Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil

Relatório de estágio supervisionado

Orientador: Prof. D.Sc. Milton Bezerra das Chagas Filho
Aluno: Rodrigo Mendes Patrício Chagas

Campina Grande, 26 de fevereiro de 2009

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil

Relatório de estágio supervisionado

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Graduado em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. D.Sc. Milton Bezerra das Chagas Filho
Aluno: Rodrigo Mendes Patrício Chagas

Campina Grande, 26 de fevereiro de 2009

Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

Índice Geral

Introdução 1
Objetivos 2
Desenvolvimento do trabalho 3
1. Planejamento do empreendimento 4

1.1 Introdução 4
a) *Conhecimento do cliente a respeito da construtora* 4
b) Conhecimento do vendedor a respeito do cliente 4
c) *Vantagens de seu empreendimento* 5
d) Apresentação de clientes que acreditam no empreendimento 5
e) *Possibilidade de alteração de cômodos dentro dos apartamentos* 5
f) *Conhecimento em inglês*: 6
g) *Paciência e perseverança*: 6

2. Canteiro de obras 7

2.1 Lay out dos canteiros 7

2.2 Alojamento dos operários 10

2.3 Instalações 10

2.3.1 Água 10

2.3.2 Energia 13

2.3.3 Bancada de corte de ferragens 15

1.1.1. Depósito de cimento 18

3. Limpeza do terreno 18

4. Proteção das construções vizinhas 19

5. Movimento de terra 21

6. Características do solo 23

6.1 Perfil 23

6.2 Identificação do lençol freático 24

7. Recebimento do material 26

7.1 Critérios 26

a) Areia 26

b) Brita 27
c) Cimento 27
d) Ferro 28
e) Pedra de mão 29
f) Blocos cerâmicos 30
8. Concreto armado 32
8.1 Traço do concreto 32
8.2 Execução das lajes 36
a) Montagem de formas 36
b) Colocação das armaduras 40
c) Fixação de espaçadores 42
d) Lançamento do concreto 43
e) Adensamento de concreto – cuidados necessários 44
f) Trabalhos adicionais 45
g) Controle de qualidade do concreto 46
h) Retirada de fôrmas das lajes 46
a. Processo de retirada de fôrmas 47
9. Alvenarias em blocos cerâmicos de vedação 48
a) Controle de qualidade segundo a NBR 6461: 1983 48
b) Produção da argamassa 50
c) *Levantamento da alvenaria* 50
a. Cuidados necessários 50
d) Análise do processo executivo 50
10. Serviços de limpeza interna 51
11. Conclusões 52
12. Referências bibliográficas 55
13. Sugestões para futuros estágios 56

Índice de figuras

Figura 01: Localização do terreno da edificação A – parte hachuriada. *Google Maps, Jan. 2009.* 7

Figura 02: Vista aérea do terreno (em vermelho). *Google Maps, Jan. 2009.* 8

Figura 03: Dimensões do terreno. 9

Figura 04: Edificação junto aos fundos do terreno. 9

Figura 05: Hidrômetro instalado. 11

Figura 06: Caixa de proteção do hidrômetro. 11

Figura 07: Danos estruturais na rua, executados pela CAGEPA. 12

Figura 08: Instalação da caixa de proteção do medidor de consumo de energia. 13

Figura 09: Instalação do quadro de energia. 14

Figura 10: Esquema do quadro de energia instalado. 15

Figura 11: Bancada para dobrar estribos. 16

Figura 12: Disposição dos materiais. 19

Figura 13: Piscina e cascatas. 20

Figura 14: Fissuras antigas no muro que margeia os dois terrenos. 21

Figura 15: Escavações no terreno. 22

Figura 16: Escavações no terreno. 23

Figura 17: Deslizamento do talude próximo à betoneira. 23

Figura 18: Roda da betoneira suspensa. 24

Figura 19: Perfil de solo encontrado após as escavações. 25

Figura 20: Poças de água que não secavam após dias de exposição. 26

Figura 21: Lençol freático a baixa profundidade. 26

Figura 22: Entrega de areia na edificação A. 27

Figura 23: Recebimento da brita no caminhão-caçamba. 28

Figura 24: Barras de aço assentes sobre estroncas de madeira. 30

Figura 25: Entrega das pedras-de-mão. 30

Figura 26: Tijolos depositados na calçada. 31

Figura 27: Retirada dos tijolos da calçada. 32

Figura 28: Estocagem dos materiais recebidos. 32

Figura 29: Elementos para execução das formas das vigas: forma da viga (a), escoras com sarrafos laterais ou garfo (b) e cunhas pra fixação das formas (c). 38

Figura 30: Esquema de armação das vigas. 39

Figura 31: Esquema de armação das formas das lajes. 40

Figura 32: Amarração das folhas de zinco. 41

Figura 33: esquema de ancoragem da ferragem dos pilares. 42

Figura 34: Esquema da escada. 42

Figura 34: Armadura negativa da laje. 43

Figura 35: Espaçadores de argamassa para a laje. 43

Figura 36: Elevação do concreto por meio de guindaste, em primeiro plano. 44

Figura 37: Uso de EPI's pelo operador do guindaste. 44

Figura 38: Adensamento do concreto com vibrador elétrico. 45

Figura 39: Operário nivelando a superfície plana do concreto fresco. 46

Figura 40: Moscas inseridas no concreto. 46

Figura 41: Lançamento de cordas como medida de segurança. 48

Figura 42: Retirada do escoramento (a) seguida pela retirada dos sarrafos (b). 49

Figura 43: Organização dos sarrafos não utilizados (a) e reaproveitamento dos pregos (b). 50

Introdução

A criação de uma edificação é uma tarefa composta pelas etapas de planejamento, projeto e execução. Segundo METHA; MONTEIRO (1994) apud CHAGAS (2005), erros desenvolvidos nestas etapas correspondem a 72% das patologias desenvolvidas na obra acabada, sendo 4% no planejamento, 40% na fase de projeto e 28% na fase de execução; os demais são 18% por materiais e 10% por uso. Portanto, vê-se a necessidade de elaboração de projetos que atendam as Normas vigentes. Para tanto se faz necessário que haja conhecimento por parte do executor dos trabalhos e da fiscalização.

Este relatório apresenta-se como um trabalho de observação e de fiscalização do estagiário Rodrigo Mendes Patrício Chagas, das ações desenvolvidas nas edificações Risoleta Faustino localizada na Rua Doralice de Almeida Lira, Bessa, João Pessoa; e Maria de Lourdes Agra, Avenida Barão Rio Branco, Centro, Campina Grande, durante o período de 05 de janeiro a 13 de fevereiro de 2009.

Objetivos

- Objetivos gerais:

Este relatório tem por objetivo geral acompanhar a execução das atividades desenvolvidas durante a execução dos prédios Risoleta Faustino e Maria de Lourdes Agra.

- Objetivos específicos:

a) Observar e comparar as atividades desenvolvidas durante o período de estágio supervisionado.
b) Analisar e avaliar as atividades baseadas nos conceitos teóricos aprendidos ao longo da graduação e nas normas vigentes e específicas para cada serviço.
c) Objetiva-se fazer uma ponderação a respeito do conhecimento adquirido e atividades desenvolvidas *in loco*.

Desenvolvimento do trabalho

Este trabalho está assim apresentado:

No capítulo 1 é apresentado uma visão administrativa que o engenheiro deve desenvolver para desempenhar processos de venda de empreendimentos ainda na fase de construção.

Os capítulos 2, 3 e 4 tratam dos trabalhos preliminares necessários antes da execução dos serviços: organização do canteiro de obras, limpeza do terreno e proteção das construções vizinhas.

Os capítulos 5 e 6 tratam do movimento de terra e características do solo.

Os capítulos 8 e 9 apresentam trabalhos de execução.

O capítulo 10 apresenta os serviços diários de limpeza de uma obra.

No capítulo 11 são retiradas as conclusões baseadas nas observações realizadas.

Capítulo 1

1. Planejamento do empreendimento

1.1. Introdução

Uma vez que o financiamento das obras é oriundo de capital privado, cabe à construtora vender o maior número de unidades residenciais possíveis a fim de que haja maior capital de giro para execução dos apartamentos.

Quando o engenheiro é o proprietário do empreendimento, cabe ao mesmo a necessidade de desenvolvimento da comunicação e da visão empreendedora que se estabelece em todas as etapas da obra; indo desde a compra dos materiais de construção até a venda dos imóveis. Portanto, para que haja a entrada de capital na obra, são necessários alguns fatores que darão maior segurança ao investidor de que ele fará um bom negócio. Entre elas desenvolvem-se:

a) *Conhecimento do cliente a respeito da construtora*

A construtora pode investir em folhetos, folders e panfletos de propaganda que divulguem de forma clara as características do seu empreendimento.

Entretanto, é necessário que se apresente com um histórico de trabalhos que lhe dêem boas referências. Indicações de um antigo cliente, familiar ou amigo, desenvolvem um canal direto de interesse do comprador. E ainda que não hajam referências de terceiros, é importante apresentar outros empreendimentos feitos pela construtora e induzir que o cliente vá conhecer o trabalho pronto.

b) Conhecimento do vendedor a respeito do cliente

Antes que sejam apresentadas as propostas de venda, é importante que o vendedor conheça os interesses do cliente a respeito do seu empreendimento. Esse conhecimento dos clientes pode ser obtido por meio de observações visuais e de conversas onde se obterão informações sobre a existência de filhos,

condição social, estado civil, idade, formação intelectual, interesse em revenda, cidade de origem, etc.

Por meio destas observações o vendedor poderá desenvolver uma conversa mais próxima dos interesses do cliente, exarcebando os fatores que lhe agradam e que o impulsionam a uma compra.

c) *Vantagens de seu empreendimento*

Muitas vezes o cliente já se apresenta com outras propostas em mente e cabe ao vendedor apresentar-lhe as vantagens da compra do seu empreendimento, sem necessariamente denegrir os demais.

Para tanto, o diálogo deve desenvolver-se enfocando as vantagens de investimento como a existência de rua calçada, vizinhança tranqüila, pontos de acesso fáceis, sistema de esgoto, sistema de abastecimento de água, abastecimento elétrico, captação de águas pluviais, proximidade com o centro da cidade, presença de escolas por perto, de pontos de ônibus, etc.

Também são vantagens a serem expostas as formas de pagamento do seu empreendimento tornando-o mais viável de quitação do que outros apartamentos de outras construtoras.

d) Apresentação de clientes que acreditam no empreendimento

Durante a apresentação do imóvel, é possível apresentar clientes de nomes conhecidos na sociedade que já compraram empreendimentos antigos ou um imóvel no mesmo condomínio. Esta proposta atrai a confiança do cliente uma vez que não sentindo-se isolado, pessoas conhecidas arriscaram-se em comprar apartamentos ainda em projeto, mostrando confiança na responsabilidade da construtora.

e) *Possibilidade de alteração de cômodos dentro dos apartamentos*

A ação de mudança de orientação de cômodos, do tamanho, da inclusão ou retirada de paredes, etc. é desejo comum de clientes. Logo, cabe a construtora tornar a obra dinâmica o suficiente para que os clientes sintam-se a vontade .

Uma boa estratégia é a utilização de paredes de gesso e tetos com forro falso. Estas medidas não trazem problemas estruturais quando há a mudança de posição de paredes ou transferências de pontos de esgoto, dado a pequena sobrecarga. Além disso, o custo de alteração do projeto torna-se irrisório ao construtor quando comparado com o capital de giro que obtém pela compra do imóvel durante a fase de projeto ou construção.

f) *Conhecimento em inglês*:

O domínio de outra língua torna o vendedor apto a atingir clientes estrangeiros. O domínio do inglês, por ser um idioma difundido mundialmente, possibilita a negociação sem o intermédio de terceiros que podem não apresentar a confiança de que o cliente deseja, tão pouco ter o conhecimento de termos técnicos necessários a uma boa explanação do imóvel.

g) *Paciência e perseverança*:

A prática da venda é um exercício que desenvolve-se como qualquer técnica; necessita-se de perseverança e experiência, e, esta só é desenvolvida por meio de tentativas.

Imóveis são bens de consumo de alto custo econômico. Por isso, para que haja o investimento é necessário que o cliente esteja convencido de suas intenções. Assim, cabe ao vendedor que insista na idéia do cliente comprar o imóvel. Esta tarefa, muitas vezes, deve ser desenvolvida ao longo de meses até o fechamento do contrato, o que pode desmotivar o vendedor ou o cliente de suas intenções.

Capítulo 2

2. Canteiro de obras

2.1 Lay out dos canteiros

O terreno da edificação Maria de Lourdes Agra (Edifício A) situa-se na Avenida Rio Branco, Centro, na Cidade de Campina Grande. Na vizinhança ao seu redor localizam-se edificações de pequeno porte e em frente um educandário. A figura 1 apresenta a situação na área hachuriada.

Figura 01: Localização do terreno da edificação A – parte hachuriada. *Google Maps, Jan. 2009.*

O estágio iniciou-se no período em que a obra já se apresentava com toda a infra e meso-estrutura executadas até o segundo pavimento.

