumenta consideravelmente.

Sem deixar de comentar sobre a armação dessa laje, as mesmas são distribuídas em duas posições: positivas e negativas.

A posição positiva é armada em dois sentidos; Longitudinalmente e Transversalmente a laje em estudo, fica por cima da laje.

Já a posição Negativa também é armada em dois sentidos; Longitudinal e Transversal a laje, mas fica por baixo dos ferros positivos recebendo todos os esforços de tração e momento da laje.

Em cada pilar as armações são mais reforçados tanto em ferros nas suas bitolas quanto na quantidade de concreto, pois são os chamados maciços da laje e são eles que recebem todos os esforços transmitidos da laje através dos ferros positivos e negativos. Neles são colocados reforços, ou seja, ferros não colocados nos quantitativos, mas especificado pelo projetista para o travamento com o pilar. Ver planta em anexo:

O volume de concreto também é menor do que em lajes convencionais, isto se deve as cumbucas apesar da espessura da laje neste projeto ficar com 33 cm e co 35 cm acabado. Para se ter uma idéia melhor, a laje nervurada com esta espessura equivale a uma

laje convencional de 15 cm, ou seja, retirando-se as cumbucas ficando apenas o próprio maciço.

Como temos uma área considerável, o volume de concreto a ser lançado em cada pavimento-tipo chega aproximadamente a $V = 110\text{m}^3$.

Na armação da laje é colocado nas cumbucas antes da concretagem óleo de carro para facilitar na desforma. A concretagem é feita como os pilares e fundações com concreto usinado de $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ fornecido pela concreteira SUPERMIX em caminhões betoneira.

Da mesma forma que os pilares após a concretagem da laje é feita a cura deixando uma lâmina de água sobre a mesma. Já a desforma é feita com no mínimo 10 dias depois da concretagem e os escoramentos com mais de 15 dias.

Para Ernesto Ripper a retirada das formas e escoramentos não deverá dar-se antes dos seguintes prazos:

Faces laterais	3 dias
Retiradas de algumas escoras	7 dias
Faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhados	14 dias
Desforma total	21 dias
Vigas e arcos com vão maior do que 10m	28 dias

Usando-se aditivos plastificantes ou incorporadores de ar, os prazos acima se reduzem como segue:

Faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas	7 dias
Desforma total	11 dias
Vigas e arcos com vão maior do que 10m	21 dias

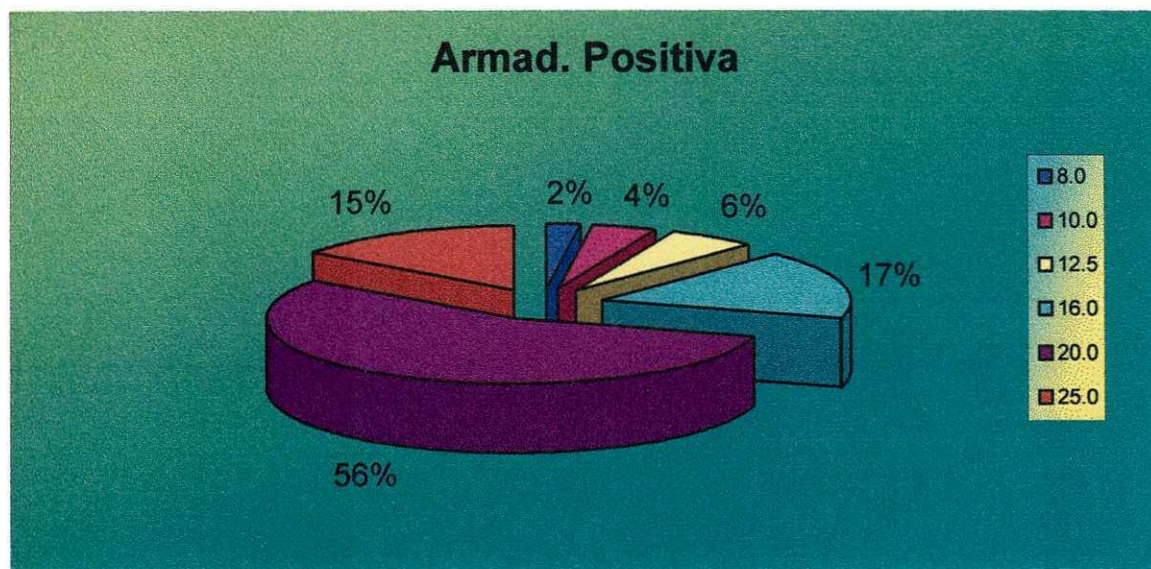
Para estruturas com vãos grandes ou com balanços grandes, deve-se pedir ao projetista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas, como nos consolos ou marquises, quando se retiram inicialmente as escoras próximas do apoio deixando escoras

