

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
ÁREA DE ESTRUTURAS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
SUPERVISIONADO

PROFESSOR SUPERVISOR: LUCIANO GOMES DE AZEVEDO

ALUNA: ROBERTA COSTA MEIRA

MATRÍCULA: 20021064

- CAMPINA GRANDE, JUNHO DE 2006 -



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
ÁREA DE ESTRUTURAS

RELATÓRIO CURRICULAR REALIZADO NO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DA PRATA



Roberta Costa Meira

Aluna de Graduação em Engenharia Civil

Luciano Gomes de Azevedo

Orientador

CAMPINA GRANDE, JUNHO DE 2006

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1.1. APRESENTAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS	1
<hr/>	
CAPÍTULO 2	2
2.1. DADOS DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL PRATA	2
2.1.1. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA	2
2.1.2. SITUAÇÃO DO LOTE EM RELAÇÃO À QUADRA EM QUE SE ENCONTRA	3
2.1.3. EDIFICAÇÕES VIZINHAS	4
2.1.4. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO	4
2.1.5. INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS	5
2.1.5.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO	6
2.1.5.2. LOCAL PARA REFEIÇÕES	8
2.1.6. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO	9
2.1.7. SEGURANÇA NO TRABALHO	10
<hr/>	
CAPÍTULO 3	11
3.1. CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA	11
3.1.1. RESISTÊNCIA	11
3.1.2. INSPEÇÃO DA CONCRETAGEM	13
3.1.3. DETALHES CONSTRUTIVOS	15
3.2. ALGUNS ERROS VERIFICADOS	18
<hr/>	
CAPÍTULO 4	21
4.1. DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS	21
4.2. ARMADURAS EXPOSTAS	22
4.3. DESAGRAÇÃO DO CONCRETO	23
4.4. DIMINUIÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE O CONCRETO E AS ARMAÇÕES	25
4.5. CURA INADEQUADA	25
<hr/>	
CAPÍTULO 5	26

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
<hr/>	
CAPÍTULO 6	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESBOÇO DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DA PRATA	3
FIGURA 2 - ESBOÇO DO CANTEIRO DE OBRAS - TÉRREO.....	6
FIGURA 3 - ARMAZENAMENTO DE AREIA E BRITA.	7
FIGURA 4 - ARMAZENAMENTO DE TIJOLOS E FERRAGENS.....	7
FIGURA 5 - ESBOÇO DO CANTEIRO DE OBRAS - 1ª LAJE.....	7
FIGURA 6 - ESBOÇO DO CANTEIRO DE OBRAS - 2ª LAJE.....	8
FIGURA 7 - CAMINHÃO UTILIZADO PARA TRANSPORTE DO CONCRETO USINADO.....	13
FIGURA 8 - VISITA TÉCNICA À EMPRESA DE CONCRETO DA SUPERMIX.	13
FIGURA 9 - LANÇAMENTO DO CONCRETO USINADO.	14
FIGURA 10 - ERRO NA EXECUÇÃO DO CONCRETO USINADO.	14
FIGURA 11 - OPERÁRIO VIBRANDO O CONCRETO.	15
FIGURA 12 - NIVELAMENTO DO CONCRETO.	15
FIGURA 13 - LAJE NERVURADA ANTES DA CONCRETAGEM.....	16
FIGURA 14 - LAJE NERVURA APÓS A CONCRETAGEM, FALTANDO RETIRAR UMA CUMBUCA, VISTA DE BAIXO PARA CIMA.	16
FIGURA 15 - RETIRADA DAS FÔRMAS.	17
FIGURA 16 - ESCORAMENTOS HORIZONTAIS.....	17
FIGURA 17 - VERIFICAÇÃO DOS ESPAÇAMENTOS DAS FERRAGENS.....	17
FIGURA 18 - ARMADURA À ESPERA DO CONCRETO USINADO.	17
FIGURA 19 - ESCORAMENTOS METÁLICOS VERTICAIS.	17
FIGURA 20 - FÔRMAS METÁLICAS PARA CONCRETO.....	17
FIGURA 21 - TELA DE PROTEÇÃO.	19
FIGURA 22 - SEGREGAÇÃO DE CONCRETO E EXPOSIÇÃO DA ARMADURA.....	19
FIGURA 23 - SEGREGAÇÃO DE CONCRETO E EXPOSIÇÃO DA ARMADURA.....	20
FIGURA 24 - FALHAS NO PILAR.	20
FIGURA 25 - ARMAZENAMENTO DA BRITA EM PÉSSIMAS CONDIÇÕES.....	20
FIGURA 26 - PILAR COM ARMADURAS EXPOSTAS.....	23
FIGURA 27 - AGREGADOS GRAÚDOS NÃO ENVOLVIDOS NA PASTA DE CIMENTO E AREIA.....	24

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

O estágio curricular da graduanda em Engenharia Civil pela UFCG, Roberta Costa Meira, teve início no dia 06/03/2006 e término em 06/06/2006, totalizando 240 horas, no Condomínio Residencial Castelo da Prata, localizado na Prata, onde foi fiscalizada a parte de revestimento externo: reboco; instalação hidro-sanitária; reboco interno; assentamento de forras, segundo consta no cronograma do estágio. Foram realizadas também as seguintes atividades: verificação de plantas e projetos; montagem, colocação e retirada das fôrmas; verificação do quadro de ferragens; concretagem de pilares, vigas, lajes e caixa d'água; controle durante o transporte, lançamento e adensamento do concreto.

1.2. OBJETIVOS

O estágio curricular tem como principal objetivo complementar o aprendizado dos alunos que queiram ingressar no mercado de trabalho unindo os conhecimentos adquiridos na universidade com a prática. O estágio supervisionado tem também como finalidade desenvolver nos estudantes raciocínios práticos, lógicos e realistas dos trabalhos desenvolvidos no dia-a-dia do estágio.

CAPÍTULO 2

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA

2.1.DADOS DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DA PRATA

2.1.1. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA

Engenheiros e arquitetos associados, lançam em terreno da casa de pedra (Castelo da Prata), situado à rua Capitão João Alves de Lira, um edifício residencial, que receberá mesmo nome.

No condomínio residencial Castelo da Prata serão desenvolvidas atividades de lazer, ginástica e esporte e constará ainda, além dos apartamentos residenciais, de salas para reuniões, um pequeno auditório, salão de festa. A área ocupada pela torre corresponderá a 9,35 % da área total do terreno.