A Avenida Barão Rio Branco é calçada e apresenta-se instaladas redes de drenagem de águas pluviais, rede de água potável e rede de esgoto.

A edificação Risoleta Faustino (Edificação B) situada na Rua Dolarice de Almeida Lira, no bairro do Bessa em João Pessoa, apresenta-se com as seguintes características:

Áreas:

Terreno: 944,37m², construída: 2.615,70m², coberta: 108,29 m², taxa de ocupação: 27%, índice de aproveitamento: 2,76.

Os dados apresentados estão de acordo com o Código de Obras da Cidade de João Pessoa (2001), onde no Artigo 25 estabelece:

Art. 25° - No Setor Residencial (SR1) do tipo multifamiliar serão observados os seguintes índices:

I - índice de ocupação não superior a 0,70;
II – índice de aproveitamento não superior a 6."

O terreno (figura 2) situa-se em ambiente urbano, distanciando-se 357m da orla marítima. Entretanto, não há ação direta da maresia, dado a existência de edificações que bloqueiam a ação do vento à baixa altura.

Tal qual apresenta a figura 3, possui 30,0m de frente, 35,0m de fundos e está murado. Tem vegetação densa mas baixa e está orientado na direção leste.

Figura 02: Vista aérea do terreno (em vermelho). *Google Maps, Jan. 2009.*

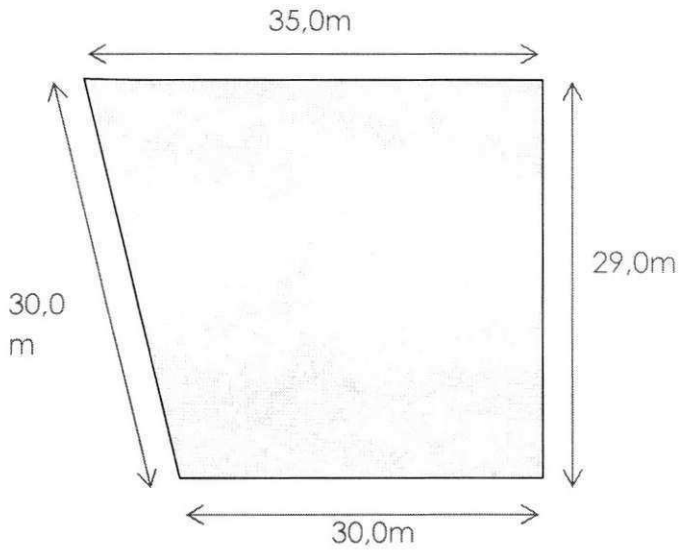


Figura 03: Dimensões do terreno.

Há a predominância de arbustos e muitas gramíneas, porém sem a presença de árvores de qualquer porte. O solo em si apresenta-se com características arenosas e sem coesão alguma.

Estabelecem-se edificações de pequeno porte próximos ao terreno, tal qual é apresentado na vista aérea.As edificações situadas fundos e à esquerda do terreno possuem 6 andares (figura 04). O outro condomínio, não mostrado, apresenta-se com estatura menor, sendo dois blocos de 3 andares cada.

Figura 04: Edificação junto aos fundos do terreno.

A rua que dá acesso ao terreno é calçada e já se apresenta com redes de drenagem de águas pluviais, esgoto, abastecimento de água e energia elétrica. Apresenta-se com fácil acesso uma vez que se distancia poucos metros da Av. Governador Argemiro Figueiredo, importante artéria do município de João Pessoa.

2.2 Alojamento dos operários

Na edificação A não houve a construção de alojamentos durante o período de estágio.

Na edificação B há a presença de pequeno dormitório, mas nele existem colchões de boa qualidade para o descanso dos operários. No mesmo dormitório existe um banheiro com vaso sanitário, pia e chuveiro.

No primeiro pavimento apresenta-se pequena cozinha com geladeira, fogão, pia de lavar pratos e armário onde são dispostos pratos, panelas, produtos de limpeza e alimentos. Junto à cozinha apresenta-se grande mesa onde os operários podem comer de forma higiênica.

2.3 Instalações

2.3.1 Água

Na edificação A, antes da instalação do canteiro de obras, já existia a ligação predial de água potável. Havendo a necessidade apenas de comunicação à concessionária de água local a respeito da construção de nova edificação, a qual avaliará da necessidade de modificação de hidrômetro por um de maior capacidade.

Para o início das obras a edificação B não apresentava-se com a ligação predial instalada. A instalação do hidrômetro foi executada pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA). O hidrômetro instalado (figura 05) tem capacidade de 1,5m³/h, é do tipo mecânico, com diâmetro de entrada de ¾'' e a vazão mínima para abastecimento do prédio é de 40l/h. Logo, caracteriza-se como um hidrômetro residencial de classe A.

Para a instalação do hidrômetro foi necessário um sistema de proteção caracterizado por uma caixa de argamassa com tampa removível, como apresentado na figura 06. Esta caixa apresenta-se em tamanhos padrões e é facilmente

encontrada no mercado de trabalho. A fixação é feita de forma permanente após a construção da calçada.

Em questionamento ao técnico da CAGEPA, foi informado de que não era aconselhável tampar o fundo da caixa protetora, pois caso houvesse algum vazamento, poder-se-ia inundá-la e assim dificultar o reparo.

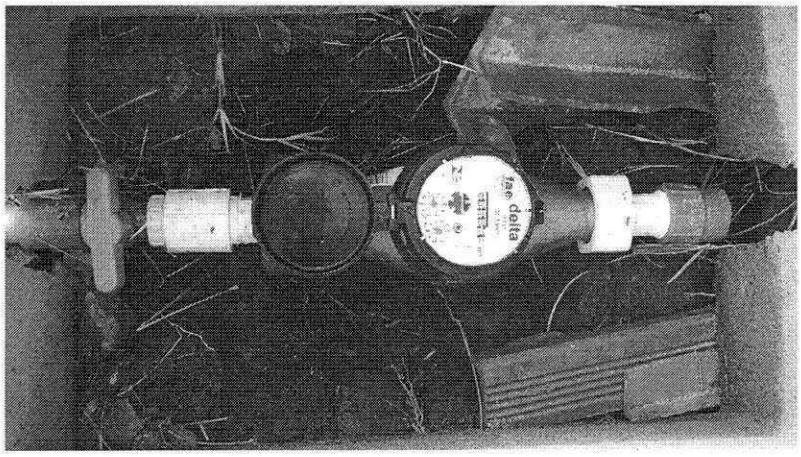


Figura 05: Hidrômetro instalado.

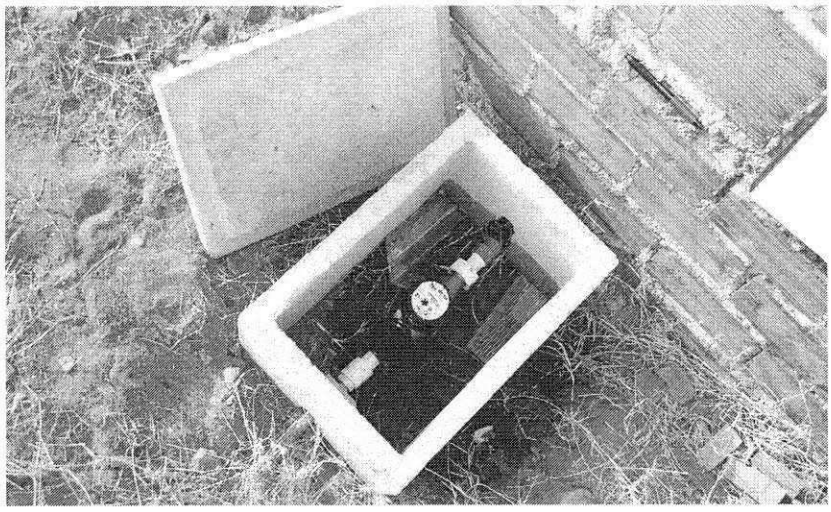


Figura 06: Caixa de proteção do hidrômetro.

Uma vez que a rua que dá acesso ao terreno é calçada, para que houvesse a ligação de água do sistema público de abastecimento com o hidrômetro a instalar-se, necessitou-se quebrar parte do calçamento, como se mostra na figura 07. O

procedimento de abertura foi efetuado pelos técnicos da CAGEPA, no entanto após a instalação a vala aberta foi apenas fechada com solo.

Nota-se que este procedimento envolverá despesas adicionais e não programados nos custos de projeto. O fechamento da vala se faz necessário por que:

- Poderá acumular água e posteriormente lama quando chover, formando sujeira e lodo;
- A ligação predial poderá ser rompida pelo tráfego de veículos de grande porte que venham a passar por cima;
- Poderão surgir destacamentos de paralelepípedos do calçamento tornando o buraco cada vez maior em frente à obra;
- A presença de um buraco na frente da obra desconfigura o nível de organização que a empresa deseja passar aos seus possíveis clientes.

Figura 07: Danos estruturais na rua, executados pela CAGEPA.

Após a ligação predial, o próximo passo a ser executado é a criação de pontos de água provisórios. Os possíveis pontos de água a serem executados devem posicionar-se junto a betoneira e a banheiros provisórios.

2.3.2 Energia

A edificação A já apresenta-se com a energia elétrica instalada, caracterizando-se por um sistema trifásico.

A edificação B não dispõe de energia elétrica instalada. Para tanto, se fez necessário instalação provisória para a alimentação de equipamentos elétricos, iniciada com a instalação do medidor de energia, ou "relógio medidor". Entretanto, é de obrigação do proprietário já apresentar instalada a caixa de proteção desse medidor.

A instalação do medidor de energia (figura 08) foi feita no muro frontal, sendo sua posição voltada para a calçada. Dessa maneira possibilitará dois benefícios aos futuros condôminos:

- *Segurança*: pois não haverá a necessidade de que uma pessoa estranha entre dentro do condomínio. Assim, furtos ocasionados por meliantes fingindo ser da companhia de eletricidade serão dificultadas pois não terão acesso à área interna da edificação;

- *Agilidade na leitura*: desde que o medidor de energia será instalado no muro, a leitura do consumo será feita mais rápida e com menos probabilidade de erro. Além do mais, algum condômino poderá conferir a veracidade da leitura.

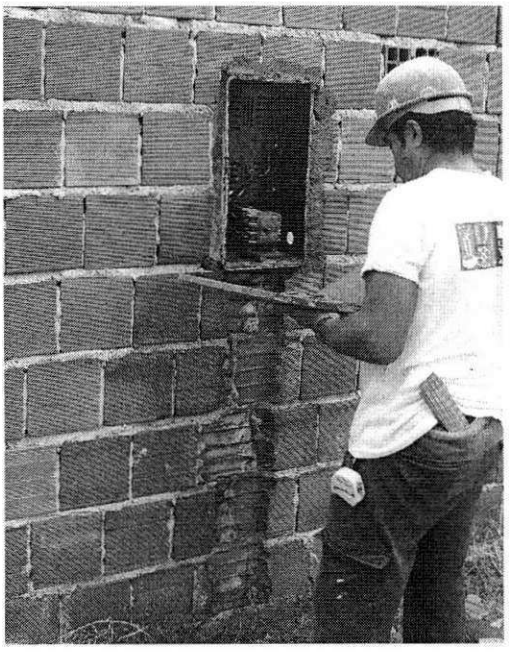


Figura 08: Instalação da caixa de proteção do medidor de consumo de energia.

O quadro de energia foi instalado (figura 09) bem como os interruptores gerais e locais. Caracteriza-se por ser um quadro de distribuição trifásico, composto por:

- 6 disjuntores termomagnéticos tripolares;
- 1 interruptor diferencial regular monopolar
- 1 interruptor diferencial regular tripolar;
- 1 dispositivo de sobrecorrente composto por 3 fusíveis;
- 3 tomadas de uso específico;
- 1 caixa blindada para proteção dos fusíveis;
- 1 caixa metálica para conter o sistema.

As tomadas trifásicas (Tomadas de Uso Especial – TUE), apresentadas no quadro podem ser utilizadas por equipamentos que exijam grande quantidade de energia, como betoneira, bombas, vibradores, etc.

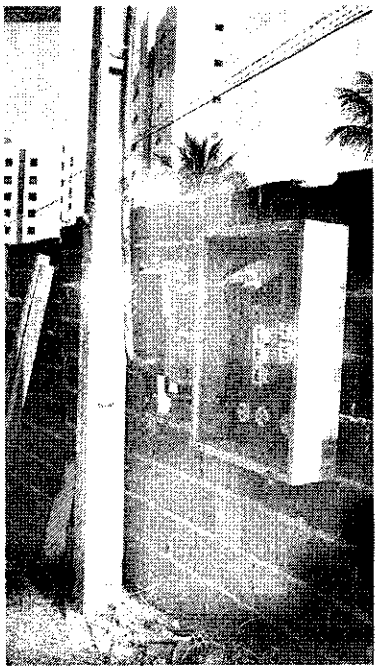


Figura 09: Instalação do quadro de energia.