na extremidade, a peça se transforma em viga apoiada sobre dois apoios e acontecem inevitavelmente fissuras ou trincas na parte inferior, onde não há armadura suficiente para absorver as tensões de tração não previstas. Por outro lado, quando se deixa nas vigas de vãos grandes as escoras no meio de vão, forma-se um apoio intermediário não previsto e podem aparecer fissuras ou trincas na parte superior da viga.

QUADRO DE ARMADURA DA LAJE:

QUADRO 05: FERRO POSITIVO (LONGITUDINAL E TRANSVERSAL)

Φ mm	Peso/m	Comprimento total (m)	Peso (Kg) CA-50A	Preço unitário/Kg	Preço total (R\$)	Porcentagem % (custo)
6.3	0,25			1,35		
8.0	0,40	157,20	62,88	1,32	83,00	2,31
10.0	0,64	189,41	121,22	1,17	141,83	3,95
12.5	1,00	186,60	186,60	1,17	218,32	6,08
16.0	1,58	331,75	524,16	1,17	613,27	17,08
20.0	2,47	690,89	1.706,50	1,17	1.996,60	55,63
25.0	3,49	131,27	458,13	1,17	536,01	14,95
TOTAL		1.687,12	3.059,49		3.589,03	100

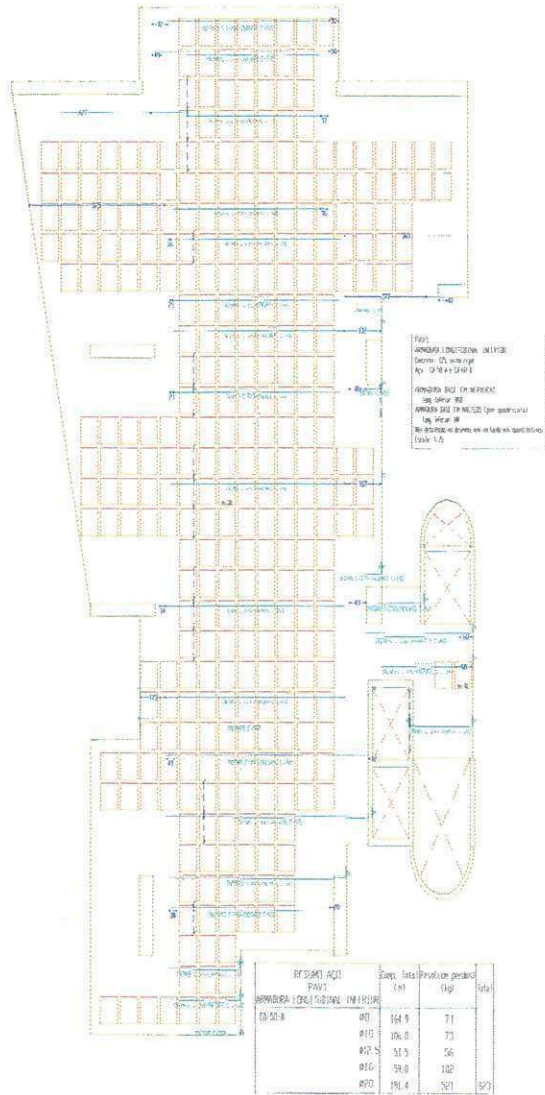


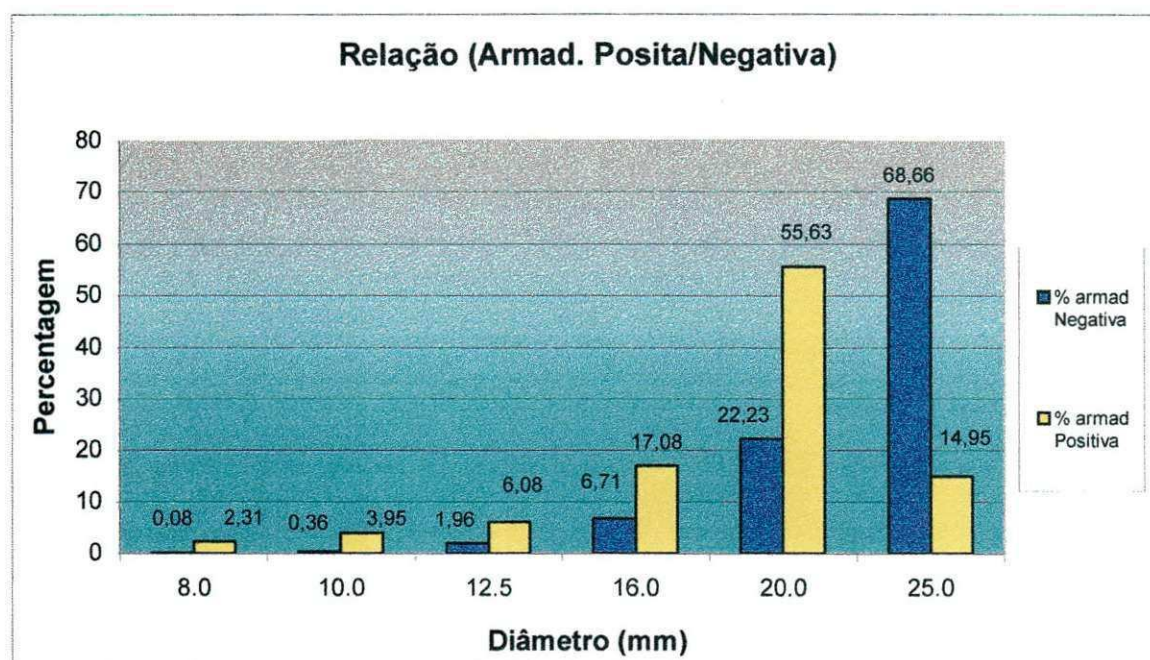
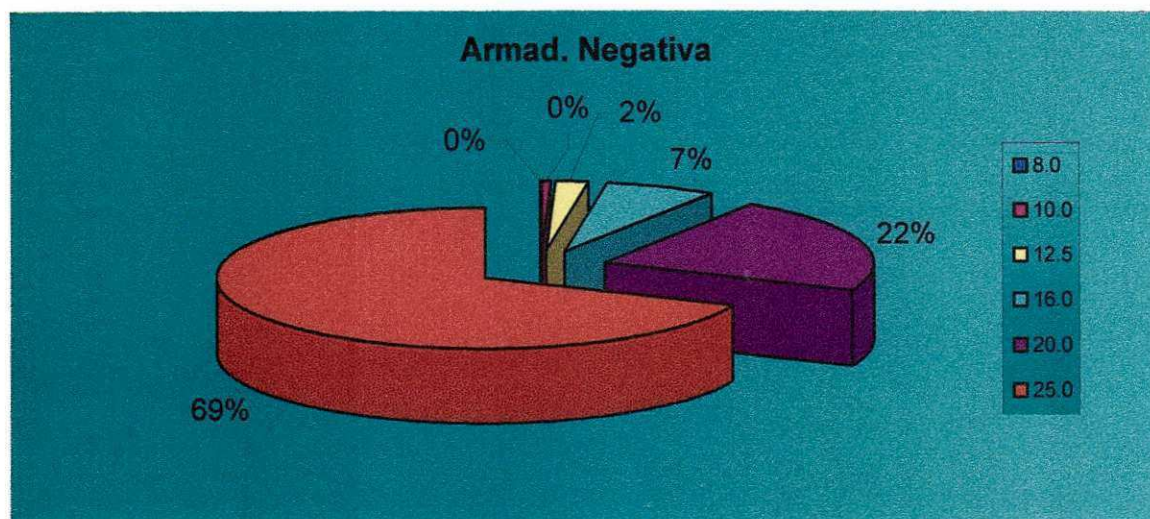
Podemos perceber claramente através dos resultados da tabela anterior que o ferro de 20.0 de diâmetro corresponde 55,63% do custo em relação ao total para a laje do pavimento tipo no sentido positivo.