O edifício constará de 26 pavimentos, sendo dois de garagem, três mezanino e 21 tipos

Os apartamentos tipo têm 363,35 m² de área útil e dispõem de quatro vagas na garagem.

Servirão à torre, elevadores codificados, sendo dois sociais e um de serviço. Um gerador é acionado automaticamente em caso de falta de energia elétrica. O edifício conta ainda com estacionamento para visitantes, antena coletiva, poço artesiano.

A obra executada em estrutura de concreto armado com lajes nervuradas dispõe de projetos executados pelos seguintes profissionais:

Arquitetos:

- ✓ Jerônimo da Cunha Lima
- ✓ Helena Menezes
- ✓ Alexandre Lima

Arquiteto Associado:

- ✓ Carlos Alberto Melo de Almeida

Engenheiro Civil:

- ✓ Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti

2.1.2. SITUAÇÃO DO LOTE EM RELAÇÃO À QUADRA EM QUE SE ENCONTRA

Alguns itens são indispensáveis para facilitar o trabalho de construção, caso a obra venha a ser executada, tais como, número das casas vizinhas ao lote; existência ou não de posteação para luz e força (número de postes mais próximo); existência ou não de rede de água; existência ou não de rede de esgoto; existência ou não de rede de gás; existência ou não de cabos telefônicos; profundidade de postos vizinhos (caso não haja rede de água); natureza da via carroçável (asfalto, paralelepípedo, sem pavimentação).

A Figura 1 apresenta um pequeno esboço da localização do Condomínio Residencial da Prata, localizado no bairro da Prata na cidade de Campina Grande - Paraíba.

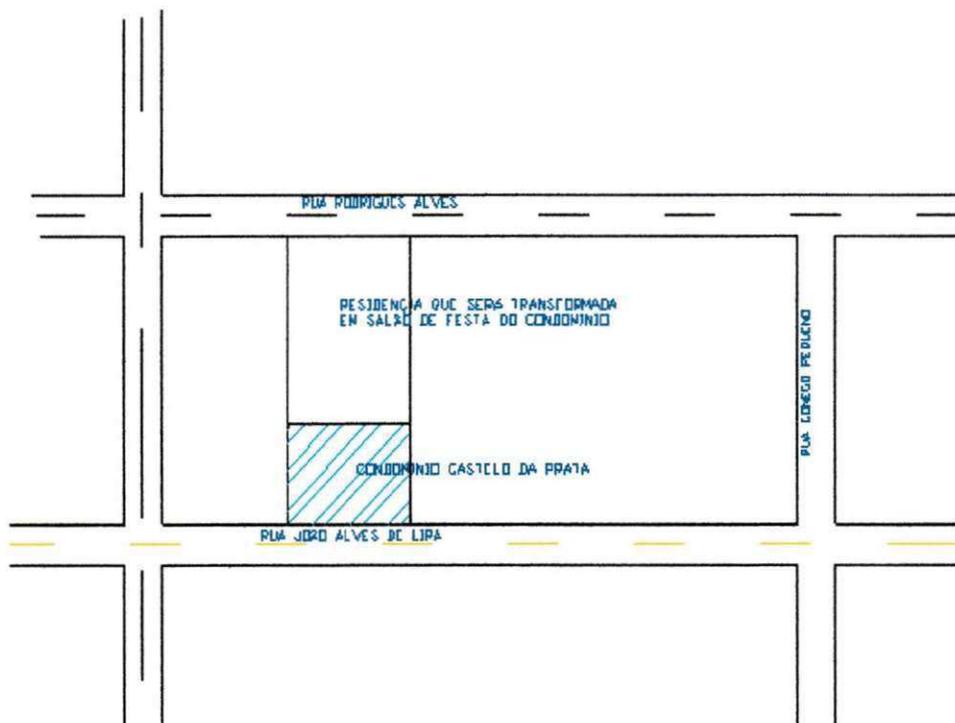


Figura 1 - Esboço do Condomínio Residencial da Prata

A edificação fiscalizada possui duas casas vizinhas ao lote; possui postes próximos; rede de água; rede de esgoto; existência de cabos telefônico; asfalto nas ruas Rua João Alves de Lira e Rodrigues Alves.

Norte	Rua João Alves de Lira
Sul	Rua Rodrigues Alves.
Leste	Edificações já construídas
Oeste	Edificações já construídas

2.1.3. EDIFICAÇÕES VIZINHAS

As edificações existentes ao leste e ao oeste do edifício são casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 20 anos, apresentando-se em bom estado de conservação. Essas edificações possuem um muro como elemento divisorio erguido em alvenaria assentada, sobre sapatas de pedra e com pilares de concreto armado.

2.1.4. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

Para fins de projeto das fundações, deverão ser programadas no mínimo Sondagens a Percussão (SPT) de simples reconhecimento dos solos, abrangendo o número, a localização e a profundidade dos furos em função de uma Referência de Nível (RN) bem definida e protegida contra deslocamentos.

O terreno, inicialmente inclinado, foi alterado através de demolição com uso de explosivos, bem como através de procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto. Sendo a limpeza do mesmo feita através de máquinas e caminhões para transportar o entulho, retroescavadeiras, e escavações manuais.

A NR 18 (item 18.5.2) diz que as construções vizinhas à obra de demolição devem ser examinadas, prévia e periodicamente, no sentido de ser preservada sua

estabilidade e a integridade física de terceiros. Esta prática, além de servir para analisar se as estruturas vizinhas estão comprometidas de tal modo que possa vir à ruína com os efeitos causados pelos explosivos, serve também para evitar prejuízos financeiros e transtornos advindos de vizinhos mal intencionados que queiram tirar proveito da ocasião para cobrar judicialmente reparos na sua residência sem que tenha sido ocasionado pela construção da edificação vizinha.

FUNDAÇÕES DA EDIFICAÇÃO

No Condomínio Residencial Castelo da Prata foram utilizadas fundações diretas (rasas) do tipo sapatas isoladas.

Na concretagem dessas fundações, houve à aplicação do concreto magro, no entanto, anteriormente percebeu-se a limpeza das escavações. A espessura da camada de concreto magro era de 10 cm.