O esquema da ligação dos equipamentos descritos acima é apresentado na figura 10. Observar que existem dois sistemas em série e que os dois apresentam-se em paralelo entre si. Portanto o sistema é considerado misto.

A rede urbana é caracterizada por ser trifásica. Ou seja, é composta por dois fios neutros e um terra. Ainda que o quadro de energia tenha sido instalado, a energia ainda não foi instalada na obra. Segundo o engenheiro responsável, a companhia de energia responsável pela implantação da energia só é responsável pela ligação domiciliar com a rede pública e pela instalação do relógio medidor de energia. As demais instalações e equipamentos, inclusive poste, são obrigação do proprietário instalar.

O projeto de acordo está de acordo com as especificações impostas pela Companhia de Energia ENERGISA. Verifica-se ainda que manteve o cuidado de dispor dois circuitos diferentes em sistemas em paralelo. Essa ação mantém segurança, isto porque caso haja uma interrupção no fornecimento de um dos circuitos, o outro não será afetado.

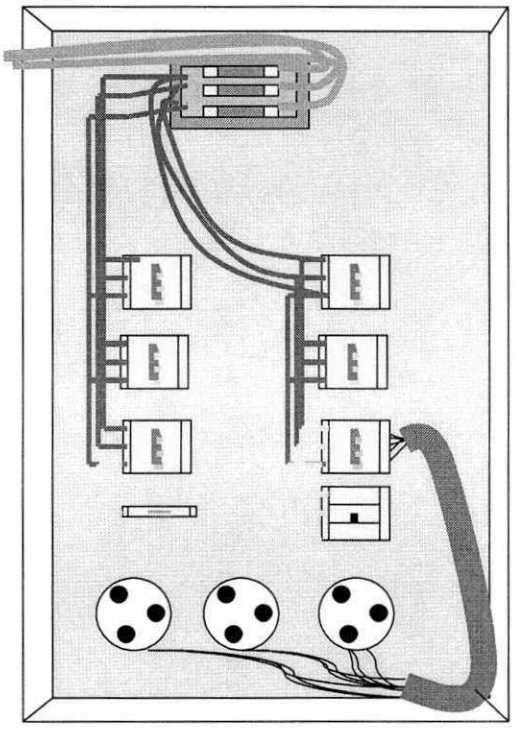


Figura 10: Esquema do quadro de energia instalado.

2.3.3 Bancada de corte de ferragens

Na edificação A as ferragens foram colocadas assentes sobre vigas de madeira, portanto, não estão em contato direto com o solo. Também estão protegidas da ação

direta da chuva por se localizarem abaixo da primeira laje. Vale ressaltar que a localização da bancada de corte e armação dos ferros localiza-se junto ao deposito de ferros. Ou seja, a proximidade otimiza o processo de captação das ferragens e preparo, diminuindo o tempo de execução do ferreiro.

Na edificação B, foi construída uma bancada provisória para o dobramento de estribos (Φ=5,0 mm) e de barras longitudinais (Φ=10,0 mm) para os pilares destinados ao muro de arrimo, conforme apresenta a figura 11. Após a construção da bancada as ferragens foram transportadas para a rua onde foram desdobradas e cortadas no comprimento necessário.

Verificou-se um erro de corte, no qual o ferreiro tomava como base de corte o comprimento do ferro anteriormente cortado. Essa ação torna a atividade mais prática, entretanto pode desenvolver um erro acumulado. As barras cortadas eram então encaminhadas à bancada onde foram dobradas com o auxílio de uma alavanca.

Figura 11: Bancada para dobrar estribos.

Notar que os ferros para dobra, dispõem-se em um balde assentes sobre tijolos. O balde foi posto após a constatação de que o ferreiro necessitava abaixar-se para pegar uma barra. Esse procedimento além de trazer uma perda de produtividade poderia trazer problemas de coluna ao operário. A disposição dos tijolos foi feita após constatação de que a altura das barras ainda era insuficiente para que o operário captasse uma sem a necessidade de inclinar-se para pegar outra.

Com a ajuda de um cronômetro, verificou-se que o ferreiro sem o balde apresentava uma média de dobramento de cada estribo de 1min. e 11seg.. e com o auxílio do balde sobre os tijolos 1min. e 06seg.

Para o cálculo do quantitativo de materiais dos pilares, temos:

a) Número de pilares: Np

Np = 35,0 m / 1,20m = 26 pilares

b) Número de estribos: Ne

Considerando-se que cada pilar terá um comprimento de 4,00m com estribos espaçados a cada 15cm, tem-se:

Ne = (26 *pilares* * 4,0 *m / pilar*) / 0,15*m/ estribo* ≈ 700 estribos

c) Número de vergalhões: Nv

Nv = (700 *estribos* * 0,57*m / estribo*) / 12*m/ vergalhão* = 34 vergalhões

d) Tempo gasto

- $T_{com\ balde}$ = (700 estribos * 1,06 minutos/ estribo) / (60 min/ hora) / (24 horas / dia)=

  $T_{com\ balde}$ = 12,4h ≈ 1 dia e meio de trabalho.

- $T_{sem\ balde}$ = (700 estribos * 1,11 minutos/ estribo) / (60 min/ hora) / (24 horas / dia)=

  $T_{sem\ balde}$ = 12,95h ≈ 1 dia e meio de trabalho.

Observa-se que não há grande diferença entre os tempos de produção com a utilização do balde. Entretanto, há de se questionar que quando não houvesse a utilização do recipiente, o operário se cansaria mais rápido e sua produtividade diminuiria com o tempo, alterando os tempos apresentados.

2.3.4 Depósito de cimento

Na obra A o depósito de cimento apresenta-se coberto e todos os sacos estão assentes sobre um tablado de madeira. Portanto, não há um contato direto da umidade ambiente com o cimento. Sua localização dista 2,00m da betoneira e o deposito de brita dista e 4,00m para o de areia. Assim, fica evidente que ha também uma otimização nas ações de preparo de concreto e argamassa na obra.

Na obra B, não foi construído nenhum depósito de cimento durante o período de estágio supervisionado.

Capítulo 3

3. Limpeza do terreno

Na obra A os serviços de limpeza foram efetuados antes do período de estágio supervisionado.

Na edificação B o terreno era utilizado como depósito de materiais de construção que não estavam sendo utilizados em outras construções. Havia betoneira, argamassadeira, ripas e tábuas, algumas folhas de alumínio e a estrutura metálica de um elevador de serviço

Portanto, antes que houvesse a limpeza do terreno, fez-se necessário a organização dos equipamentos e materiais a serem. Os equipamentos deveriam estar dispostos de forma a otimizar o andamento da obra.

Optou-se pela disposição dos materiais no canto direito do terreno aos fundos. A figura 12 apresenta a acomodação dos materiais. Todo o trabalho de organização dos equipamentos foi executada por 4 operários e consumiram todo um dia de trabalho.

O trabalho foi dificultado pela presença de urtigas e a alta temperatura.

Figura 12: Disposição dos materiais.

Após a retirada dos arbustos pela retro-escavadeira, iniciaram-se os processos de limpeza do terreno juntamente com os de escavações.

Capítulo 4

4. Proteção das construções vizinhas

A Edificação A não apresenta sistemas de proteção contra as edificações vizinhas uma vez que não estão sendo executados serviços próximos ao muro ou que abalem a estabilidade das estruturas vizinhas.

Na edificação B um imprevisto surgiu quando um dos vizinhos do terreno nos comunicou da necessidade de se tomar cuidado com as escavações. Isto por que havia construído uma piscina de alvenaria ao lado do muro que margeia o terreno da construção. Ou seja, as escavações poderiam trazer danos materiais muito além do que simples rachaduras nas paredes do seu muro.

De fato, em análise a olho nu não foi verificado a presença de rachaduras ou fissuras nas estruturas das edificações e nem nos muros, com exceção do muro ao oeste do terreno, onde localiza-se a piscina.

Em visita de caráter informal verificou-se que, de fato, a piscina margeia o muro e que o movimento de terra poderia trazer a fissuração da mesma. Na figura 13, observa-se a piscina com pontos de água onde funcionam cascatas. Este fato torna a situação ainda mais delicada, uma vez que o rompimento de uma tubulação poderia trazer grande escoamento de água.

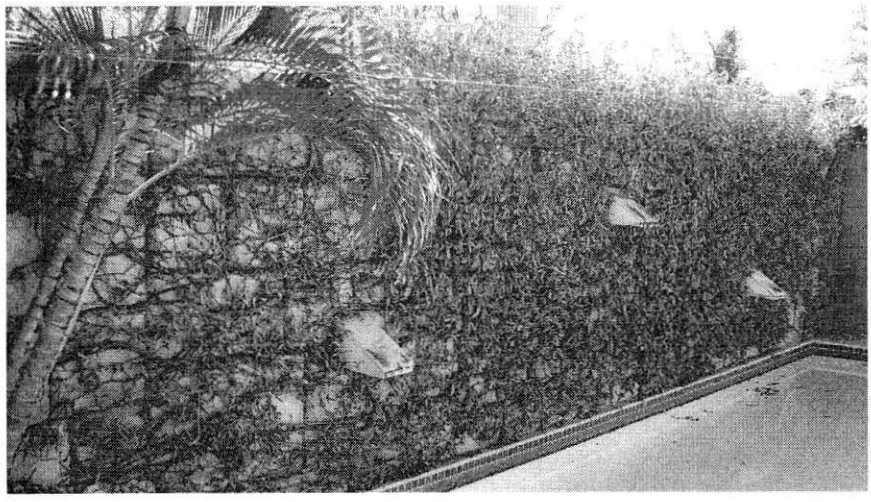


Figura 13: Piscina e cascatas.

Verificou-se ainda que o muro da residência apresenta-se com fissuras desenvolvidas anteriores às escavações, conforme a figura 14. Foi verificada ainda a presença de ferragens expostas nos pilares do muro de divisa dos dois terrenos.

A fim de diminuir a preocupação do proprietário, o engenheiro responsável apresentou-lhe uma proposta na qual já se previa fazer muros de arrimo para conter o solo dos terrenos vizinhos, mas que diante do que foi apresentado seria dado prioridade a sua residência. Os muros de arrimo seriam feitos por meio de pilares de dimensões de 20cm x 20cm com espaçamento de 1,00m. Entre cada pilar seria erguida alvenaria de 1 vez, dispondo-se de cintas cada 2,00m.

Figura 14: Fissuras antigas no muro que margeia os dois terrenos.

O proprietário deu-se por satisfeito, solicitando apenas um reparo nos pilares com a adição de argamassa para a proteção das ferragens expostas no muro. Diante do que foi dito, houve consenso entre as partes, e este problema não precisou ser levado a jurisprudência, ou mesmo embargo da obra.

Uma vez que a proposta foi aceita, fazia-se necessário estudar como deveriam ser procedidas as escavações das valas dos pilares sem que houvesse danos as estruturas do muro de divisa.

A opção adotada foi paralisar as escavações e a contratação de uma firma especializada, que faz a abertura das valas por meio de jateamento de água com o auxílio de uma bomba. Entretanto, como não havia sido instalados pontos de água ou energia na obra, esta ação não poderia ser executada até que houvesse disponibilidade de energia e água.

Capítulo 5

5. Movimento de terra

As escavações foram executadas com o auxílio de uma retro-escavadeira. Entretanto, afim de que a escavadeira entrasse no terreno, fez-se necessária a demolição de parte do muro. Optou-se pela abertura no muro de 3,50m de comprimento; suficiente para circulação um caminhão ou trator.

Durante a demolição, orientou-se o operário de que a operação deveria ser executada pelo lado de fora da obra. Isso garantiria que não houvessem acidentes com pedestres que trafegassem pela calçada enquanto parte do muro estivesse sendo demolida. Na parte interna, foi orientado para que ninguém se aproximasse da área onde estivesse sendo demolido.

A NBR 6122: "Projeto e Execução de Fundações" recomenda a criação de um projeto de escavações juntamente com o projeto de fundações. Mas permite que se faça um plano de escavações produzido pelo engenheiro executor, ficando a responsabilidade das ações sobre sua pessoa. Tal qual o engenheiro executor estabeleceu, as escavações procederam-se a uma distância de pelo menos 2,00m de distância dos muros, mas houveram pontos em que a distância manteve-se entre 3,00 e 4,00m A profundidade das escavações deu-se em torno de 2,00m. A opção por deixar um espaço mínimo em relação ao muro foi devido à pouca coesão aparente do solo arenoso. As figuras 15 e 16 apresentam diferentes vistas das escavações.