QUADRO 06: FERRO NEGATIVO (LONGITUDINAL E TRANSVERSAL)

Φ mm	Peso/m	Comprimento total (m)	Peso (Kg) CA-50A	Preço unitário/Kg	Preço total (R\$)	Porcentagem % (custo)
6.3	0,25			1,35		
8.0	0,40	22,54	9,02	1,32	11,90	0,08
10.0	0,64	66,58	42,61	1,17	49,85	0,36
12.5	1,00	233,04	233,04	1,17	272,66	1,96
16.0	1,58	505,19	798,20	1,17	933,89	6,71
20.0	2,47	1.070,84	2.644,97	1,17	3.094,62	22,23
25.0	3,49	2.340,54	8.168,48	1,17	9.557,12	68,66
TOTAL		4.238,73	11.896,32		13.920,04	100

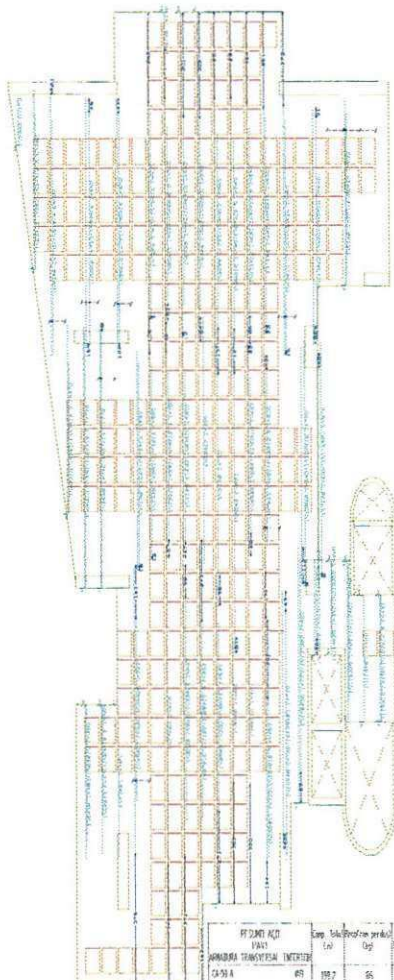
Armadura Positiva (Pavimento Tipo)





A partir do gráfico acima observamos claramente que as armaduras na posição negativas oneraram mais os custos do que as armaduras da posição positiva, isto devido à quantidade de ferros de diâmetros de 25 milímetros serem maior. Já a quantidade dos custos correspondentes a posição positiva são baixos em relação a uma laje convencional proporcionalmente a este tipo de laje.

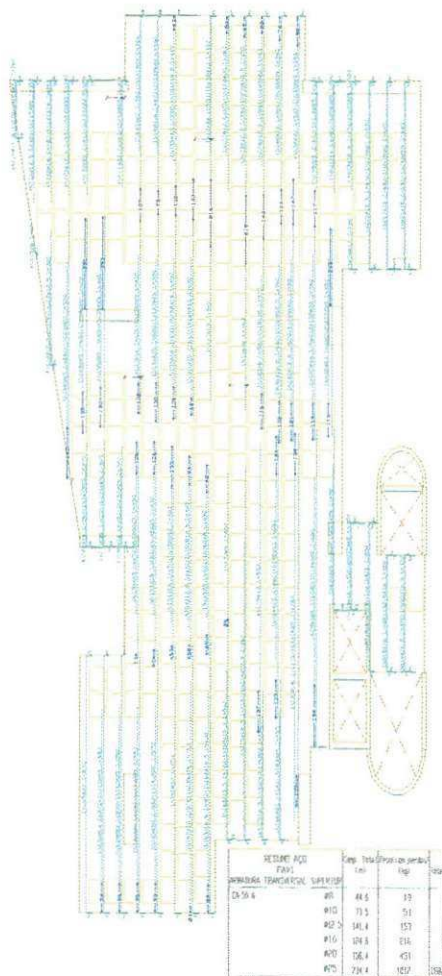
170
 Otoritas Jasa Keuangan
 Gedung Sate
 Jl. Sate No. 1
 Jakarta Selatan
 12130
 Telp. (021) 5200000
 Fax. (021) 5200000
 Email: ojk@ojk.go.id