A finalidade do concreto magro na base das sapatas é evitar o contato direto com o solo e também regularizar a base onde a sapata seria assentada.

Inicialmente, o concreto utilizado foi usinado e fornecido pela empresa Supermix, mas por conta de problemas em sua execução, o concreto passou a ser feito na própria obra.

2.1.5. INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras normalmente consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas, tudo isso de acordo com a NR 18.

O vestuário, sanitários, refeitório, administração, escritório, bebedouro, betoneira e o almoxarifado, localizam-se na própria obra, o que facilita os trabalhos dos operários e dos engenheiros.

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra. O Condomínio Residencial da Prata foi cercado por tapumes de madeira, onde foram feitos um portão para entrada de pessoal, outro para entrada de veículos e materiais e

um terceiro para entrada apenas de material, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade. A Figura 2 é um esboço do canteiro de obras.

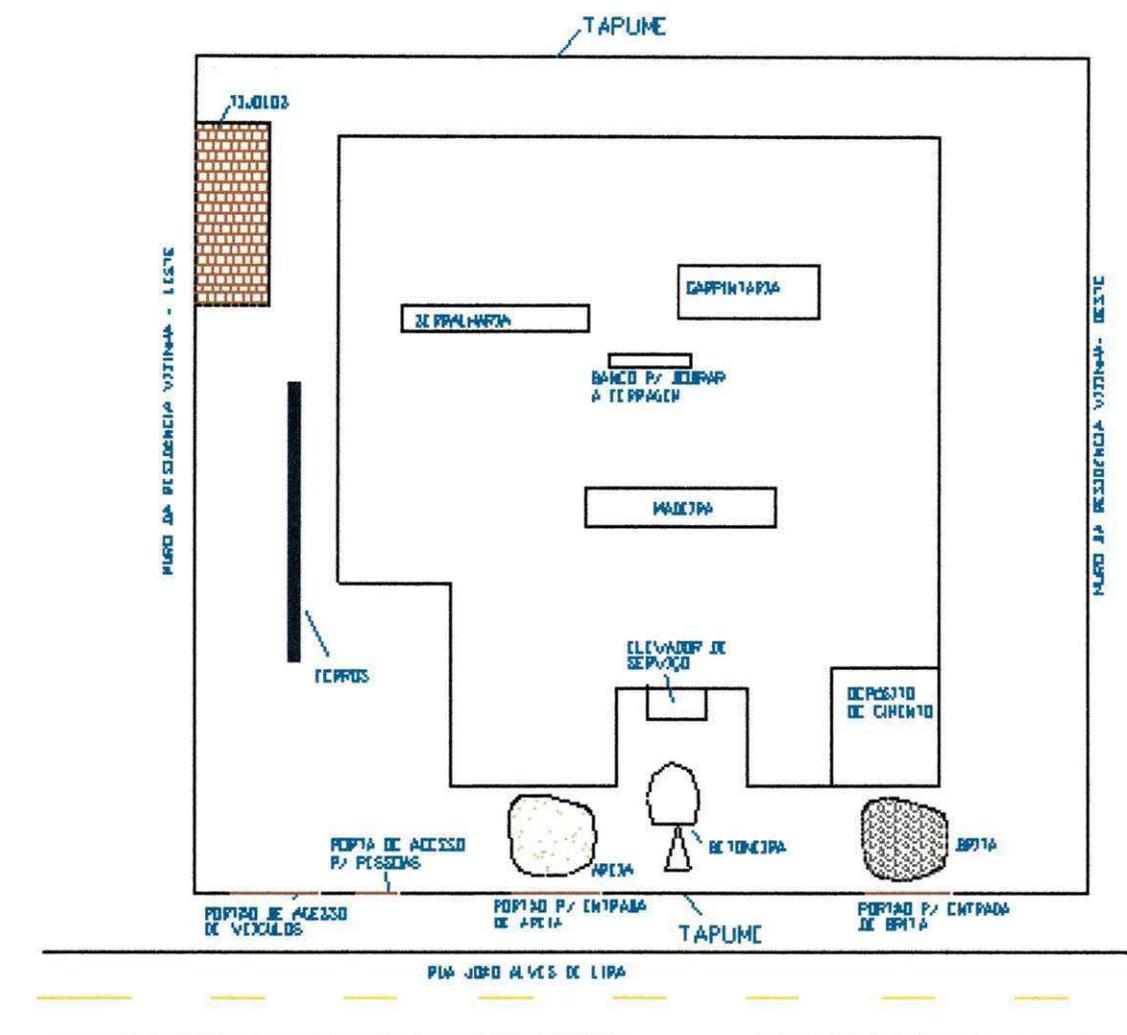


Figura 2 - Esboço do canteiro de obras - térreo.

2.1.5.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO

As figuras 3 e 4 apresentam a localização das primeiras lajes, onde se encontram o almoxarifado, área de refeições e o escritório da obra.

De acordo com a NR 18, a localização do almoxarifado deverá permitir fácil acesso do caminhão de entrega; ter área para descarregamento de material; localizar-se estrategicamente junto da obra, de tal modo que o avanço da obra não impeça o abastecimento de materiais; ser afastado dos limites do terreno pelo menos 2 m,

mantidos como faixa livre, para evitar saídas não controladas de material. Estes fatos foram obedecidos durante a obra.



Figura 3 - Armazenamento de Areia e brita



Figura 4 - Armazenamento de tijolos e ferragens.