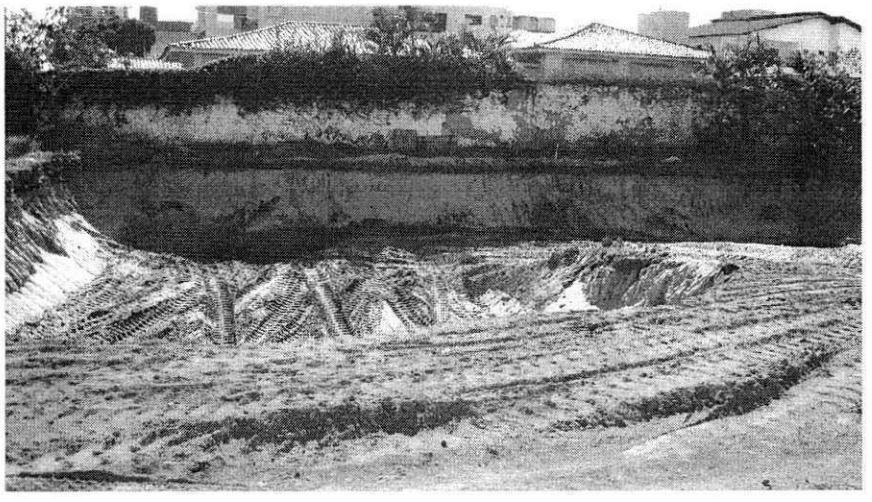


Figura 15: Escavações no terreno.

Durante o período das escavações houveram imprevistos que não estavam programados. Um deles foi a falta de atenção do operador da retro-escavadeira que retirou solo muito próximo da betoneira, criando uma situação de instabilidade da mesma.

Figura 16: Escavações no terreno.

Ao retirar-se uma fatia do solo próximo da betoneira, o talude cedeu até atingir o seu ângulo de atrito natural, conforme apresenta a figura 17 a. Pela figura 18 é possível observar que a betoneira apresenta-se com uma de suas rodas suspensas, uma vez que o solo abaixo dela cedeu.

Figura 17: Deslizamento do talude próximo à betoneira.

Verificou-se ainda que a sua estabilidade só se manteve porque o seu centro de gravidade está orientado no sentido oposto ao do talude, pela presença do motor nesta parte do equipamento.

Figura 18: Roda da betoneira suspensa.

Após as escavações terem sido iniciadas não foram verificadas o surgimento de novas fissuras ou rachaduras nas edificações vizinhas ou nos muros de divisa com os mesmos.

Capítulo 6

6. Características do solo

6.1 Perfil

O solo da edificação B apresenta-se com três perfis diferentes. O primeiro deles tem coloração avermelhada e com características lateríticas, de granulometria argilosa, com coesão e perfil com 25cm de espessura.

O segundo perfil, com 25cm de espessura, apresenta-se com uma coloração escura e com características arenosas. É provável que tenha grande concentração de matéria orgânica; logo, não é um solo bom para assentamento de fundações.

Um terceiro perfil até a profundidade escavada manteve-se uniforme com as características dos 50cm iniciais. Observou-se que o solo mantém uma característica arenosa e sem coesão, assemelhando-se muito com a granulometria da areia da praia.

A figura 19 apresenta o perfil de solo encontrado.

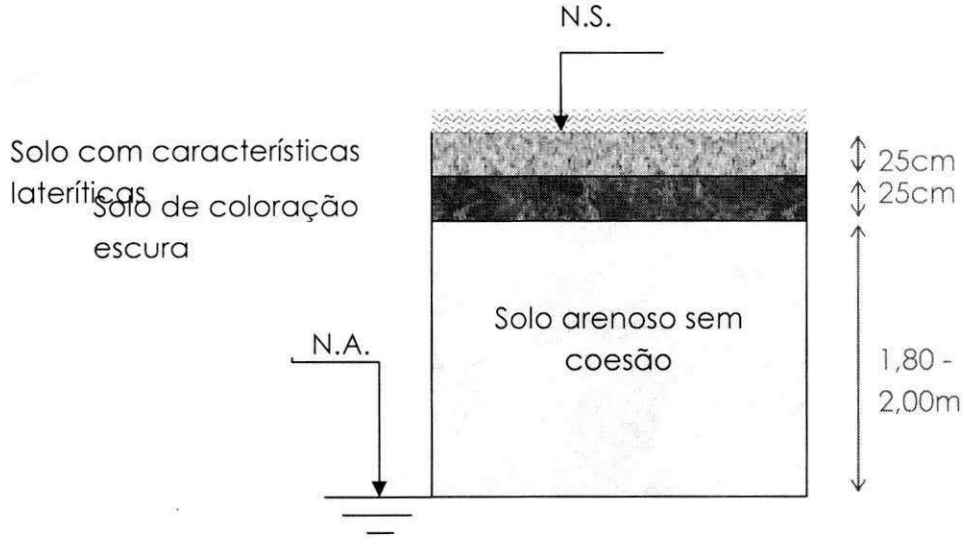


Figura 19: Perfil de solo encontrado após as escavações.

6.2 Identificação do lençol freático

Foi verificada a presença do lençol freático a baixa profundidade. A constatação surgiu durante o período das escavações quando se observou a presença de poças de

água que não evaporavam, mesmo com o sol à pino. As figuras 20 e 21 apresentam poças produzidas pela roda da retro-escavadeira, onde é visível a umidade existente.

A profundidade observada do nível d'água é de 2,50m aproximadamente. Este fato acarreta em problemas de execução das fundações, uma vez que a profundidade atingida pela escavadeira refere-se à cota que será a da garagem do prédio. Ainda será necessário fazer mais movimentos de terra para que se atinjam as cotas necessárias das fundações.

Figura 20: Poças de água que não secavam após dias de exposição.

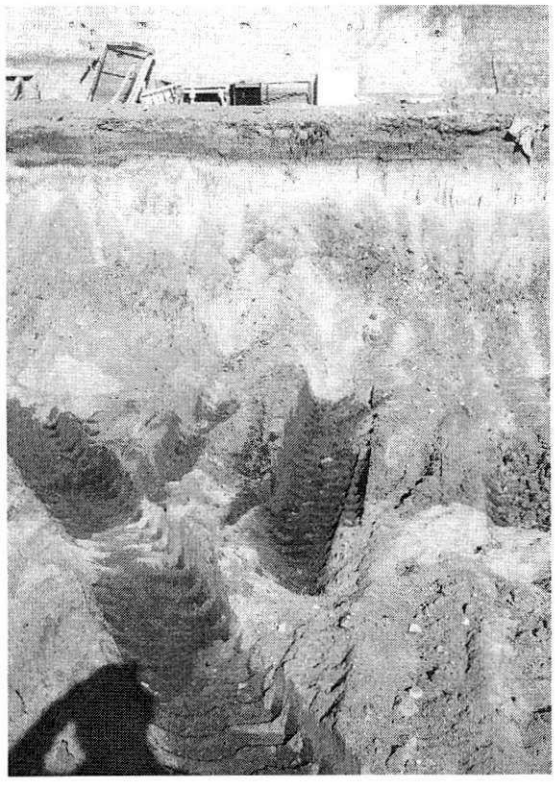


Figura 21: Lençol freático a baixa profundidade.

Capítulo 7

7. Recebimento do material

7.1 Critérios

A entrega dos materiais de construção deve ser programada e sua deposição deve ser num local onde interfira o mínimo possível no andamento da obra. Para tanto, deve-se ter noção de quais materiais devem ficar juntos para favorecer a produtividade. Também é importante a observação da qualidade dos produtos a serem entregues, o prazo de validade e o estado físico. Durante o período de estágio supervisionado, foram fiscalizadas as seguintes entregas:

a) Areia

A figura 22 apresenta a entrega de areia na edificação A, realizada logo na entrada da construção, junto à betoneira. O material origina-se das margens do Rio Paraíba onde é retirado e sem nenhum controle de qualidade quanto a presença de materiais estranhos. Logo, cabe ao construtor o peneiramento dessa areia. Também não se sabe sobre o controle da retirada do mesmo perante o Ministério do Meio Ambiente.

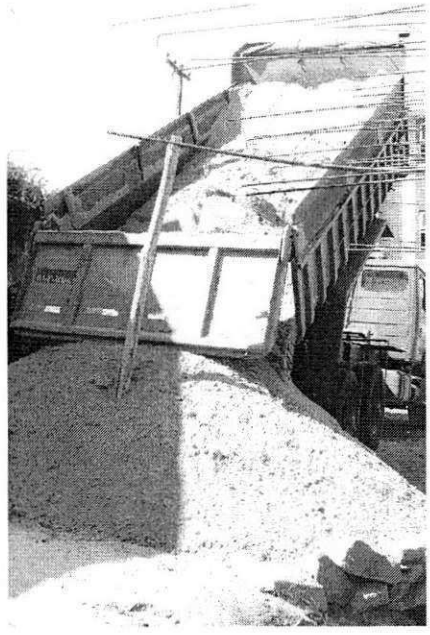


Figura 22: Entrega de areia na edificação A.

Nas obras da edificação B, o local para descarga do caminhão caçamba com capacidade de 6,0 m³ foi nos fundos do terreno. Desta maneira, evitou-se a obstrução do canteiro.

A captação e entrega da areia é a mesma da edificação A, portanto apresenta-se com as mesmas características.

b) Brita

Não foram presenciadas entregas de brita na obra da edificação A.

Na edificação B, um carregamento de brita #25 de 12m³ descarregando-se, ao lado da areia. Isto otimiza a produção de concreto. A figura 23 apresenta a deposição da brita ao lado da areia.

Figura 23: Recebimento da brita no caminhão-caçamba.

c) Cimento

Na edificação A foi fiscalizada a entrega de 50 sacos de cimento transportados num caminhão e protegidos apenas por uma lona. Durante a entrega, iniciava-se uma pequena chuva ; orientou-se aos estivadores que só

descobrissem a lona protetora dos sacos de cimento após o término da chuva, que não tardou. Esta medida evitou que os sacos absorvessem a umidade da chuva e a passassem ao cimento, do contrário seriam iniciados prematuramento os processos químicos de hidratação do cimento.

O descarregamento fez-se em novo local, já que o antigo alojamento de cimento não comportava tamanha quantidade. Orientou-se o descarregamento abaixo do mezanino, sobre tablado de madeira, com empilhamento máximo de 10 sacos. Após o processo, os sacos foram protegidos por uma lona e por folhas de madeira compensada.

Na edificação B, não foi presenciada fiscalização de entrega de cimento.

d) Ferro

Não foi fiscalizado a entrega de ferragens na edificação A.

Nas obras da edificação B houve um descarregamento de aço para a execução dos pilares e cintas do muro de arrimo. A entrega só foi executada com a contagem prévia das varas e comprimentos, observando-se se havia exatidão entre a nota fiscal e o carregamento recebido. Constatou-se:

- 60 vergalhões de ferro dobrado Φ10,0 mm;
- 52 vergalhões de ferro dobrado Φ5,0 mm;
- 10 kg de arame recozido Φ1,25 mm

A figura 24 apresenta o local onde foram estocadas as barras após o recebimento. Notar que tomou-se o cuidado para que as barras não estivessem em contato direto com o solo, pondo-as sobre estroncas de madeira.

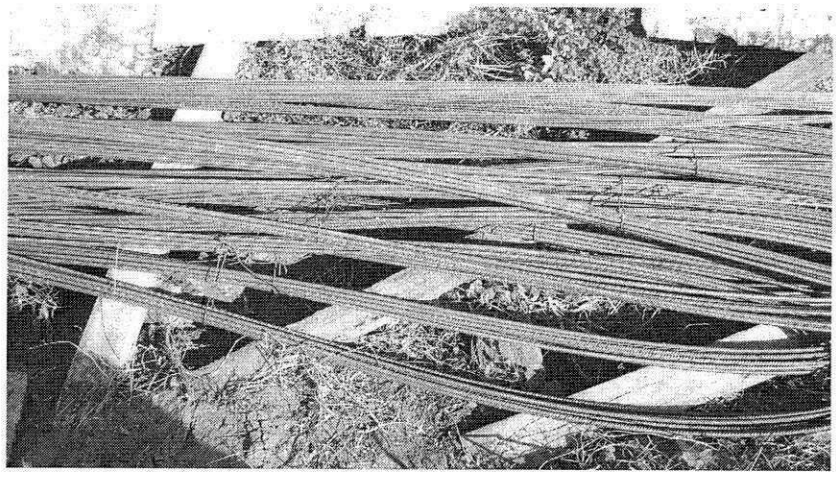


Figura 24: Barras de aço assentes sobre estroncas de madeira.

e) Pedra de mão

N edificação A, não foi presenciada a entrega de pedras-de-mão.

Na edificação B, a entrega foi efetuada o mais próximo possível das escavações, mas em lugar previamente definido. Durante o depósito, figura 25, tomou-se cuidado para que o caminhão não se aproximasse muito do talude, pois poderia ceder e virar o caminhão. Outro cuidado verificado foi com o nível do caminhão que só poderia fazer a ação se estivesse na posição horizontal; desníveis entre suas rodas poderiam causar o tombamento da caçamba.