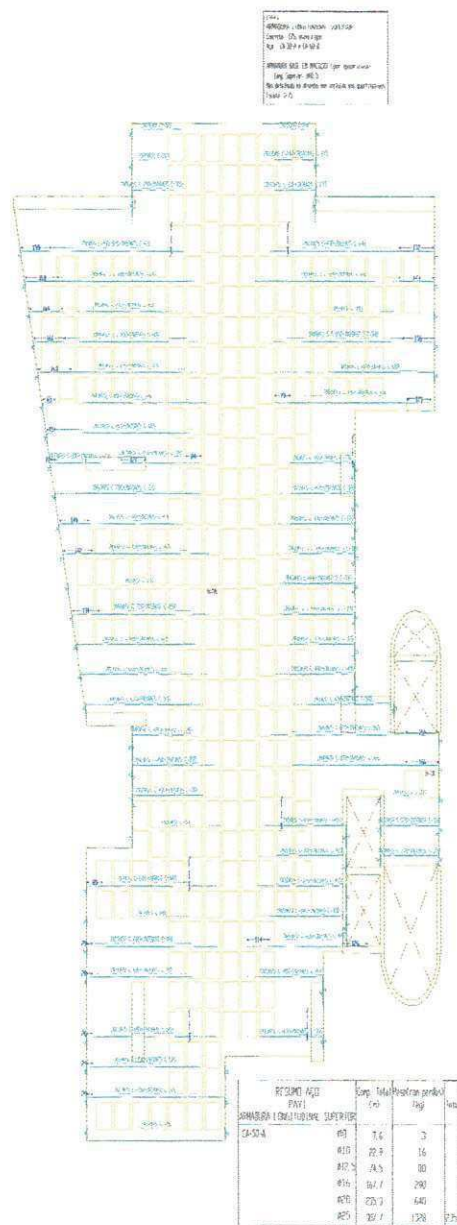


No	Keterangan	Luas		Total
		m ²	ft ²	
1	RUANG KUNCI	100,0	1076,4	100,0
2	RUANG TRANSFORMER	100,0	1076,4	100,0
3	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
4	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
5	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
6	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
7	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
8	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
9	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
10	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
11	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
12	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
13	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
14	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
15	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
16	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
17	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
18	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
19	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
20	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
21	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
22	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
23	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
24	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
25	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
26	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
27	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
28	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
29	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
30	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
31	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
32	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
33	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
34	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
35	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
36	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
37	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
38	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
39	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
40	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
41	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
42	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
43	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
44	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
45	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
46	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
47	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
48	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
49	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
50	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
51	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
52	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
53	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
54	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
55	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
56	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
57	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
58	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
59	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
60	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
61	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
62	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
63	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
64	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
65	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
66	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
67	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
68	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
69	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
70	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
71	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
72	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
73	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
74	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
75	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
76	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
77	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
78	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
79	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
80	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
81	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
82	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
83	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
84	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
85	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
86	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
87	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
88	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
89	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
90	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
91	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
92	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
93	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
94	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
95	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
96	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
97	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
98	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
99	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0
100	RUANG LAIN	100,0	1076,4	100,0

Armadura Negativa (Pavimento Tipo)

NOTA
 1. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 2. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 3. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 4. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 5. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 6. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 7. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 8. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 9. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.
 10. Armadura Negativa (AN) para o Pavimento Tipo (PT) com espessura de 150 mm.





Por fim, após de armada a laje e concretada temos a mesma acabada de forma pronta para o revestimento interno no piso.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Os resultados ora abordados serviram de subsídio para o desenvolvimento do “PLANO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO NA OBRA DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA”. que foi apresentado, integralmente, no Apêndice. No entanto, para a sua realização foram necessários bastantes empenho e dedicação durante o período de estágio.

O levantamento dos quantitativos, como por exemplo, não foi disponibilizado pelos engenheiros. Mas, como toda a parte teórica em estrutura, tínhamos visto durante o curso, bem como da disciplina de construções de edificios podemos ter uma idéia básica e aproximada de alguns valores como por exemplo o valor do metro quadrado de construção feita nesta obra sendo esta de R\$ 430 a 450 reais, isto sem o acabamento interno dos apartamentos.