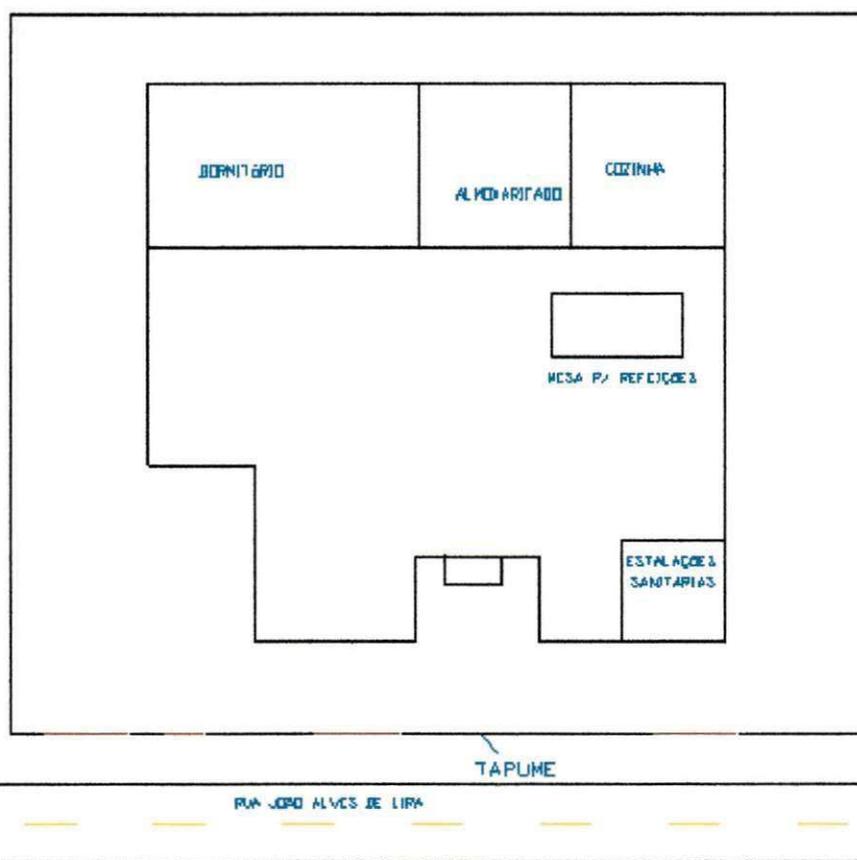


Figura 5 - Esboço do canteiro de obras - 1ª Laje.

O escritório é constituído por um balcão para recepção e expedição de materiais; prateleiras para armazenagem; mesa, cadeiras, telefone/fax, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador; janelas e vãos para ventilação e iluminação, todos de acordo com a norma NR 18.

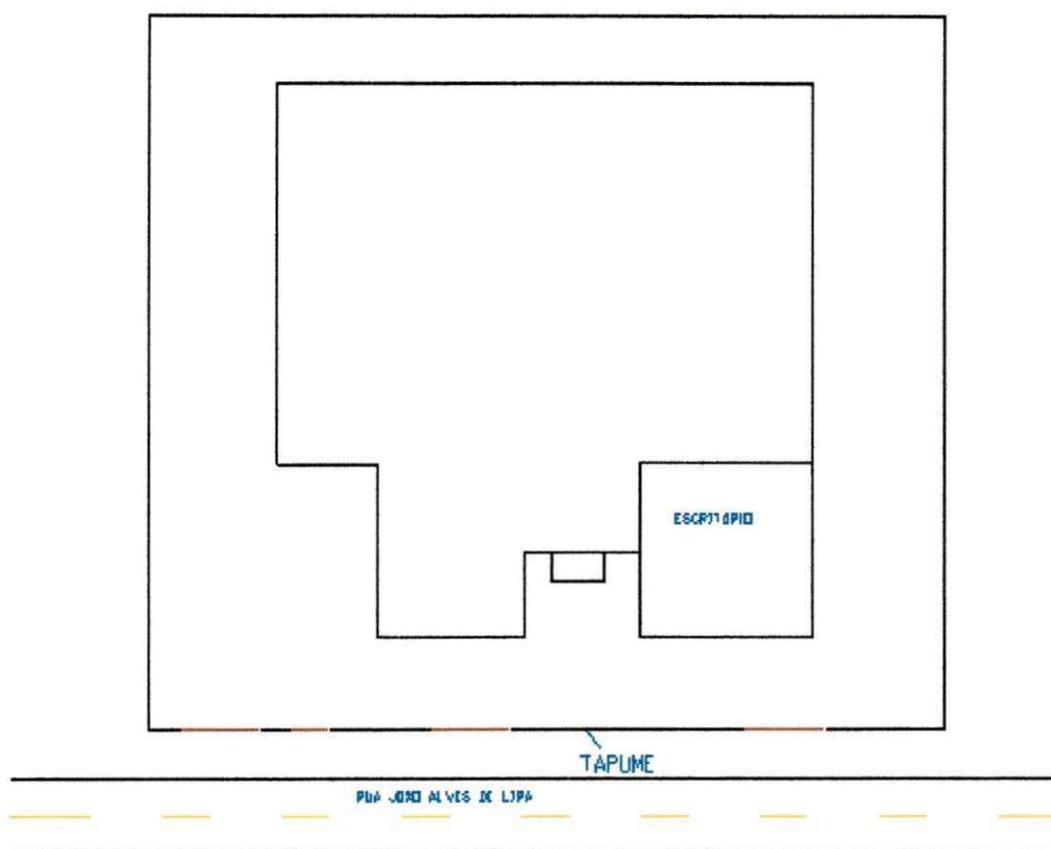


Figura 6 - Esboço do canteiro de obras - 2ª Laje.

2.1.5.2. LOCAL PARA REFEIÇÕES

De acordo com a NR 18, nos canteiros de obra é obrigatória a existência de abrigo adequado para refeições. O local para refeições dispõe de paredes que permitem o isolamento durante as refeições; piso de concreto; coberta, protegendo contra os intempéries; capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; ventilação e iluminação naturais; lavatório instalado em suas proximidades; mesas com tampo lisos e laváveis; assentos em número suficiente para

atender aos usuários; depósito, com tampa, para detritos e é abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

A cozinha possui ventilação natural e artificial que permite boa exaustão; paredes de alvenaria, piso cimentado e a cobertura de material resistente ao fogo; iluminação natural e artificial; uma pia para lavar os alimentos e utensílios; dispõe de recipiente, com tampa, para coleta de lixo; lavatório instalado em suas proximidades.

É obrigatório o uso de aventais e gorros para os que trabalham na cozinha, no caso do Condomínio Residencial da Prata não é verificado esta exigência, porém o cozinheiro utiliza o fardamento adequado exigido pelo Condomínio, calça, camisa e botas.

2.1.6. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO

Deve ser entendido como instalação sanitária o local destinado ao asseio e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção. Não é permitida a utilização da instalação sanitária para outros fins que não sejam os citados anteriormente.

De acordo com a NR 18, item 18.4.2.4, a instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 1 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração. (118.035-5 / I2)

Os sanitários do Condomínio Residencial da Prata são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório. As instalações fiscalizadas encontram-se em bom estado de conservação e higiene. Estas instalações possuem ventilação apropriada, privacidade para quem necessitar utilizar e boa iluminação. As instalações elétricas são devidamente protegidas, e encontra-se em um local de fácil e seguro acesso.