Figura 25: Entrega das pedras-de-mão.

f) Blocos cerâmicos

Por atraso do fiscal responsável pelo recebimento da carga na obra, 9 milheiros de blocos cerâmicos foram depositados na calçada (figura 26). Segundo o motorista, a entrega iniciou-se as 7:00h e findou as 9:15h da manhã. O Código de Obras de João Pessoa, Cap. 5 art.390 prescreve:

*"**Faixa de servidão de passagem**: área da propriedade particular incorporada ao domínio público e destinada ao trânsito de pedestres ou à passagem de canalização, valas ou cursos 'água perenes ou não."*

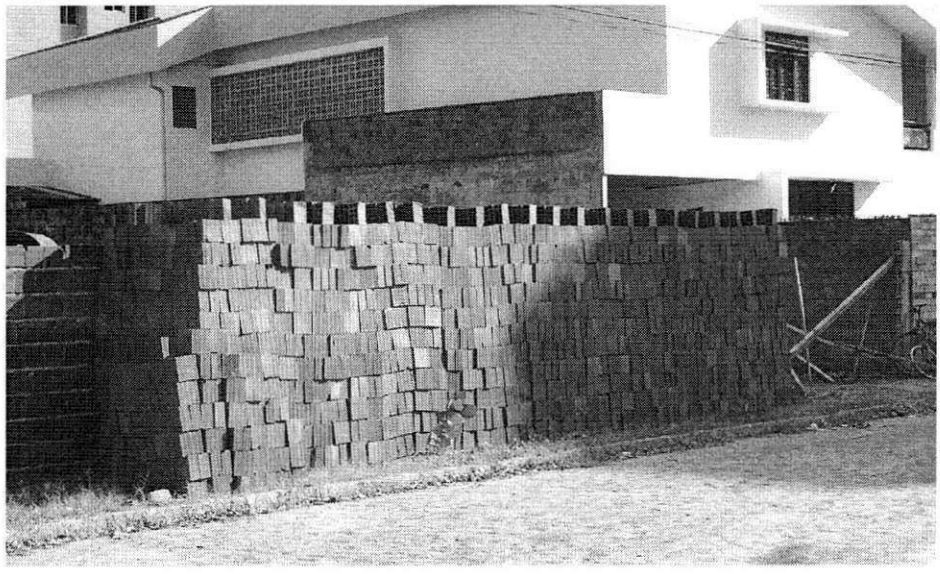


Figura 26: Tijolos depositados na calçada.

Fica impossibilitada a permanência do material de construção no passeio público. Se assim o fizer os responsáveis pela obra estariam sujeitos a punições fiscais ou embargo da obra. Iniciou-se, então, o transporte dos tijolos para dentro do canteiro de obras.

Optou-se pela disposição dos mesmos o mais próximo das escavações de tal modo que não houvesse uma sobrecarga próxima ao talude, nem que impedisse a passagem de veículos dentro do canteiro. A figura 27 apresenta a transição dos tijolos para dentro do canteiro.

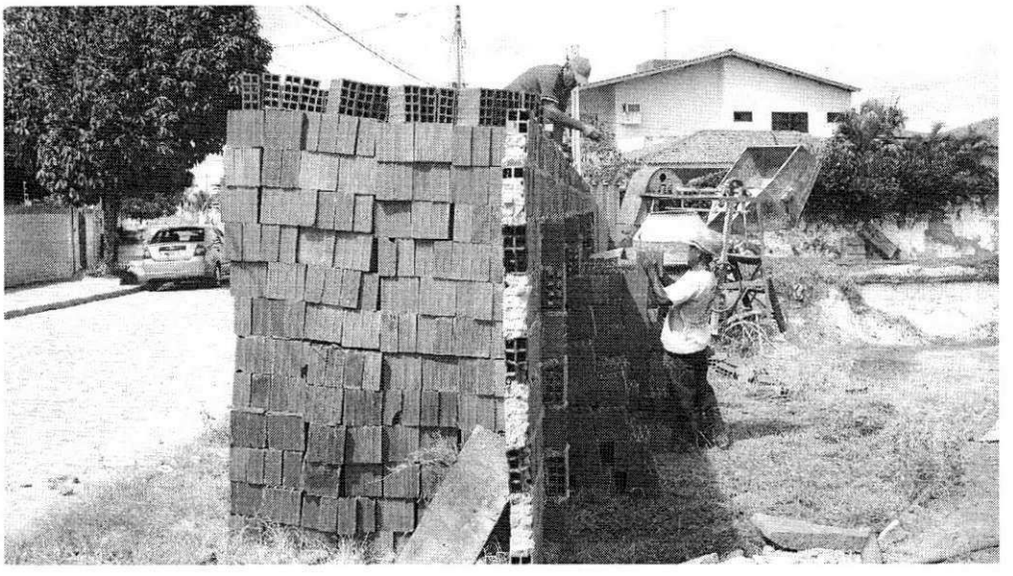


Figura 27: Retirada dos tijolos da calçada.

Todos os recebimentos foram feitos com a a nota fiscal, observando se haviam discordâncias com a carga. Além disso, foram confirmadas com o engenheiro responsável, a fim de assegurar a quantia de carregamento entregue e a procedência. A figura 28 expõe o esquema de estocagem dos materiais recebidos na edificação B.

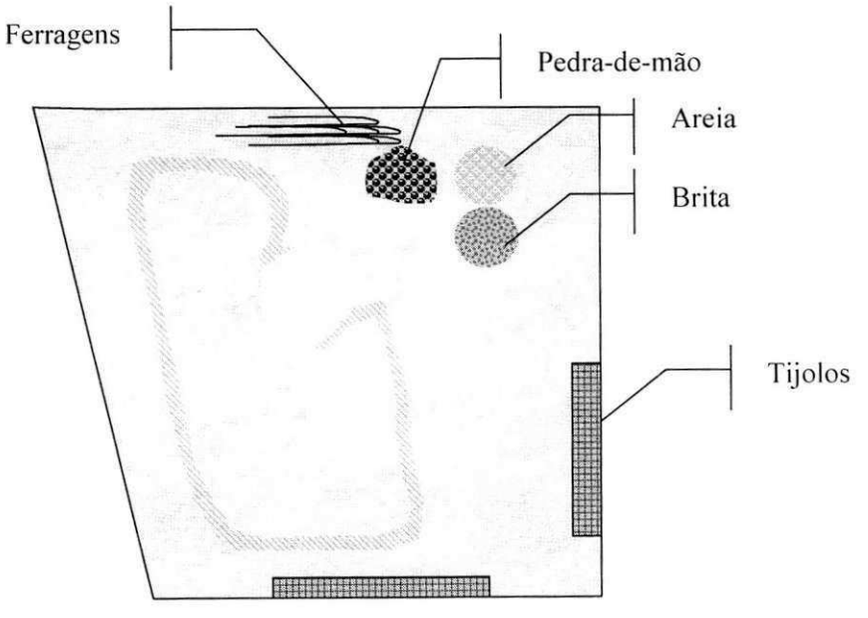


Figura 28: Estocagem dos materiais recebidos.

Capítulo 8

8. Concreto armado

8.1 Traço do concreto

Na execução da edificação A efetuou-se a fiscalização da produção do concreto para lançamento em 61,40m² de laje. O traço utilizado e consagrado pela construtora, é dado pela adição à caçamba da betoneira de 1 saco de cimento, 2 carrinhos de mão rasados de brita $d_{máx}$= 25,0mm (nº 2) e 2 carrinhos de mão rasados areia. A água é adicionada posteriormente sem uma medida exata; simplesmente o operador da betoneira adiciona água até que verifique que a consistência do concreto lhe seja satisfatória.

Segundo o engenheiro responsável, este traço atende as resistências estabelecidas em projeto. Entretanto, trata-se de um traço empírico e que não apresenta uma uniformidade no volume de material adicionado quando comparado vários traços produzidos in loco. A utilização de traços empíricos só é permitida pela NBR 6118-2003 e pela Associação Brasileira de Concreto Portland (ABCP) para concretos do tipo C-10.

Durante a execução do concreto, percebeu-se boa consistência, mas com quantidade de argamassa inferior ao necessário. Afim de eliminar este problema, deveria se fazer nas obras de concretagem testes de consistência do concreto com tronco de cone (ou "slump test"). Também não foram feitos a coleta de amostras para a produção de corpos de prova que seriam rompidos em laboratórios especializados para determinação do $f_{ck,est}$.

É recomendável que se proceda uma dosagem por meio de um laboratório especializado ou por uso de padiolas com volumes constantes, uma vez que o carrinho de mão pode amassar e alterar as medidas do traço. De fato, o carrinho de mão não é utilizado apenas para uso de medidas de traço, estando sujeito a ser amassado no transporte de outros materiais como brita ou pedras de mão.

Considerando em carrinho de mão rasado tem capacidade para aproximadamente com 4 latas, e que cada lata tem 18l, tem-se:

$$V_{carrinho} = 2\ carrinhos \times \frac{4\ latas}{carrinho} \times \frac{18l}{lata}$$

$$V_{carrinho} = 144\ l\ = 144\ dm^3$$

Logo, o traço empírico usado na obra é:

50kg de cimento: 0,144m³ de areia : 0,144m³ de brita.

Adotando-se os valores da tabela 01, tem-se:

Tabela 01: Características dos componentes do concreto.

	M.U. (kg/dm³)	M.E. (kg/dm³)	Inchamento (%)
Cimento	1,20 – 1,43	3,07 - 3,10	-
Areia (h=3%)	1,15	2,65	28%
Areia (h=5%)	1,20	2,62	30%
Cal hidratada	0,60	1,80	
Brita	1,35	2,70	

- Traço em massa:

  - Massa de areia:

$$m_{areia} = 144\ dm^3 \times 1{,}20\ kg/dm^3 = 172{,}8\ kg$$

  - Massa de brita:

$$m_{brita} = 144\ dm^3 \times 1{,}35\ kg/dm^3 = 194{,}4\ kg$$

Logo, teremos o traço 50kg : 172,8 kg : 194,4 kg. Dividindo todos os membros por 50kg, obtemos o traço unitário em massa de:

1: 3,5: 3,9

- Traço em volume:

  - Cimento:

$$c = \frac{1}{1{,}20\ kg/dm^3} \times 1{,}20\,kg/dm^3 = 1$$

  - Areia:

$$a = \frac{3{,}5}{1{,}20\ kg/dm^3} \times 1{,}20\,kg/dm^3 = 3{,}5$$

  - Brita:

$$b = \frac{3{,}9}{1{,}35\ kg/dm^3} \times 1{,}20\,kg/dm^3 = 3{,}5$$

Logo, o traço unitário em volume adotado na obra é:

1 : 3,5 : 3,5

Supondo que o concreto apresente-se com uma massa específica de $2{,}4kg/dm^3$ e com uma umidade relativa de $h=20\%$ podemos estimar a quantidade de água utilizada para a produção do mesmo:

$$V_{água} = 2400\frac{kg}{m^3} \times 0{,}20 = 480\frac{kg}{m^3} = 480\frac{l}{m^3}$$

Logo, será necessário adicionar um volume de água de 480l para cada m^3 de concreto produzido. Fazendo o cálculo da quantidade de materiais secos por m^3, temos:

$$ME_{concreto} = 2300\frac{kg}{m^3} - 480\frac{kg}{m^3} = 1820\frac{kg}{m^3}$$

Tomando um traço de concreto em massa: 1 + 3,5 + 3,9 = 8,4.

Logo:

Cimento:

$$Q_{cimento} = \frac{1820\,kg/m^3}{8,4} \times 1 \therefore Q_{cimento} = 216,67\frac{kg}{m^3}$$

Portanto, são necessários 4,33 sacos, ou 4 sacos e 16,5kg, de cimento para a produção de 1m³ desse concreto.

- Areia:

$$Q_{areia} = \frac{1820\,kg/m^3}{8,4} \times 3,5 \therefore Q_{areia} = 758,33\frac{kg}{m^3}$$

Mas,

$$1m^3\ de\ areia \rightarrow 1200kg$$
$$0,63\ m^3\ de\ areia \rightarrow 758,33kg$$

Logo, serão necessários 0,63m³ de areia para a produção desse concreto. Considerando que apresenta-se à umidade de 5%, inchamento de 30%, tem-se 0,82m³ de areia.

- Brita:

$$Q_{brita} = \frac{1820kg/m^3}{8,4} \times 3,9 \therefore Q_{brita} = 845,0\frac{kg}{m^3}$$

Mas,

$$1m^3\ de\ brita \rightarrow 1350kg$$
$$0,63\ m^3\ de\ brita \rightarrow 845,0kg$$

Logo, serão necessários 0,63m³ de brita para a produção de 1m³ desse concreto.

Considerando os custos unitários publicados pela empresa Boletim de Custos referentes no período de 02/04/2008 para a cidade de João Pessoa, tem-se a tabela 02 na qual apresenta o custo ao construtor de compra do material.

Assim, o custo de compra de materiais para a produção do concreto com o traço em volume de *1 : 3,5 : 3,5* seria de R$ 111,86 no período de Abril de 2008. É válido lembrar que este valor não está envolvido o custo de produção do concreto, transporte da carga até a obra, despesas trabalhistas, com equipamento e despesas indiretas.

Dado que a área concretada da laje foi de 61,40m² e que apresenta-se com uma espessura de 10cm, tem-se um volume de concreto produzido de 6,14m³. Portanto, seriam gastos R$686,82 com compra de material para a execução dessa etapa da laje.

Tabela 02: Custo dos insumos para a produção do concreto 1: 3,5: 3, 5.