A análise simplificada e objetiva desta construção é que de todos os dados fornecidos e obtidos durante a compra dos materiais servem como cenários definidos em relação ao tempo será a resposta para a economia esperada entre os responsáveis da obra em questão.

É claro que apesar de se almejar uma máxima redução de custo no orçamento, durante sua execução ocorrem mudanças que geram gastos que não estão dentro dos quantitativos mas dentro de uma margem de gastos de um modo em geral.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO

O presente trabalho desenvolveu, assim, a estruturação de um plano de estágio supervisionado para a conclusão do curso de graduação de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande conforme o tempo definido anteriormente citado neste relatório. A obrigatoriedade de apresentação do plano, dar-se-á por ocasião do desfecho final e conclusivo trazendo como benefício direto ao aluno um contato dentro do mercado de trabalho fazendo com o que o aluno perceba a concorrência entre os profissionais e necessidade de estar sempre informado no ramo da construção e de um modo geral do mundo globalizado.

Na abordagem deste relatório a proposta de mostrar os conceitos básicos aprendidos em sala de aula junto a prática de exercê-los é de fundamental importância para o desenvolvimento do curso bem como do aluno possibilitando ações rápidas e eficientes, de maneira a reduzir as consequências relacionadas a falta de orientação profissional adequada.

Esta eficiência dada ao aluno depende fundamentalmente da identificação dos cenários dentro da construção, da determinação das áreas vista durante o curso, do planejamento das ações e da disponibilidade dos recursos materiais e humanos necessários ao relacionamento entre engenheiro e operários da construção.

As técnicas, fórmulas e tabelas, permitem a identificação dos cenários e a determinação quantitativa e estrutural da obra definindo procedimentos de interrupção, prevenção e duração tendo assim uma visão mais abrangente e flexível da construção.

Por fim, todo o contexto visto durante os 6 anos de curso não devem ficar apenas retido no estágio supervisionado mas estagiar durante todo o curso.

CAPÍTULO VI

SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com intuito de promover melhorias ao plano de estágio supervisionado seguem as algumas sugestões:

- a) Integrar o plano de estágio com outros planos - o plano de estágio supervisionado deve se integrar a outros relatórios já vistos e fazer uma análise comparativa dos dados de cada plano para avaliar o mercado da construção civil.
- b) Atualizar, manter e divulgar o plano - o plano deve ser revisado anualmente ou em cada período, a partir da identificação da necessidade de seu aprimoramento, em função de resposta a incidentes, visando tanto sua melhoria quanto o preenchimento de eventuais lacunas identificadas entre os demais planos de estágios.
- c) Elaborar e discutir entre o aluno e professores da área sobre seu plano de estágio.
- d) Ter uma participação maior dos professores dentro da obra a ser supervisionada mostrando ao aluno problemas não vistos em sala de aula.

CAPÍTULO VII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PETRUCCI, Eladio G. R, 1922 - 1975.

Concreto de Cimento Portland / Eladio R. G. Petrucci, - 13. ed.
Rev. Por Vladimir Antonio Paulon – São Paulo: Edit. Globo, 1998.

NBR 6118

SUSSEKIND, José Carlos

Curso de Concreto Vol I / José Carlos Sussekind, - Porto Alegre: Edit. Globo, 1980
(Enciclopédia técnica universal Globo)

ROCHA, Aderson Moreira da, 1911 –

Concreto armado / Aderson Moreira da Rocha, - São Paulo; edit. Nobel, 1985 –
1999. Vol. 1: 25, ed.; v. 2: 21. ed.; v. 3: 21. ed.; v. 4: 8. ed.

BOTELHO, Manoel H. C. e MARCHETTI, Osvaldemar.

Concreto Armado eu te amo / Manoel Henrique Campos Botelho e Osvaldemar
Marchetti, - São Paulo; edit Edgard Blucher
[e-mail: eblucher@uol.com.br](mailto:eblucher@uol.com.br)

RIPPER, Ernesto, 1912 -

Como evitar erros na construção / Ernesto Ripper. – 3. ed. – São Paulo: Pini, 1996.

Fôrmas Plásticas para laje nervurada “Disponível em: <http://www.astra.com.br>. Acesso em: 10 Setembro. 2002.