Os canteiros de obra devem possuir vestiário para a troca de roupa dos trabalhadores que não residem no local. O vestiário apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, iluminação artificial, área de ventilação e armários individuais, observando sempre a conservação de higiene e limpeza dos local pelos próprios operários. Encontra-se próximos aos alojamentos (NR 18 - 18.4.2.9.3).

2.1.7. SEGURANÇA NO TRABALHO

A construtora é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual (EPI), adequados ao risco do serviço e em perfeito estado de conservação.

De acordo com a NR 18, os operários devem utilizar os EPI's fornecidos pela construtora, tais como: cinto de segurança tipo pára-quedas; cordas e óculos; botas e luvas; proteção para ouvidos; capacetes. Observou-se a utilização, quando necessária, dos equipamentos de segurança do trabalho pelos operários, engenheiros e estagiários da obra. Os operários eram proibidos de fumar ou portar cigarros ou similares acesos, devido à medidas de segurança, evitando assim, faíscas ou chamas.

CAPÍTULO 3

CONCRETO

3.1. CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA

No início da obra é necessário que seja feita uma adequada caracterização de fornecedores de concreto, dando preferência àqueles que disponibilizem de produtos uniformes, ainda que de qualidade média. Nessa fase deve ser verificado o comportamento do material em função do meio ao qual estará sujeita a estrutura. Posteriormente, no decorrer da obra, precisam ser procedidos ensaios de controle com a finalidade de verificar a uniformidade dos materiais constituintes do concreto, com relação ao inicialmente caracterizados.

3.1.1. RESISTÊNCIA

O projetista estrutural fixou uma resistência característica do concreto à compressão, ou seja, o f_{ck} do concreto foi fixado em 30 MPa. O concreto utilizado foi fornecido pela usina SuperMix. Os ferros utilizados na obra são CA-60 e CA-50, variando apenas as bitolas. O traço do concreto é de 1:2:2, ou seja, 40 l de brita; 40 l de areia e 20 l de água.

Central de Produção do Concreto na Obra

O concreto foi preparado mecanicamente com betoneira de 600 litros, a qual foi instalada ao nível do terreno. O depósito de cimento foi instalado próximo da central, porque o mesmo é transportado em sacos e assim evita-se o desgaste físico do pessoal que trabalha carregando os mesmos. A rede elétrica de alimentação do equipamento de produção é realizada a partir do quadro parcial de distribuição e de acordo com a

existência de potência disponível para os motores do tambor da betoneira e através da montagem de disjuntores para evitar acidentes.

Foi verificado constantemente a qualidade dos agregados, rejeitando e devolvendo os fornecimentos insatisfatórios que não correspondem à especificação do pedido ou amostra, antes fornecido e aceito. Para a betoneira, depois de cada fim de concretagem ou fim de jornadas, havia uma boa limpeza interna, já que o concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

As condições das paletas eram verificadas periodicamente. Quando as paletas estão desgastadas, a mistura da massa de concreto é insatisfatória. Neste caso é necessária uma reforma da betoneira.

Central de concreto – SUPERMIX

Na obra do Condomínio Residencial da Prata o concreto utilizado foi o concreto usinado, as seguintes vantagens do concreto usinado são:

- ✓ Exatidão nas medidas de areia, brita e cimento, evitando perdas de materiais na obra;
- ✓ Produção de concreto e argamassa, feita de acordo com as necessidades, bastando indicar qual o tipo de produto desejado;
- ✓ Entrega programada (com hora marcada), garantindo rapidez e maior produtividade da equipe de trabalho na execução da obra;
- ✓ Garantia de qualidade dos produtos, certificada através de rigoroso controle de misturas na usina e de utilização de Corpos de Provas, realizado constantemente como se fosse um diagnóstico do estado do produto;
- ✓ Redução no controle de suprimentos (material e equipamentos), diminuição das áreas de estoque e melhor utilização do canteiro de obras.

O concreto usinado normal é dosado visando a obtenção de concreto compatível com as necessidades das obras correntes. Este concreto alcança resistência de até 40,0 MPa e pode ser lançado da forma convencional ou através de bombeamento.

Verificam-se nas Figs. 7 e 8 fotos da empresa SuperMix, que forneceu o concreto usinado.



Figura 7 - Caminhão utilizado para transporte do concreto usinado.



Figura 8 - Empresa de concreto, Supermix

3.1.2. INSPEÇÃO DA CONCRETAGEM

O recebimento na obra do concreto usinado foi realizado em função dos resultados de ensaios com o concreto fresco. A aceitação foi feita com base no ensaio de abatimento. A empresa do concreto usinado ficou responsável pelas moldagens dos corpos-de-prova e pelo seu rompimento aos vinte e oito dias.

As operações de lançamento, adensamento e cura do concreto foram procedidas conforme as normas técnicas e de acordo com o plano previamente fornecido ao engenheiro responsável pela execução da obra.

O concreto usinado era bombeado pela própria empresa fornecedora, sendo apenas espalhado e adensado pelos operários (Figura 9). Já o concreto feito na própria obra era transportado em carro de mão de dois pneus (chamado na obra de girica). Os carros de mão com concreto eram elevados dois a dois através do elevador provisório.

Observou-se um bom controle de qualidade da resistência, porém na execução do concreto na obra, verificou-se falta de treinamento dos operários, ocasionando até em quebras da tubulação do concreto (Figura 10). Verificaram-se também atrasos na chegada do carro de concreto, atrasando o andamento da obra.



Figura 9 - Lançamento do concreto usinado.



Figura 10 - Erro na execução do concreto usinado.

O lançamento do concreto foi realizado após verificar a conferência da ferragem e posição correta da mesma; conferência da forma por meio de prumos e mangueira de nível; procedimento de umedecimento das fôrmas com desmoldante, lançamento do concreto, evitando assim a absorção da água de amassamento; lançamento feito imediatamente após o transporte, pois não é permitido intervalo maior que 1 hora entre o preparo e o lançamento.

Na Figura 9 observam-se os operários colocando o concreto usinado. Observou-se falta de treinamento dos operários no momento do lançamento do concreto.