Ítem	Custo unitário	Quantidade	Custo de compra
Areia média lavada	R$ 39,08/m³	0,63m³	R$ 24,62
Pedra britada 25 (#2)	R$ 38,74/m³	0,63m³	R$24,41
Cimento CPII Z-32	R$ 0,29/kg	216,67kg	R$62,83
Total desembolsado para a compra do material			R$ 111,86

8.2 Execução das lajes

a) Montagem de formas

Para a execução das vigas adota-se um processo no qual há uma economia no uso de madeira, sendo o escoramento responsável também pelo processo de engravatamento das formas. Os elementos construtivos para esse tipo de serviço apresentam-se na figura 29, onde a forma da viga (a) é disposta sobre o escoramento (b); o mesmo é dotado de duas estroncas de mesmo diâmetro do escoramento (5 a 8 cm) e fixadas por quatro sarrafos. Para que haja o firme encaixe da forma nas estroncas laterais, são dispostas cunhas com o auxílio de um martelo. As cunhas impedem que as fôrmas se abram quando o concreto é lançado.

Observou-se que o escoramento se distancia a cada 1,80m, dando uma boa estabilidade à viga como um todo, Ver esquema da figura 30.

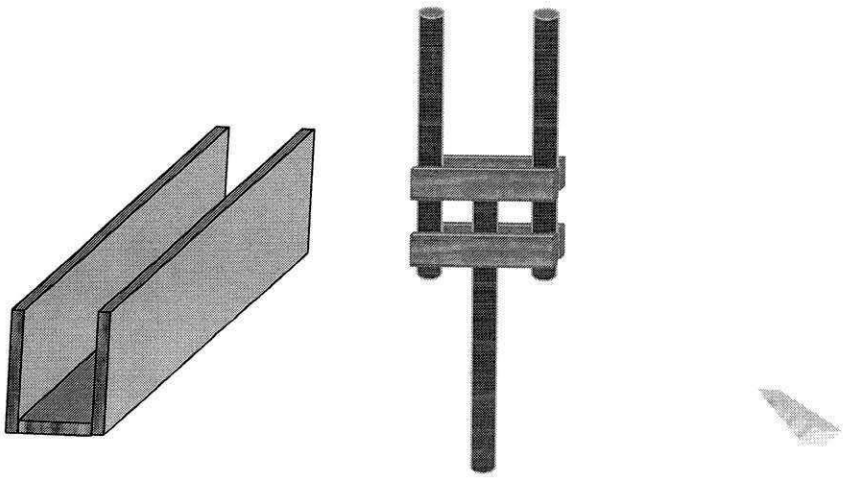


Figura 29: Elementos para execução das formas das vigas: forma da viga (a), escoras com sarrafos laterais ou garfo (b) e cunhas pra fixação das formas (c).

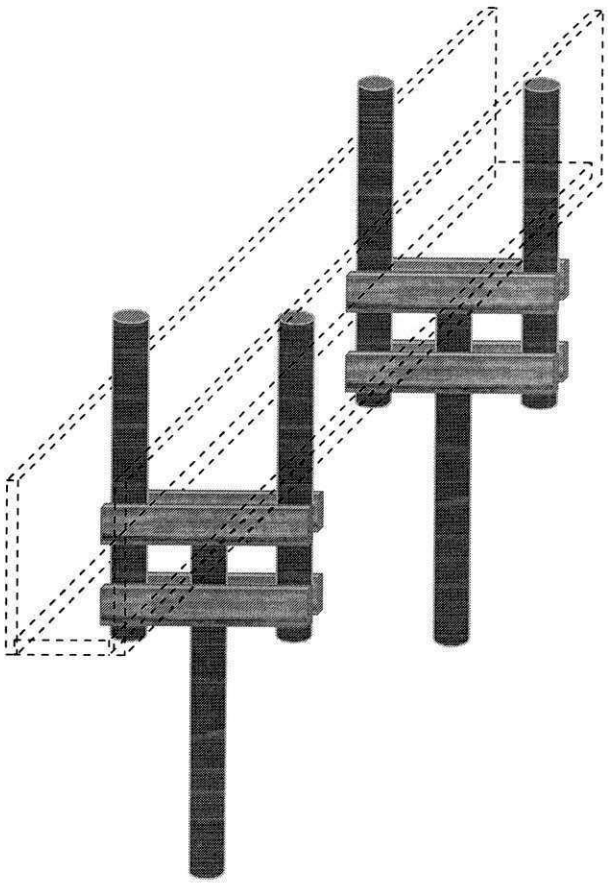


Figura 30: Esquema de armação das vigas.

Outro sistema construtivo interessante é a forma como é feita a laje. Para sua execução, depõem-se sarrafos a cada 8cm apoiados sobre vigotas de madeira. Sobre os sarrafos assentam-se folhas de zinco, que receberão posteriormente a armadura da laje e o concreto. Todo o sistema é apoiado sobre estroncas distantes de 80cm a 1,00m. Ver figura 31.

A pequena distancia entre os sarrafos impede que surjam flechas na folha de zinco causadas pela alta sobrecarga oriundas do lançamento do concreto. Dessa forma, impede-se que sejam executados serviços de reguarização da laje com argamassa.

As folhas de zinco são dispostas de tal maneira que se assemelham com escamas de peixe. A sobreposição, dessa maneira, impede a fuga de argamassa durante o lançamento do concreto. A união é feita por pregos que são inseridos nos orifícios existentes nas folhas de zinco, criados noutras armações (figura 32). Mas os pregos são inseridos apenas numa folha, e são amassados para amarrar as duas folhas, tal qual mostra a figura 32. Assim, impede-se que haja um desgaste das folhas, não havendo a criação de novos furos.

O processo torna o reaproveitamento de material quase que 100%. Assim, este processo construtivo é bastante econômico. Segundo informações do engenheiro responsável, existem folhas de zinco com mais de 10 anos utilizadas nas suas obras. É valido ressaltar que este processo construtivo difere bastante do convencional, onde se adotam folhas de compensado, cuja vida útil limitam-se a 3 reaproveitamentos.

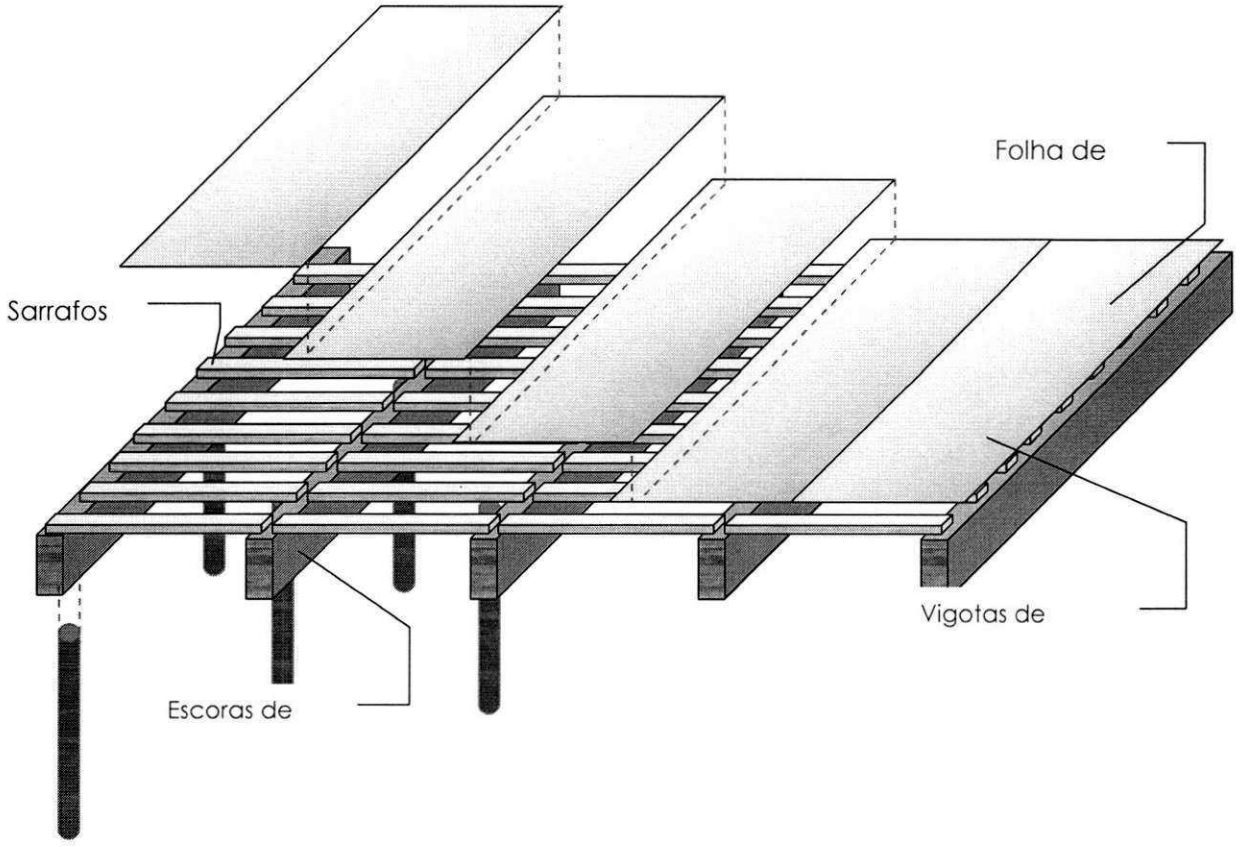


Figura 31: Esquema de armação das formas das lajes.

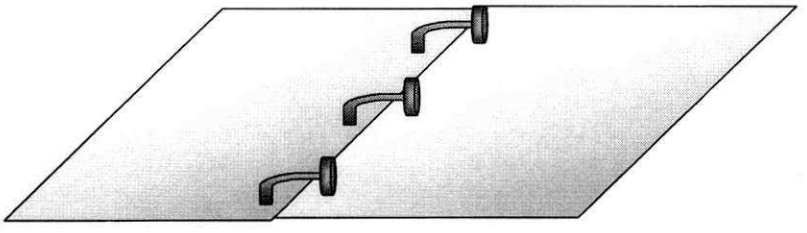


Figura 32: Amarração das folhas de zinco.

b) Colocação das armaduras

Nos pilares, observou-se que a ferragem de espera apresenta-se, em sua maioria, com comprimento superior 1,00m e os demais com valores inferiores a 40cm. Em consulta ao mestre-de-obras, informou que nesses pilares, a ancoragem se faz de forma tal que não haja desperdício de ferragens. Ou seja, a ancoragem se procede em qualquer parte do pilar, e não apenas ao fim de cada laje, como é comumente feito. A figura 33 apresenta o esquema de ancoragem para esses casos. Entenda-se que a NBR 6118:2003 não faz menção nenhuma a mudanças nas suas prescrições para tais processos construtivos.

Para o comprimento de ancoragem das escadas observou-se todos apresentam-se aproximadamente com 0,55m, sendo as ferragens partindo de pilares e de vigas, tal qual se apresenta o esquema apresentado na figura 34.

Ao questionar ao mestre-de-obras a respeito do cobrimento nominal da armadura utilizado nas estruturas de concreto armado foi respondido que todas as estruturas apresentavam recobrimento nominal de 1,5cm. Portanto, conclui-se que as estruturas não estão de acordo com a NBR 6118 : 2003 na qual estabelece um valor mínimo de cobrimento de 2,0cm.

A obra está inserida num ambiente urbano seco, portanto com classe de agressividade ambiental II. Assim, seria correto estabelecer um cobrimento nominal de 2,5cm para as lajes, e 3,0cm para vigas e pilares; para a infra-estrutura, poderia ser adotado um cobrimento nominal de 3,0 a 3,5cm.

Uma vez dispostas as armaduras positivas sobre as formas das lajes, inicia-se o processo de armação das ferragens negativas. Dá-se início pelos cortes das ferragens com bitolas entre Φ5,0mm e Φ6,3mm.

A armação negativa se processa de forma alternada. Este procedimento só é possível porque o espaçamento máximo entre as barras é de 16,5cm; existindo, assim, pelo menos 3 barras por metro ao longo de todo o apoio. Foi observado que o comprimento do gancho atende á norma NBR 6118: 2003, na qual adota a altura da laje menos duas vezes o cobrimento.

Não foi observado a presença de armaduras de canto nos bordos apoiados. Portanto, suponhe-se que o calculista adotou a solução de reforçar as armaduras no centro da laje. Este procedimento garantirá o combate de momentos torçores nos cantos das lajes.

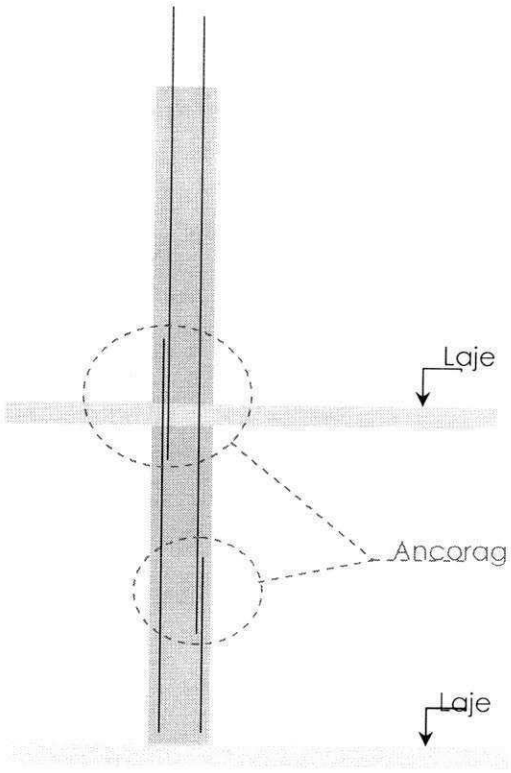


Figura 33: esquema de ancoragem da ferragem dos pilares.

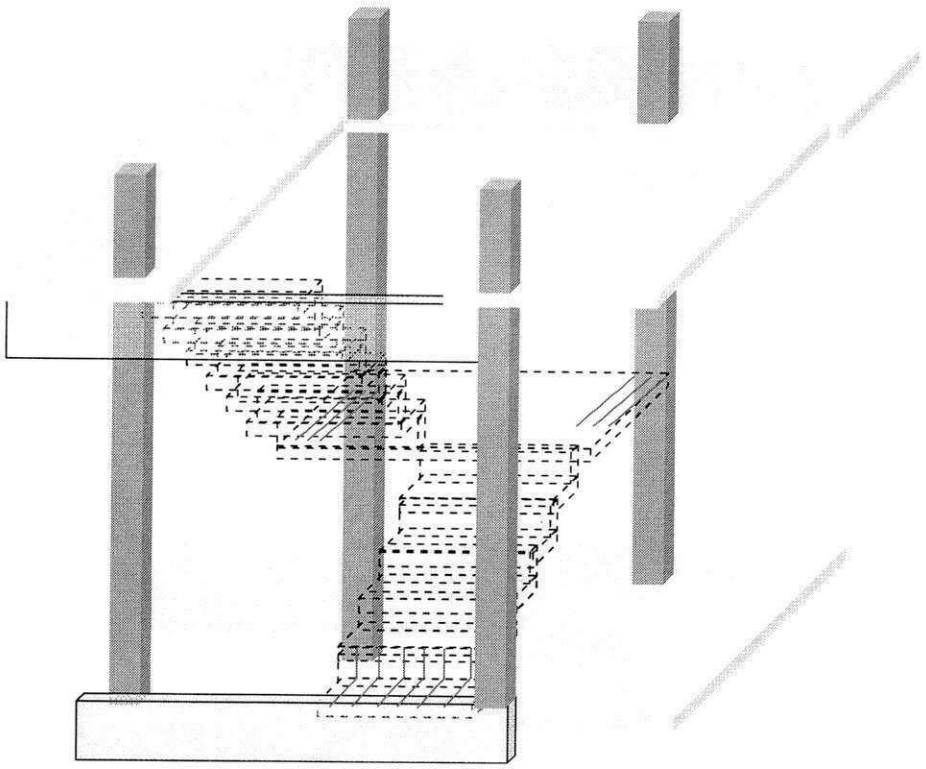


Figura 34: Esquema da escada.

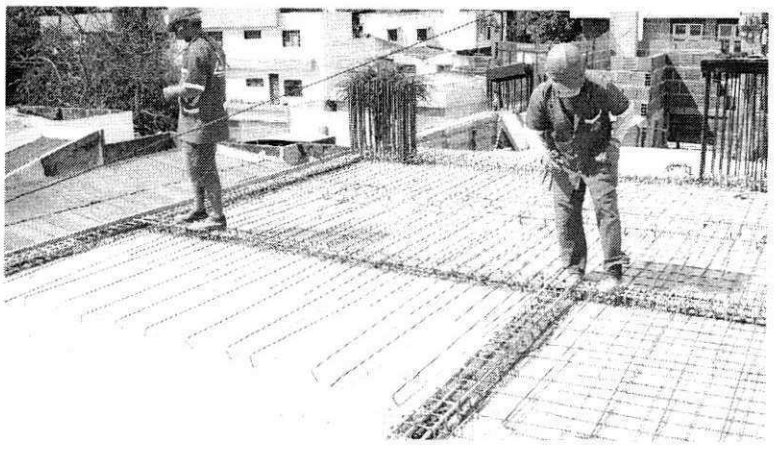


Figura 34: Armadura negativa da laje.

c) Fixação de espaçadores

O trabalho é iniciado com a disposição dos espaçadores abaixo das ferragens da laje, a fim de obtenção do recobrimento necessário para proteção das armaduras. Os espaçadores são de argamassa (figura 35) e são produzidos in loco. Também conhecidos como "cocadas", são dispostas de maneira aleatória na laje, tomando-se apenas o cuidado para que toda a ferragem da laje fique suspensa.

Segundo o engenheiro responsável os espaçadores de argamassa são mais econômicos do que a utilização dos de plástico industrializados. A obra é de pequeno porte e a compra em desse material só é rentável em grandes lotes.

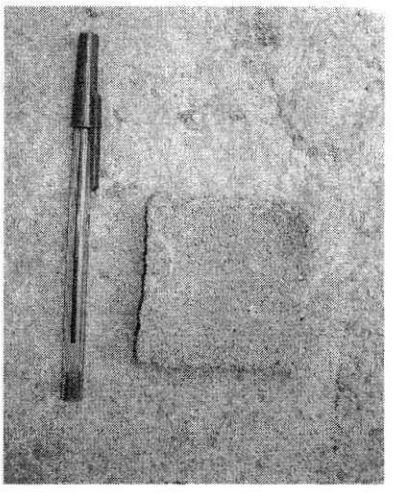


Figura 35: Espaçadores de argamassa para a laje.

d) Lançamento do concreto

A elevação do concreto ao terceiro pavimento se dá por meio de um pequeno guindaste que eleva um recipiente cilíndrico até o pavimento desejado, onde é despejado num carrinho de mão e lançado no ponto desejado, tal qual apresenta a figura 36. Notar que o operador do guindaste, figura 37, apresenta-se com os devidos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) a fim de manter sua integridade física, caso escorregue e caia no poço do elevador.

É importante lembrar que a decisão de uso do cinto de segurança é tomada pelo próprio operário, o que se leva a concluir sobre sua boa orientação quanto aos perigos de se trabalhar em locais de risco.

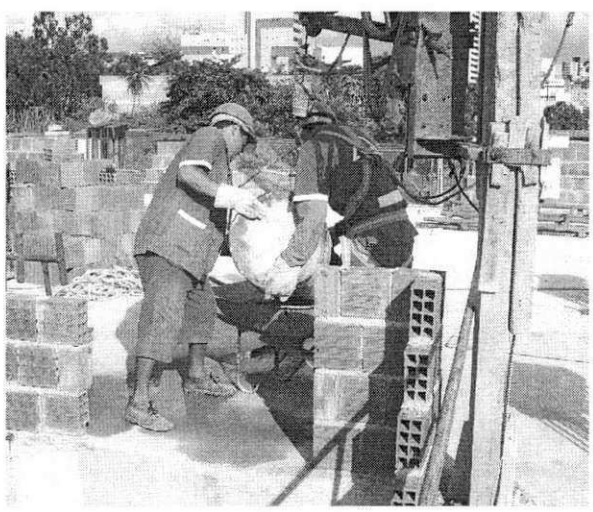


Figura 36: Elevação do concreto por meio de guindaste, em primeiro plano.

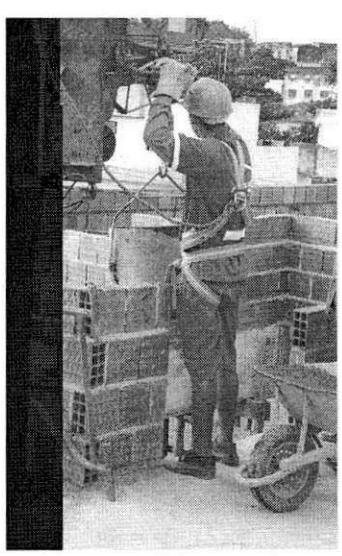


Figura 37: Uso de EPI's pelo operador do guindaste.

e) Adensamento de concreto – cuidados necessários

Após o lançamento, o concreto é adensado por meio de vibrador. Mesmo não sendo vibrador de superfície, os operadores tentam se adequar a situação, inserindo a agulha na horizontal conforme apresenta a figura 38. De fato, não é adequado o seu uso em de forma inclinada uma vez que a transmissão dos esforços não se dá de forma homogênea, tendo parte da energia dissipada para o ar. Segundo GUEDES (2004) a agulha só será colocada em posição inclinada ou na horizontal no caso extremo de a laje ser de pouca espessura, como é a situação.

Não foi verificada a utilização de luvas para manusear o vibrador elétrico. Entretanto, outros procedimentos são tomados corretamente como:

- Não inserir rapidamente o vibrador no concreto;
- Não retirar rapidamente o vibrador do concreto.
- Não arrastar o vibrador;
- Não empurrar o vibrador para dentro da argamassa;
- Não usar pontos de inserção muito afastados;
- Não encostar o vibrador na armadura;
- Não vibrar por muito tempo;
- Não vibrar por pouco tempo;
- Não deixar o vibrador trabalhar no vazio;
- Não transitar com equipamentos sobre a mangueira.

Figura 38: Adensamento do concreto com vibrador elétrico.

f) Trabalhos adicionais

Após o adensamento do concreto, é passado um "espalhador" para deixar a superfície da laje homogênea, horizontal e no mesmo nível da superfície concretada anteriormente, tal qual se apresenta na figura 39. Durante o procedimento, é deixado um orifício no concreto fresco por onde passarão tubulações hidráulicas. Este procedimento é benéfico à laje porque impede a necessidade da quebra do concreto endureceido.

Figura 39: Operário nivelando a superfície plana do concreto fresco.

A figura 40 apresenta pedaços de sarrafos dispostos na superfície do concreto fresco. Também conhecidos como "moscas", têm a função de servir de apoio para as formas dos pilares e para as estroncas que manterão os pilares no prumo até que enrijeçam-se. As moscas são formadas por pequenos pedaços de sarrafo com alguns pregos inseridos pela metade. Os pregos têm a função de manter fixo o sarrafo quando nele estiverem agindo forças de cisalhamento seja pelas formas, seja pelas estroncas.

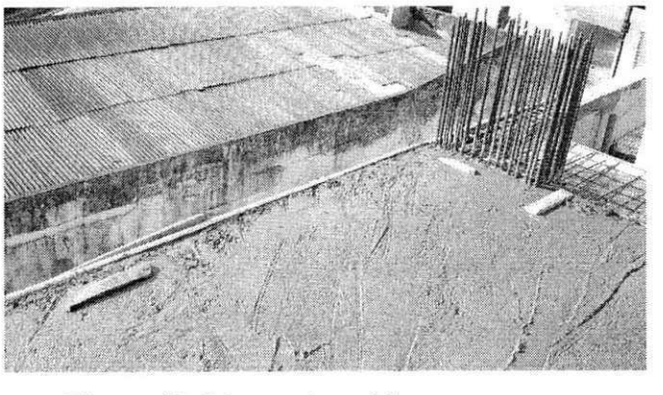


Figura 40: Moscas inseridas no concreto.

g) Controle de qualidade do concreto

Ainda que seja utilizado um traço usual pela construtora e que a equipe seja bem treinada, sugere-se que sejam alterados os procedimentos.

A boa técnica orienta para controle da consistência do concreto, que não foi efetuado o teste do abatimento de tronco de cone, ou "slump test"; e a coleta de corpos de prova para análise da resistência característica do concreto segundo procedimentos normatizados. Se assim não se procede fica diíricl aferir se a qualidade do concreto é mantida ao longo da obra.

A tomada de medidas para que o controle de qualidade do concreto seja mantido trará segurança ao projetista e evitar problemas futuros com a parte estrutural da edificação.

h) Retirada de fôrmas das lajes

Segundo o mestre de obras, em todos os elementos estruturais de concreto a retirada das fôrmas bem como dos escoramentos só foi realizada após 21 dias. Entretanto, quando não se fazem necessárias todas as escoras, mantêm-se sustentando as vigas ou as lajes pelo máximo tempo possível. Esta ação evita o surgimento de flechas iniciais, mesmo que estejam dentro das especificações da NBR6118: 2003, no item *A.2 Deformações do concreto.*

Observar que o prazo de retirada das formas está de acordo com a NB – 1/1978: "Estruturas de Concreto Armado" no item 14.2.1 Prazos:

"...a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá dar-se antes dos seguintes prazos:

- *Faces laterais: 3 dias;*
- *Faces inferiores, deixando pontaletes bem encunhados e convenientemenete espaçados: 14 dias;*
- *Faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias."*

a. Processo de retirada de fôrmas

O descimbramento iniciou das lajes iniciam-se sempre, por orientação do mestre-de-obras, por retirar o escoramento daquelas lajes que foram concretadas há mais tempo. Segundo a NBR 6118: 2003, o tempo mínimo de retirada do escoramento deve ser de 21 dias. A retirada do escoramento procede-se com o auxílio de 2 serventes orientados pelo mestre-de-obras.

A retirada das formas das varandas inicia-se com auxílio de cordas que impeçam a queda de objetos fora do pavimento (figura 41). Essa medida de segurança é adotada a fim de evitar acidentes.

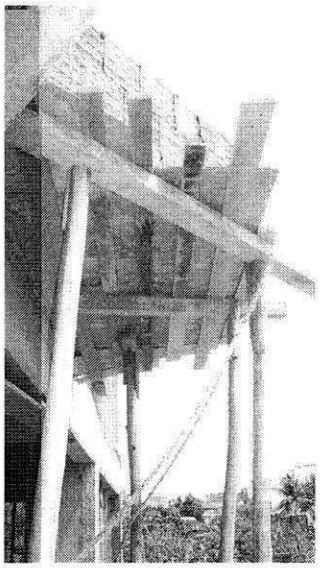
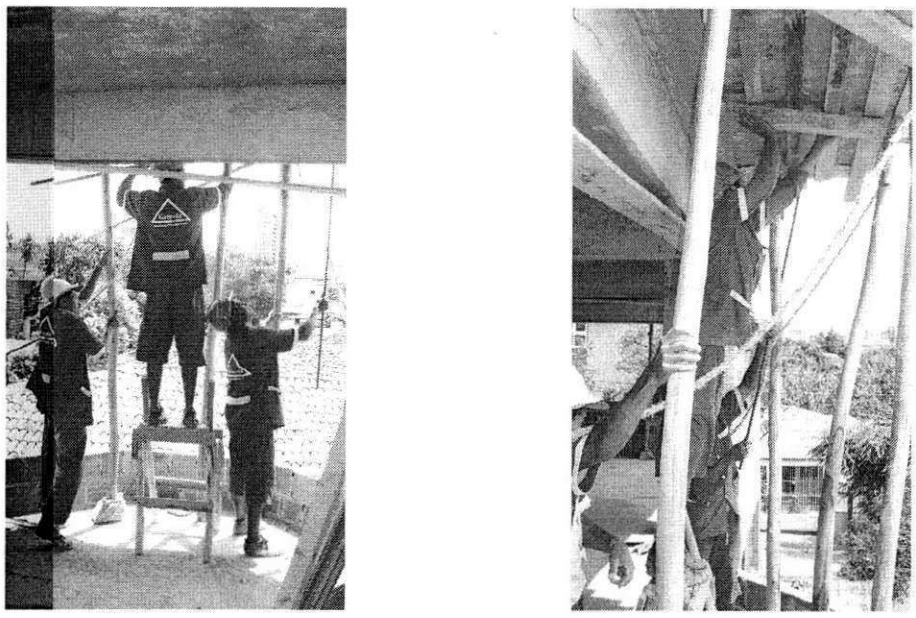


Figura 41: Lançamento de cordas como medida de segurança.

O processo inicia-se folgando os sarrafos que dão o contraventamento às escoras. Em seguida faz-se retirada cuidadosa do escoramento, retirando-se as cunhas e baixando-se lentamente a escora, figura 42 (a). Em seguida são retirados os sarrafos, figura 42 (b), e puxadas as folhas de zinco com cuidado para que não sejam amassadas.

É importante lembrar que os sarrafos são retirados apenas um de cada vez para puxar a folha de zinco. Em seguida o sarrafo é posto no lugar para que varanda não fique sem escoramento por muito tempo. Essa medida previne deformações da laje que podem ser evitadas mantendo-se o escoramento o maior tempo possível.



(a) (b)

Figura 42: Retirada do escoramento (a) seguida pela retirada dos sarrafos (b).

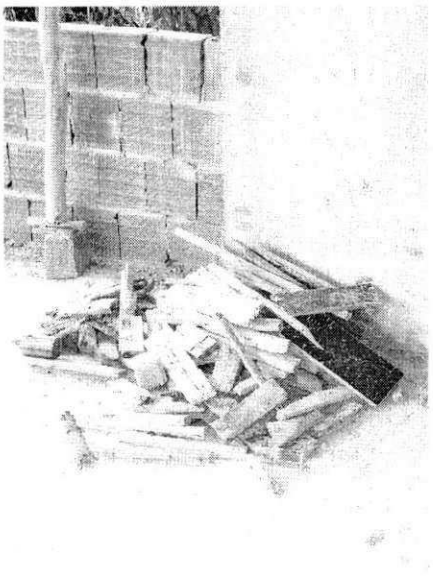
Após a retirada, as folhas de zinco são dispostas em local apropriado onde mais tarde serão corrigidos, com um martelo, possíveis amassões ocasionados durante sua retirada. Os sarrafos são dispostos em um local isolado onde mais tarde serão reutilizados, figura 43 (a). Deles, são retirados os pregos e desamassados, figura 43 (b), como medida econômica e preventiva contra acidentes.

Capítulo 9

9. Alvenarias em blocos cerâmicos de vedação

a) Controle de qualidade segundo a NBR 6461: 1983

Observando os tijolos verificou-se que possuem arestas vivas, cores homogêneas, e emitem som agudo quando submetidos a choques contra sua superfície. Alem do mais, em suas superfícies apresentam o nome da olaria e telefone. Portanto, essas características indicam que são tijolos de boa qualidade. Entretanto outros ensaios normalizados são necessários para atender certificados de conformidade.



(a)

(b)

Figura 43: Organização dos sarrafos não utilizados (a) e reaproveitamento dos pregos (b).

Durante o assentamento dos tijolos verificou-se que há uma homogeneidade na espessura da camada de argamassa. Também foi observado que as fiadas de tijolos mantêm uma linearidade ao longo de toda a parede. Junto ao pé da parede não foi observado acúmulo de argamassa de assentamento, tão pouco de pedaços de tijolos quebrados. Os fatos citados acima inferem que os

serviços de alvenaria estão sendo bem executados pelos pedreiros e serventes, havendo uma preocupação dos mesmos com a ausência do desperdício de material.

Dado que durante alguns dias desta semana o céu amanheceu nublado e com um princípio de chuva, o mestre-de-obras ordenou que todos os operários da obra se deslocassem até o poço do elevador, para que executassem a limpeza do local e execução da alvenaria de uma vez até o cintamento. Como explicação, informou que temia que o solo cedesse sobre o poço dificultando ainda mais os trabalhos de levantamento da alvenaria.

b) Produção da argamassa

Para a produção da argamassa, foi adicionado plastificante que deixa a pasta com facilidade de ser trabalhada. Segundo o mestre-de-obras, o produto final e de excelente qualidade; tanto que mesmo com a utilização de areia grossa, a trabalhabilidade continua boa pela ação do aditivo.

Em verificação no recipiente que continha o produto, não foi observado à presença de rótulo com informações a respeito do uso do aditivo.

Realmente, constatou-se que a mistura do aditivo à argamassa se dá de forma imprecisa, sendo tomada uma medida a partir da tampa do recipiente que contém o aditivo. A adição de água à mistura também segue o mesmo processo. Portanto, observa-se que não há um controle rigoroso na produção da argamassa.

c) Levantamento da alvenaria

a. <u>Cuidados necessários</u>

No poço do elevador foi observada uma camada de 70 cm de lama, juntamente com a presença de uma grande quantidade de pedras-de-mão, assentes sobre camada de concreto magro já executada. Desta camada de lama, pelo menos 45 cm foram retirados, onde se observou existência de duas fiadas de tijolos já executadas anteriormente.

Foi feita limpeza dos tijolos com auxílio de uma vassoura e água, e iniciou-se o levantamento da alvenaria com dois pedreiros ao mesmo tempo em que os demais trabalhadores retiravam a lama e pedras-de-mão.

d) Análise do processo executivo

Para efeito comparativo foram analisadas as produtividades de dois pedreiros com faixas etárias diferentes; um com 30 anos e outro de 60 anos aproximadamente. Chamando o primeiro de B e o segundo de A, e tomando-se valores para um tempo de 30 minutos, tem-se:

- $\text{Pedreiro}_A \rightarrow$ Alvenaria (1,95 x 0,35m) = 0,6825m^2
  $\rightarrow$ 0,023 m^2/min = 1,38m^2/h;

- $\text{Pedreiro}_B \rightarrow$ Alvenaria (3,80 x 0,25m) = 0,95m^2
  $\rightarrow$ 0,032 m^2/min = 1,92m^2/h.

Logo, conclui-se que o pedreiro A executou mais rapidamente os serviços de alvenaria do que o pedreiro B. A qualidade final observada foi a mesma.

Capítulo 10

10. Serviços de limpeza interna

O processo de limpeza do canteiro de obras inicia-se 30 minutos antes do fim do expediente, com os operários limpando as ferramentas utilizadas, coletando os restos de madeira com vassouras e pás e organizando-os nos devidos lugares. Em relação à betoneira, foi verificado que há a limpeza da mesma sempre que é feita, lavando-a com um jato d' água.

Conforme foi citado, durante a produção da argamassa com a betoneira, sempre se procede à lavagem do seu misturador, aumentando, assim, sua vida útil. Entretanto, durante a adição dos materiais secos na betoneira, o operário aplica pancadas para retirar o material aderido nas paredes da caçamba; esta ação se através de um pedaço de madeira.

Fica evidente que esta ação tende a danificar a caçamba que já se apresenta com deformações em sua estrutura pela ação destas pacadas. Portanto, para minimizar a depreciação do equipamento, poder-se-ia utilizar martelo de borracha em lugar do pedaço de madeira.

Este serviço apresentou-se de acordo com o estabelecido na NBR 7678/1983: "Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção" e seguiu às exigências estabelecidas pela Municipalidade local.

- Do corte de ferros

Houve aumento da produtividade do operário, no trabalho em série de corte de estribos, após orientação.

- Dos serviços de execução da superestrutura

Na obra são utilizados processos simples e econômicos de armação das fôrmas para a superestrutura, bem como de intenso reaproveitamento do material.

Não há conformidade nos recobrimentos sugeridos pela NBR 6118-2003: "Construção e execução de estruturas em concreto armado e protendido" e os executados nos elementos estruturais.

- Da concretagem da laje

Não houve a verificação de um controle de qualidade na produção do traço de concreto. Demais atividades foram efetuadas de forma correta.

- Da retirada das fôrmas das lajes:

A retirada das formas das lajes procedeu-se de forma correta, fazendo-se a retirada do escoramento de forma lenta e mantendo-se a estrutura apoiada sob escoramento o maior tempo possível. Ainda houve a preocupação com a segurança de terceiros causados pela queda de materiais ou danos aos componentes das fôrmas.

- Do levantamento da alvenaria:

Verificou-se que não há um controle de qualidade na produção da argamassa de assentamento. Entretanto, os tijolos atendem as observações visuais de boa qualidade. Entretanto, ensaios baseados na NBR 7171: 1992 – "Blocos cerâmicos para alvenaria", não foram

repassados ao comprador. O levantamento da alvenaria foi feito de forma correta e econômica.

- Dos serviços de limpeza:

  A obra como um todo se apresentou bastante limpa e organizada, seguindo os padrões estabelecidos pela NBR – 7678/1983, "Segurança na execução de obras e serviços de construção". Esta situação induz à concluir sobre a boa capacitação dos operários.

- Do uso de EPI's por visitantes:

  O uso de EPI's numa obra é regulamentada pela NR – 6, "Equipamento de Proteção Individual".O uso de EPI's foi constatado, e que os operários trabalham com segurança.

Mesmo considerando um espaço de tempo curto, a opção de visitar duas obras em estágios diferentes fez com que houvesse maior ganho de conhecimento e visualização de diversas etapas construtivas.

A avaliação final deste relatório considera como sendo fundamental enriquecedor o conhecimento teórico e prático adquirido durante as atividades de estágio supervisionado.

Capítulo 12

12. Referências bibliográficas

- ARAÚJO, José Milton de, *Curso de concreto armado*, Vol. 1 e 2. Ed. Dunas, Rio Grande, 2003.

- BORGES, Alberto de Campos, *Prática das pequenas construções*, volume I/ 8ª Edição, Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1996.

- GUEDES, Milber Fernandes, *Caderno de encargos*, Ed. Pini, São Paulo, 2004.

- HELENE, Paulo R.L., *Manual de dosagem e controle do concreto*, Editora Pini, Brasília, DF: SENAI, 1992.

- PINTO, Carlos de Souza, *Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas/* 3ª Edição – São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

- FILHO, Milton Bezerra das Chagas, *Estudo de Agregados Lateríticos para Utilização em Concretos Estruturais*, Tese de Doutorado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande , 2005.

- Notas de aula das disciplinas de Construções de Edifícios e Concreto Armado I, ministradas pelo Prof. D.Sc. Milton Bezerra das Chagas Filho.

Capítulo 13

13. Sugestões para futuros estágios

A prática de acompanhamento de duas obras ao mesmo tempo possibilitou a visualização de muitas etapas de uma construção ao mesmo tempo. Recomenda-se, portanto, que esta prática seja adotada sempre que possível a fim de enriquecer mais ainda o estágio supervisionado.