APÊNDICE



Foto 01: Arranque de Pilar

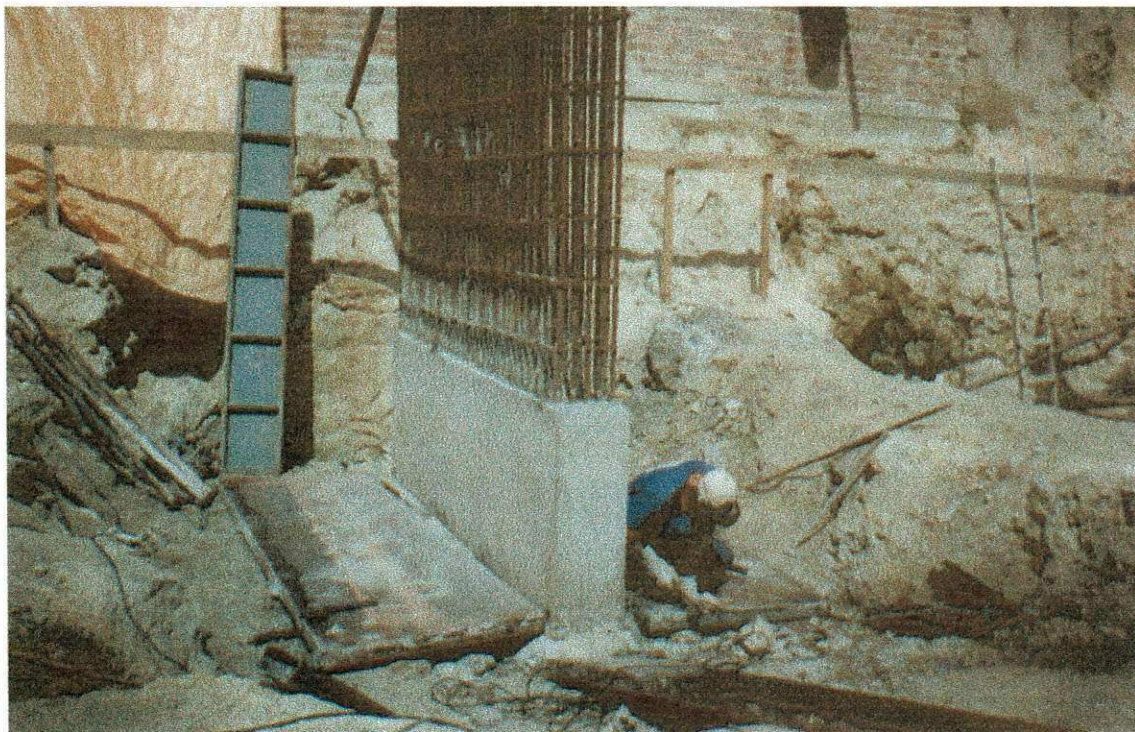


Foto 02: Desforma dos pilares



Foto 03: Fundação



Foto: 04 Arranque de pilar