Utilizou-se adensamento mecânico com vibrador de imersão. O concreto foi lançado de camada em camada de modo que as mesmas não ultrapassassem $\frac{3}{4}$ da altura da agulha do vibrador, com intuito de movimentar os materiais que compõe o concreto para ocupar os vazios e expulsar o ar do material. Para se obter uma melhor ligação entre as camadas, tem-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada.

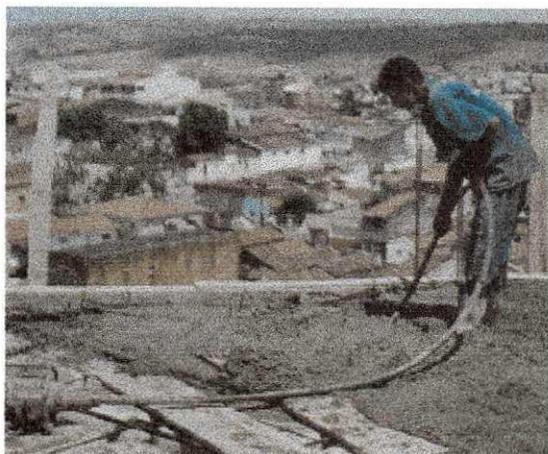


Figura 11 - Operário vibrando o concreto.



Figura 12 - Nivelamento do concreto.

3.1.3. DETALHES CONSTRUTIVOS

Os vãos dos 21 apartamentos possuem uma área de 363,35 m². A obra é dotada de lajes nervuradas, por vencerem grandes vãos, de modo que cada condômino tem o privilégio de fazer a sua própria planta, não modificando apenas as áreas molhadas, que são comuns para todos os pavimentos. Suas fôrmas são como bacias, chamadas de cumbucas, elas são retiradas após a concretagem por meio de ar comprimido. É necessário apenas um funcionário para retirada das fôrmas.

No sistema de construção adotado no Castelo da Prata, utilizando lajes nervuradas, são empregadas poucas vigas, que basicamente se resume às extremidades da laje, e esta apresentam a mesma altura da laje, sendo as fôrmas e escoramentos feito de maneira análogo aos trechos de lajes maciças, ou seja, com bandejas metálicas.



Figura 13 - Laje nervurada antes da concretagem



Figura 14 - Laje nervura após a concretagem, faltando retirar uma cumbuca, vista de baixo para cima

No estágio realizado no Condomínio Residencial da Prata foram verificados os comprimentos das ferragens, realizando as devidas conferências de acordo com o projeto. Em alguns casos foram observadas mudanças na colocação das ferragens com o exposto no projeto. Verificou-se também a altura de queda do concreto e sua forma de lançamento sobre a viga; a forma de utilização do vibrador.

Para a liberação da concretagem foram conferidas ferragens de pilares, vigas e lajes. Para garantir uma melhor execução, segurança e estabilidade, realizou-se a conferência na armadura de acordo com o projeto, em que foram verificadas as bitolas; posições e direções das ferragens; comprimento dos ferros e suas quantidades e espaçamentos. Em alguns casos, os espaçamentos não atenderam à NBR 6118, Fig. 17.

O canteiro de obras tem de apresentar-se organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagens e escadas. O entulho e quaisquer sobras de material devem ser regularmente coletados e removidos. Não é permitido manter lixo ou entulho acumulado ou exposto em locais inadequados do canteiro de obras (NR 18).

Na medida que os pavimentos iam sendo desocupados, dois operários encarregavam-se da limpeza dos mesmos, de modo que a obra apresentava-se sempre limpa. Porém, o entulho era levado a um terreno baldio, comprometendo, assim, o meio ambiente.



Figura 15 - Retirada das fôrmas.



Figura 16 - Escoramentos horizontais.

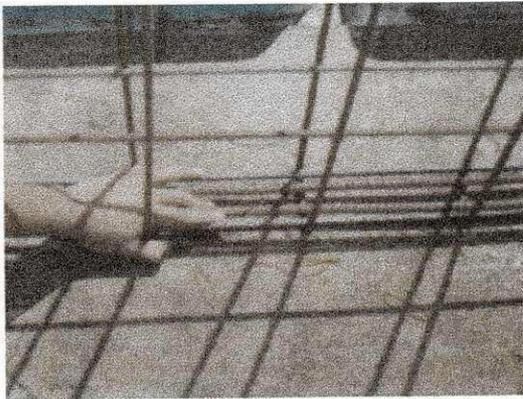


Figura 17 - Verificação dos espaçamentos das ferragens.



Figura 18 - Armadura à espera do concreto usado.



Figura 19 - Escoramentos metálicos verticais.



Figura 20 - Fôrmas metálicas para concreto.

As fôrmas e os escoramentos utilizados na obra foram alugados à Construtora Ômega. Nesta obra, as fôrmas das lajes são retiradas com 20 dias e os pilares com 1 dia. A retirada das fôrmas e os escoramentos deverão ser realizados quando o concreto encontrar-se suficientemente endurecido para resistir à ações externas que sobre ele atuarem.

As fôrmas dos pilares são de chapas metálicas, para enfôrma-los é necessário à retirada de toda a sujeira das fôrmas utilizando um lixador elétrico caso esta já tenha sido usada, em seguida passa-se uma camada de óleo para diminuir a aderência do concreto a fôrmas o que facilita a retirada das mesmas. As fôrmas são contraventadas com parafusos dentro de dutos. Estes dutos são usados para permitir à retirada dos parafusos.

As fôrmas das lajes são constituídas de duas partes: nas áreas próximas aos pilares, dimensionada para absorver a maior concentração dos esforços, dentre estes o esforço de punção a laje é maciça e para montagem das fôrmas usam bandejas metálicas; no restante da laje, que tem como esforço predominante o momento positivo a laje é nervurada e a nervuras são feitas com cumbucas de fibra de vidro, além do próprio escoramento da laje, são usadas fôrmas e escoramentos metálicos em quase toda sua totalidade. Em toda a laje também é passado óleo para facilitar a desfôrma.

A desfôrma é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam. Para o pilar as fôrmas foram retiradas com um dia e para as lajes verificaram-se a retirada com oito dias após sua colocação. Para o transporte dos materiais na obra utilizaram-se o elevador de carga com capacidade de 800 Kg; carrinhos de mão, baldes e padiolas; e escadas.

3.2. ALGUNS ERROS VERIFICADOS

De acordo com a NR 18, é terminantemente proibido o transporte de pessoas em um elevador de materiais. Quando houver irregularidades no elevador de materiais quanto ao seu funcionamento e manutenção, elas deverão ser anotadas pelo em livro próprio e comunicadas, por escrito, ao responsável da obra.

A obra possui apenas um elevador que é utilizado tanto para transporte de material como para transporte de operários, engenheiros e outros. Observou-se a quebra do elevador algumas vezes, neste caso, o caminhamento da obra tinha que ser

paralisado, por não haver outro meio de transporte para os materiais. Verificou-se também a falta de treinamento dos operários em algumas ocasiões.



Figura 21 - Tela de proteção.



Figura 22 - Segregação de concreto e exposição da armadura

Observou-se o uso da tela de proteção em algumas áreas de maior risco, não sendo utilizada em toda a obra. Em alguns pavimentos constataram-se erros na execução do concreto, Figs. 22, 23 e 24.

Na Figura 25, observa-se que a brita encontra-se armazenada logo abaixo de uma tubulação de água, verificando também resquícios de material orgânico e plásticos.

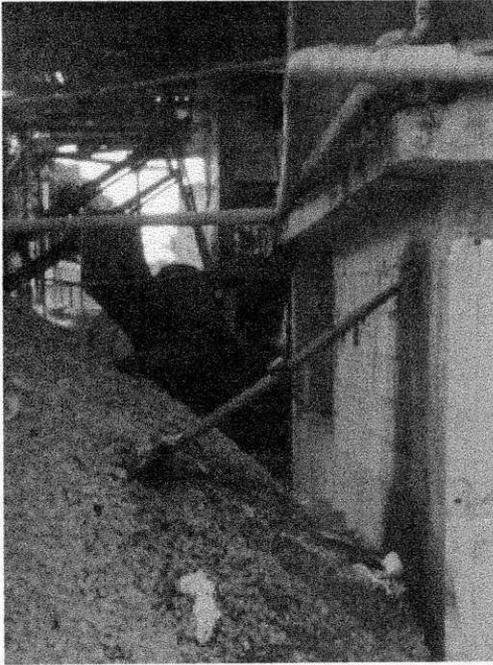


Figura 23 - Armazenamento da brita em péssimas condições.

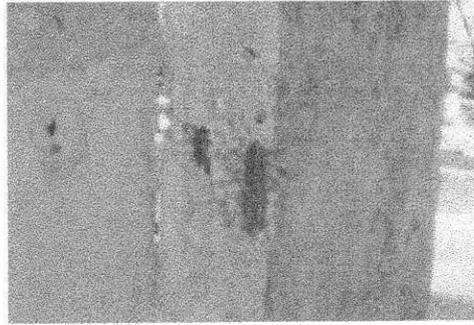


Figura 24 - Segregação de concreto e exposição da armadura.

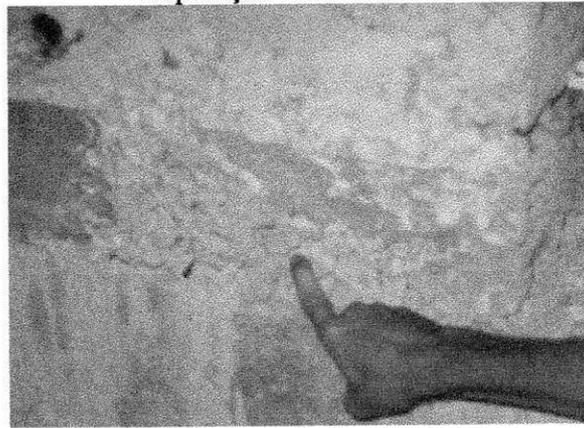


Figura 25 - Falhas no pilar

CAPÍTULO 4

DEFEITOS

4.1. DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS

Na construção civil, ainda predomina o trabalho artesanal, e como não poderia ser diferente a qualidade do serviço executado está diretamente ligado à habilidade de quem os executam. Por outro lado, sabe-se que o setor da construção civil no Brasil é um dos que emprega uma das mãos-de-obra menos qualificada.

Se por um lado à qualidade dos serviços executados é dependente da qualificação de quem os executam, por outro, tem-se uma mão-de-obra desqualificada. Desta forma, é comum encontrar nas obras civis, além de uma baixa produtividade, erros executivos que comprometem a segurança da obra, visto que, dificilmente as condições do projeto e das normas técnicas são totalmente obedecidas.

Como resultados das falhas construtivas, de procedimentos executivos em desconformidade com as normas técnicas, tornou-se comum nos noticiários tragédias provocadas por acidentes estruturais, que além de deixar vítimas fatais, comprometem a imagem dos profissionais da área, gerando desconfiança nos clientes e por consequência falta de investimento no setor.

Neste capítulo, serão mostrados alguns procedimentos executivos que não atendem as especificações técnicas e os defeitos resultantes de tais procedimentos, encontrados no Condomínio Residencial Castelo da Prata durante o estágio.

4.2. ARMADURAS EXPOSTAS

É comum encontrar na obra armaduras expostas, estas ocorrem na maioria das vezes, devido o cobrimento necessário não atender as normas técnicas e também por congestionamento de barras que impede a passagem do concreto para toda a fôrma.

A NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – no item 7.4.7.5 estabelece que para classe de agressividade I, classe esta, que tem características semelhantes às da obra em questão, o cobrimento deve ser de 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares. Lembrando que este deve ser medido da face externa do estribo.

Durante a concretagem, para que as armaduras sejam cobertas no valor normalizado é comum a utilização de pequenas lajes de argamassa (denominada de cocadas) que devem ser confeccionadas com uma argamassa de cimento e areia na mesma proporção utilizado no concreto. Este procedimento é usado no Castelo da Prata. No entanto, percebe-se que estas não são feitas com uma altura padronizada, é comum ver que as mesmas apresentam alturas diferentes, em muitas delas, bem menores do que as estabelecidas pela norma. Estas cocadas não são colocadas a partir dos estribos e sim das armaduras principais, além disto, as cocadas são colocadas distantes uma das outras, permitindo assim uma flexão das barras e por conseqüência uma aproximação da superfície da peça concretada.