Foto: 05 Canteiro de Obras

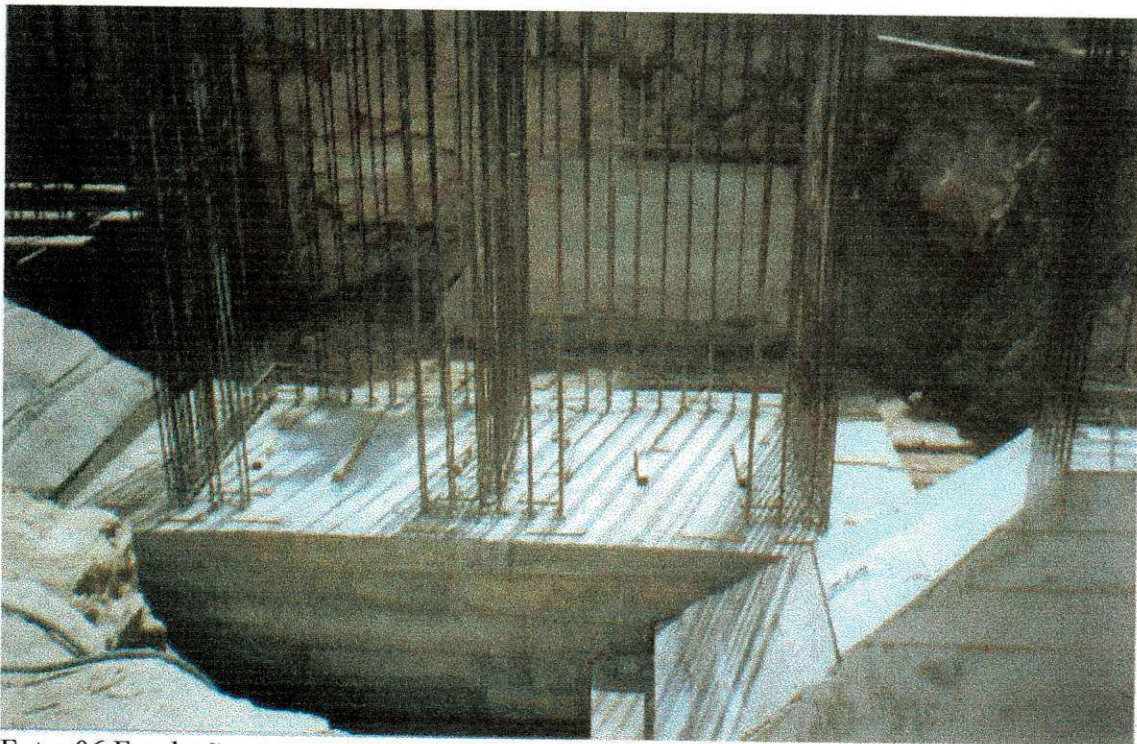


Foto: 06 Fundação

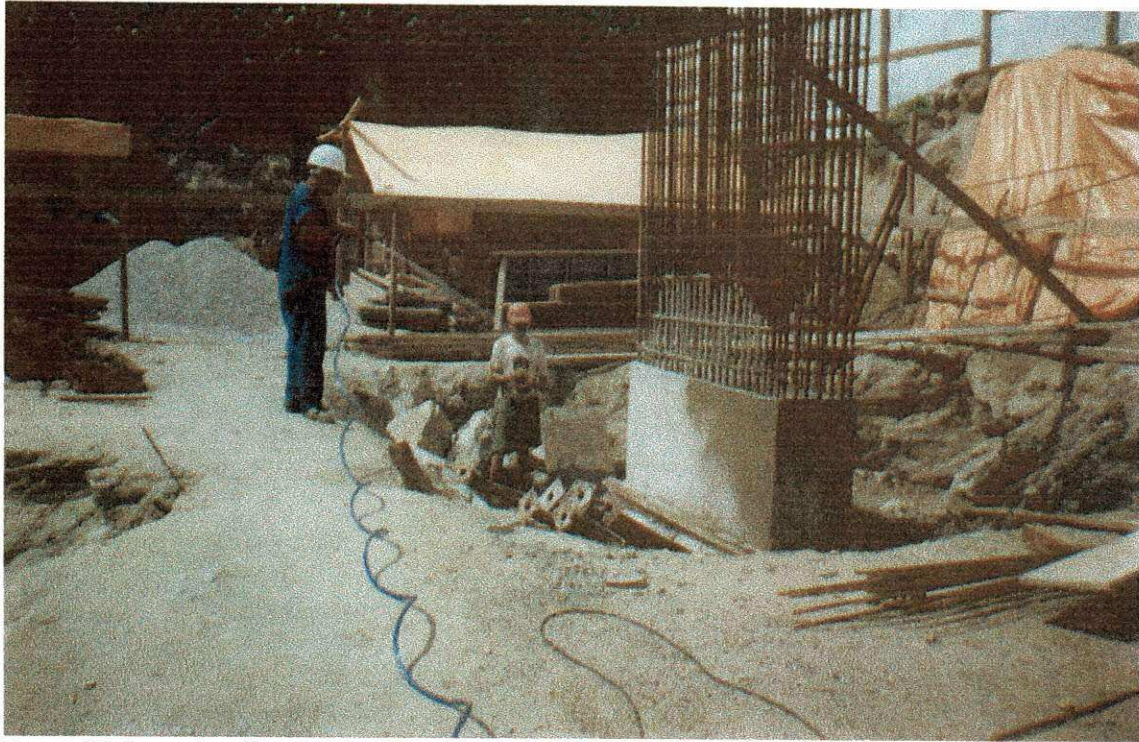


Foto: 07 Cura do pilar



Foto: 08 Canteiro de Obras