Durante o procedimento de concretagem dos pilares, é comum haver um congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas, mais precisamente nas bases dos pilares para continuação dos mesmos no pavimento superior.

Nestes locais, observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra - que é a ausência do agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio (Figura 26), prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura. Para tentar solucionar este problema, muitas vezes acaba-se criando outro, isto porque, nestes locais utiliza-se o vibrador de imersão por mais tempo para que o concreto penetre por completo, o que acaba provocando exsudação, que é a migração da água para a superfície carreando os grãos menores de cimento, comprometendo a resistência do concreto.

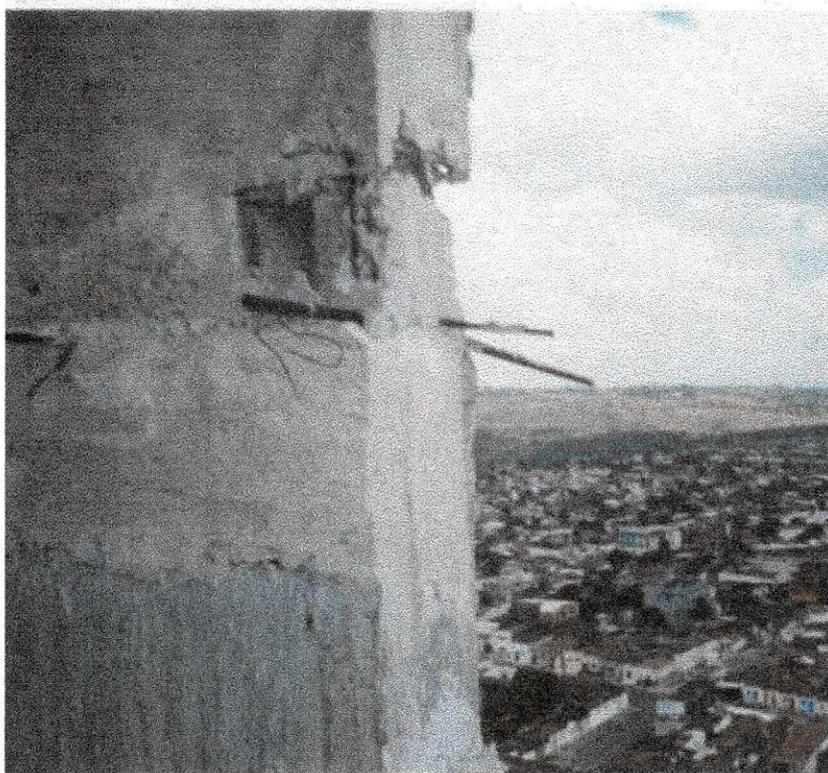


Figura 26. Pilar com armaduras expostas.

A solução para este problema é a distribuição das barras de acordo com a NBR 6118, que no item 18.3.2.2 estabelece que o espaçamento mínimo entre as barras deve ser o maior dos seguintes valores: 20 mm; diâmetro da barra, do feixe ou luva (diâmetro do feixe = $\varnothing\sqrt{n}$, em que: n é o número de barras e \varnothing o diâmetro das barras); 1,2 vezes o diâmetro máximo do agregado. Salientando que estes valores se aplicam também às regiões de emendas por traspasse das barras, que é o caso descrito anteriormente.

4.3.DESAGREGAÇÃO DO CONCRETO

Desagregação do concreto é a separação de partes que estavam agregadas, ou seja, a separação do agregado graúdo da pasta de cimento e areia. Este fenômeno ocorre quando o concreto é lançado de uma grande altura.

No Castelo da Prata, observa-se que ocorreu desagregação em alguns pilares, como pode ser visto na Figura 27, o agregado graúdo, neste caso a brita, não está totalmente imersa na pasta de cimento e areia.



Figura 27. Agregados graúdos não envolvidos na pasta de cimento e areia.

Não lançar o concreto de grandes alturas é a melhor forma de evitar este problema. A NBR 6118 estabelece que concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras. Deverão ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não pode ultrapassar 2 m. Para peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

4.4.DIMINUIÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE O CONCRETO E AS ARMAÇÕES

Como mencionado anteriormente, para facilitar a desfôrma é passado sobre as fôrmas óleo, que por inaptidão dos operários e também por falta de conhecimento das conseqüências que aquele procedimento possa vir causar, acabam molhando praticamente toda a armação, o que diminui a aderência entre as barras com o concreto, prejudicando o perfeito funcionamento do conjunto concreto armado.

De acordo com a norma técnica, as barras de aço, antes de serem montadas, devem ser convenientemente limpas, removendo-se qualquer substância prejudicial à aderência com o concreto. Deve-se remover também as escamas (crostas) de ferrugem.

4.5.CURA INADEQUADA

Na referida obra, durante o período deste estágio, pode-se verificar que não era feita a cura do concreto de forma adequada. A prática comum observada no Castelo da Prata, era um operário lançar água sobre a laje, apenas no dia seguinte a concretagem e poucas vezes, devido a alta temperatura e a constante ação dos ventos, a água lançada em pouco tempo evaporava, ficando a superfície da laje completamente seca. Pode-se associar a este procedimento incorreto, a presença de pequenas fissuras nas lajes observadas na obra.

A norma técnica estabelece que a proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este munido quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de edifícios, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível. Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos.

Dentre as técnicas da construção, o controle tecnológico do concreto constitui em um conjunto de operações necessárias para a verificação das condições referentes aos materiais empregados na fabricação do concreto, tipo de mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura. Ainda, deve-se verificar as armaduras, as formas, escoramentos, desforma das peças, etc. Ponto também importante diz respeito às condições dos equipamentos e mão-de-obra disponível.

Na obra acompanhada, vários erros são cometidos durante uma concretagem por negligência, e, no que é mais comum, oriundos da péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, estes erros poderiam ser minimizados, bastando para isto, uma maior interação do engenheiro com os profissionais responsáveis pelas diversas etapas de execução e uma participação maior no acompanhamento das atividades desenvolvidas.

Decorrido as 240 horas do estágio supervisionado, no Condomínio Residencial Castelo da Prata, pode-se dizer que para construir um edifício como este é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução.

Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional.

O estágio é importante para que se possa desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a norma em vigor.

CAPÍTULO 6

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2004 - Projeto de Estruturas de Concreto.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção