

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO E MONITORIA**

# **RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**PROFESSOR SUPERVISOR: JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO**

**ALUNO: FRANCISCO EDVANIL LOPES SOUTO**

**MATRÍCULA: 20221072**

**- CAMPINA GRANDE, ABRIL DE 2007**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO E MONITORIA**

**RELATÓRIO CURRICULAR REALIZADO  
NO METROFOR – METRÔ METROPOLITANO DE  
FORTALEZA - CE**

---

Francisco Edvanil Lopes Souto  
Aluno de Graduação em Engenharia Civil

---

João Batista Queiroz de Carvalho  
Professor do Departamento de Engenharia Civil / Orientador

CAMPINA GRANDE, ABRIL DE 2007

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela oportunidade, capacidade e disposição para estudar, crendo que “toda boa dádiva e todo dom perfeito vêm do alto, descendo do Pai das luzes, em quem não há mudança nem sombra de variação” (Tiago 1:17).

Aos meus pais pelo incentivo, apoio, compreensão e paciência em todos os momentos ao longo destes anos do curso de Engenharia Civil.

A minha avó agradeço o fato de estar presente na minha vida de forma tão atenciosa e paciente.

A João Batista Queiroz de Carvalho pela disposição de repassar um pouco dos conhecimentos teóricos e práticos, que tenho certeza que estarão comigo durante toda minha jornada.

Aos Engenheiros, mestres, operários e estagiários das obras, que passaram alguns dos conhecimentos não aprendidos na universidade.

A todos os meus AMIGOS de Curso, pelas horas e horas de estudo e pela amizade conquistada, que acredito, permanecerá sempre constante.

Enfim, a todos os parentes, amigos e professores que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

## SUMÁRIO

---

CAPÍTULO 1 .....	7
1.1. APRESENTAÇÃO .....	7
1.2. OBJETIVOS .....	7

---

CAPÍTULO 2 .....	7
2.1. CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	8
2.2. CONSTRUÇÃO .....	9
2.3. FASES DA CONSTRUÇÃO .....	9
2.3.1. LOCAÇÃO DA OBRA .....	10
2.3.2. ATERRO E REATERRO .....	11
2.3.3. FUNDAÇÕES .....	11
2.4. CONCRETO .....	11
2.4.1. DOSAGEM DO CONCRETO .....	12
2.4.2. DOSAGEM EXPERIMENTAL .....	13
2.4.3. PREPARO DO CONCRETO .....	13
2.4.4. LANÇAMENTO DO CONCRETO .....	14
2.4.5. ADENSAMENTO E CURA DO CONCRETO .....	14
2.4.6. CONCRETO USINADO .....	15
2.5. FÔRMAS E ESCORAMENTOS .....	16
2.5.1. PILARES .....	16
2.5.2. LAJES E VIGAS .....	17

---

CAPÍTULO 3 .....	19
3.1. DADOS DO METRÔFOR .....	19
3.1.1. SITUAÇÃO DO PROJETO EM QUE SE ENCONTRA .....	19
3.1.2. EDIFICAÇÕES VIZINHAS .....	19
3.1.3. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO .....	19
3.1.4. INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE OBRAS .....	20

3.1.4.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO .....	22
3.1.4.2. LOCAL PARA REFEIÇÕES .....	22
3.1.5. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO.....	23
3.1.6. SEGURANÇA NO TRABALHO.....	23
<hr/>	
CAPÍTULO 4 .....	24
4.1. ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL MONTE CARMELO .....	24
4.1.1. RESISTÊNCIA.....	24
4.1.2. INSPEÇÃO DA CONCRETAGEM.....	24
4.1.3. DETALHES CONSTRUTIVOS .....	26
4.2. ALGUNS ERROS VERIFICADOS .....	28
<hr/>	
CAPÍTULO 5 .....	29
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	29
<hr/>	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Armazenamento de Areia e brita.

Figura 2 - Armazenamento de tijolos e ferragens.

Figura 3 – Lançamento do concreto.

Figura 4 - Operários lançando o concreto.

Figura 5 - Operários lançando o concreto.

Figura 6 - Operário vibrando o concreto.

Figura 7 - Nivelamento do concreto.

Figura 8 - Retirada das fôrmas.

Figura 9 - Armadura à espera do concreto usinado.

Figura 10 - Escoramentos horizontais.

Figura 11 -Tela de proteção.

Figura 12 - Segregação de concreto e exposição da armadura.

Figura 13 – Laboratórios de Solos

Figura 14 – Laboratório de Concretos

Figura 15 – Betoneira de Concreto

Figura 16 – Bloco de Concreto Armado

Figura 17 – Mostra como é executado o bloco, esperando concreto para a finalização

Figura 18 – Auditório localizado no canteiro de obras central

Figura 19 – Máquina perfurando estaca hélice contínua

Figura 20 – Oficina de marcenaria

Figura 21 – Terraplenagem (01)

Figura 22 – Terraplenagem (02)

## CAPÍTULO 1

---

### INTRODUÇÃO

#### 1.1. APRESENTAÇÃO

O estágio curricular da graduando em Engenharia Civil pela UFCG, Francisco Edvanil Lopes Souto, foi realizado na implantação do Elevado Parangaba, viaduto integrante do Projeto Metrofor com características abaixo indicadas e que está contemplado no trecho previsto para execução, entre as estações Conjunto Esperança e Couto Fernandes, localizado na cidade de Fortaleza-CE, onde o Projeto Total tem um percurso de 24 km, sendo, 4 km Subterrâneo e outros 20 km dividido entre Viadutos, Pontes, Elevados e Superfície.

Será composto pelas atividades inerentes à execução do Elevado Parangaba com base nas áreas: Topografia; Laboratório de solos e concreto; Controle de Qualidade; Fundação profunda em estaca hélice contínua; Terraplenagem; Via permanente; Central de concreto; Execução de concreto estrutural.

Na execução do Elevado Parangaba o presente aluno ficou sob responsabilidade da orientação e fiscalização do Engenheiro Civil *José Aglaeudo Tavares Leite*, tendo como professor orientador o Engenheiro *João Batista Queiroz de Carvalho*.

#### 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

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 2.1. CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nos últimos anos, vêm sendo realizados grandes esforços para introdução da Qualidade Total na construção civil. Ocorre, porém que a construção possui características singulares que dificultam a utilização na prática das teorias modernas de qualidade.

Segundo Yazigi (2002), algumas peculiaridades da construção que dificultam a transposição de conceitos e ferramentas de qualidade aplicados na indústria são:

- A construção é uma indústria de caráter nômade;
- Utiliza mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, sendo certo que o emprego desses trabalhadores têm caráter eventual e suas possibilidades de promoção são pequenas, o que gera baixa motivação no trabalho;
- As responsabilidades são diversas e pouco definidas;
- São empregadas especificações complexas, muitas vezes conflitantes e confusas, etc.

Os principais problemas que ocorrem em empresas de construção civil nas fases de projeto e na execução da obra, de acordo com o controle de qualidade são (Sacomano, 1998):

No projeto:

- Necessidade de ter-se projetos completos para iniciar a obra;
- Erros de cotas, níveis, alturas, falta de correspondência entre as discriminações e memoriais;
- Falta de arquivo de plantas, dificultando a sua localização;
- Falta de auxílios para a visualização espacial;
- Falta de integração entre projetos, orçamento, discriminações e locais de aplicação de materiais.
- Na execução da obra:
  - Falta de local para treinamento e reunião equipado em obra;
  - Falta de entretenimento para momentos de lazer;

- Excessivo número de acidentes e incidentes;
- Falta de amostra de serviços que podem servir como padrão;
- Inquietações quanto a questões trabalhistas e de pagamento, pela não afixação de avisos;
- Alienação em relação ao que está sendo construído;
- Tapume em péssimas condições e utilizado para esconder a precariedade da organização interna no canteiro;
- Plantas com tamanho difícil de manusear, rasgadas e ilegíveis;
- Dificuldade de acesso devido a portão pequeno, sem rampas de acesso junto à sarjeta;

A base da garantia da qualidade está no planejamento e na sistematização (formalização) de processos. Esta formalização estrutura-se na documentação escrita, que será de fácil acesso, permitindo identificar o caminho percorrido. A garantia da qualidade dos serviços é assegurada pela utilização das técnicas de gerência de processos.

## **2.2. CONSTRUÇÃO**

Nas obras de construção civil o engenheiro deve ter o conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras, assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade. Deve-se compreender a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços aos quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções.

É importante ter o Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico. Ter o conhecimento dos métodos construtivos que em cada caso são adequados à aplicação sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais.

## **2.3. FASES DA CONSTRUÇÃO**

As obras de construção têm seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. O canteiro de obras se constitui no conjunto de instalações que dão suporte a uma construção de qualquer natureza, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É de fundamental importância, que durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidas, para que o processo de construção não seja prejudicado, e em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

Segundo Yazigi (2002), os canteiros de obras têm de dispor de instalação sanitária; vestiário; alojamento ; local de refeições; cozinha (quando houver preparo de refeições); lavanderia ; área de lazer ; ambulatório (quando se tratar de frentes de trabalho com 50 ou mais operários). O cumprimento do disposto nos itens assinalados com é obrigatório nos canteiros onde houver trabalhadores alojados.

Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "Serviços Preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será realizado a construção; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para a construção.

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das cavas, execução dos alicerces, fundação das obras de concreto, entre outros, e os serviços de acabamento que são os trabalhos finais da construção (assentamento das esquadrias e dos rodapés; envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira; pintura geral; colocação dos aparelhos de iluminação; acabamento dos pisos; limpeza geral).

### **2.3.1. LOCAÇÃO DA OBRA**

A locação será executada por profissional habilitado (utilizando instrumentos e métodos adequados), que deverá implementar marcos (estacas de posição) com cotas de nível perfeitamente definidas para demarcação dos eixos (Yazigi, 2002). É necessário fazer a verificação das estacas de posição (piquetes) das fundações, por meio da medida de diagonais, estando a precisão da locação dentro dos limites aceitáveis pelas normas usuais de construção.

Nas escavações devem ser verificadas algumas ocorrências para evitar as perturbações oriundas dos fenômenos de deslocamentos, tais como, escoamento ou ruptura do terreno das

fundações; descompressão do terreno da fundação, descompressão do terreno pela planta.

### **2.3.2. ATERRO E REATERRO**

As superfícies a serem aterradas deverão ser previamente limpas, cuidando-se para que nelas não haja nenhum espécime de vegetação (cortada ou não) nem qualquer tipo de entulho, quando do início dos serviços.

Segundo Yazigi (2002), os trabalhos de aterro e reaterro das cavas de fundação terão de ser executados com material escolhido, de preferência areia ou terra, sem detritos vegetais, pedras ou entulho em camadas sucessivas de 30 cm (material solto), devidamente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente, a fim de serem evitadas ulteriores fendas, trincas e desníveis em virtude de recalque nas camadas aterradas.

### **2.3.3. FUNDAÇÕES**

Todo projeto de fundações contempla as cargas aplicadas pela obra e a resposta do solo a estas solicitações. Os solos são muito distintos entre si e respondem de maneira muito variável, por isto, toda experiência transmitida pelas gerações de construtores sempre se relaciona ao tipo de solo existente (Hachich, et. al., 1998).

As fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

## **2.4. CONCRETO**

Segundo Yazigi (2002), o concreto de cimento portland é um material constituído por um aglomerante, pela mistura de um ou mais agregados e água. Deverá apresentar, quando recém-misturado, propriedades de plasticidade tais que facilitem seu transporte, lançamento e adensamento, quando endurecido, propriedades que atendam ao especificado em projeto quanto às resistências à compressão e à tração, módulo de deformação e outras.

As barras da armadura devem absorver os esforços de tração que surgem nas peças

submetidas à flexão ou à tração, já que o concreto possui alta resistência à compressão, porém pequena resistência à tração. Tendo em vista que o concreto tracionado não pode acompanhar as grandes deformações do aço, o concreto fissa-se na zona de tração; os esforços de tração devem ser absorvidos apenas pelo aço.

Uma viga de concreto simples romperia bruscamente após a primeira fissura, uma vez atingida a baixa resistência à tração do concreto, sem que fosse aproveitada a sua alta resistência à compressão. A armadura deve portanto ser colocada na zona de tração das peças estruturais, e sempre que possível, na direção dos esforços internos de tração. A alta resistência à compressão do concreto pode ser aproveitada na flexão, em vigas e lajes.

No início da obra é imperativo que seja feita uma adequada caracterização de fornecedores, 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 (Yazigi, 2002).

As propriedades básicas do concreto não endurecido são a trabalhabilidade; exsudação (transpiração); tempos de início e fim de pega; e do concreto endurecido, resistência aos esforços mecânicos; propriedades técnicas; deformações em face das ações extrínsecas e solicitações mecânicas; permeabilidade e durabilidade diante da ação do meio ambiente.

#### **2.4.1. DOSAGEM DO CONCRETO**

O concreto deverá ser dosado de modo a assegurar, após a cura, a resistência indicada no projeto estrutural. A resistência-padrão terá de ser a de ruptura de corpos-de-prova de concreto simples aos 28 dias de idade. O cimento precisa ser sempre indicado em peso, não sendo permitido o seu emprego em frações de saco. A relação água-cimento não poderá ser superior a 0,6.

## **2.4.2. DOSAGEM EXPERIMENTAL**

A dosagem experimental é realizado em laboratório sendo necessário o conhecimento específico das pedras, areia, o tipo de marca de cimento que vai utilizar, além das características principais da obra (por exemplo, o espaçamento da armadura, o tipo de lançamento do concreto etc.).

Segundo Yazigi (2002), a dosagem experimental é a mais econômica e com menores desvios-padrão e coeficientes de variação, coeficientes esses que medem a estabilidade de resultado das amostras do concreto que são enviadas para o teste de rompimento na prensa. A técnica de dosagem experimental tem algumas desvantagens, tais como, o consumo de tempo, o custo com o trabalho de experimentação.

## **2.4.3. PREPARO DO CONCRETO**

Deve-se verificar 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, deve-se haver uma boa limpeza interna, já que o concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

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

O tipo e capacidade da betoneira deve ser escolhido conforme o volume e prazos previstos para as concretagens. Um dimensionamento errado prejudica muito o andamento da obra.

Pode-se considerar três tipos de preparo de concreto:

- Preparo de concreto para serviços de pequeno porte, com betoneira no canteiro e sem controle tecnológico;
- Preparo do concreto em obras de grande porte, com betoneira ou central no canteiro e com controle tecnológico;
- Fornecimento do concreto pelas centrais de concreto.

#### **2.4.4. LANÇAMENTO DO CONCRETO**

Antes da concretagem devem-se molhar as fôrmas. É importante impedir que as fôrmas sofram qualquer tipo de contaminação durante a concretagem, eliminando os principais focos como, por exemplo, barro dos pés dos operários.

Lançar o concreto tendo o cuidado de não formar grande acúmulo de material em um ponto isolado da fôrma. Atentar também para o fato de que o concreto deve ser lançado logo após o batimento, não sendo permitido um intervalo superior a 1 h entre o fim da mistura e o lançamento, respeitando sempre o limite de 2½ entre a saída do caminhão da usina e o lançamento.

Em caso de chuva intensa, interromper criteriosamente o lançamento e proteger o trecho já concretado com lona plástica. Decidindo-se por continuar o serviço, é preciso proteger o trecho já concretado, as gericas e o silo do caminhão com lona plástica.

A liberação do lançamento do concreto pode ser feita somente depois da verificação pelo engenheiro responsável ou encarregado das fôrmas, armadura e limpeza. Para limpar peças altas devem existir janelas nas bases das fôrmas, verificando-se se o fundo das peças está bem limpo; isto é muito importante para uma boa ligação do concreto com a base.

#### **2.4.5. ADENSAMENTO E CURA DO CONCRETO**

Segundo Yazigi (2002), deve-se definir o diâmetro da agulhada mangote e aplicar a vibração em distâncias iguais a 1½ vez o raio de ação, Tabela 1. Desaconselha-se vibrar além do necessário, pois a permanência excessiva do vibrador imerso poderá causar segregação dos materiais do concreto.

Evitar o contato da agulha do vibrador com as fôrmas, utilizando-o na vertical. Não vibrar o concreto pela armadura, bem como não desligar o vibrador enquanto ele estiver imerso no concreto são medidas importantes. Terminado o trabalho, limpar os materiais e equipamentos em local que não interfira na qualidade das peças concretadas.

A cura é um processo mediante o qual mantém-se um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação da água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto, durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes.

Tabela 1 - Diâmetro da agulha do mangote.

Diâmetro da agulha	Raio da ação	Distância entre vibração
25 mm a 30 mm	10 cm	15 cm
35 mm a 50 mm	25 cm	38 cm
50 mm a 75 mm	40cm	60 cm

É essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente. Em regiões com incidência de sol intenso, cobrir as lajes com uma lona, a fim de minimizar a perda de água por evaporação.

Caso ocorram defeitos na superfície do concreto, o profissional responsável pela obra pode autorizar que se façam algumas correções. A menos que as áreas sejam reparadas, a umidade pode atingir a armadura, causando sua oxidação (ferrugem) e o conseqüente fissuramento.

#### **2.4.6. CONCRETO USINADO**

Na obra da ampliação do Metrofor, 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.

## **2.5. FÔRMAS E ESCORAMENTOS**

Na execução das fôrmas devem ser observadas a adoção de contraflechas quando necessárias; superposição nos pilares; nivelamento das lajes e das vigas; suficiência do escoramento adotado; furos para passagem futura de tubulação; limpeza das fôrmas.

De acordo com a norma NBR 6118, as vigas de seção retangular, as nervuras das vigas de seção "T" e as paredes das vigas de seção-caixão não poderão ter largura menor que 8 cm. A menor dimensão dos pilares não cintados não será inferior a 20 cm nem a 1/25 da sua altura livre. A espessura das lajes não deverá ser menor do que:

- 5 cm, em lajes de cobertura não em balanço;
- 7 cm, em lajes de piso e lajes em balanço;
- 12 cm, em lajes destinadas aa passagem de veículos.

A execução das fôrmas e do escoramento terá de ser feita de modo a haver facilidade na retirada dos seus diversos elementos, mesmo aqueles colocados entre lajes. Antes do lançamento do concreto as fôrmas precisam ser molhadas até a saturação.

A garantia de que a estrutura ou qualquer peça da construção seja executada fielmente ao projeto e tenha a forma correta, depende principalmente da exatidão e rigidez das fôrmas e do escoramento. Para conseguir rigidez das fôrmas e obter um concreto fiel ao projeto, são necessárias as seguintes precauções.

### **2.5.1. PILARES**

Devem-se prever contraventamento segundo duas direções perpendiculares entre si.

Devem ser bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas fôrmas da estrutura inferior. Os contraventamentos podem receber esforços de tração e por este motivo devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

No caso de pilares altos, deve-se prever contraventamento em dois ou mais pontos da altura, e deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas. Em contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem.

As gravatas devem ter dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir o empuxo lateral do concreto fresco. Na parte inferior dos pilares, a distância entre as gravatas deve ser de 30 cm a 40 cm.

Deixar na base de pilares uma janela para limpeza e lavagem do fundo (isto é muito importante).

## 2.5.2. LAJES E VIGAS

Nas fôrmas devem ser verificadas se as amarrações, escoramentos e contraventamentos são suficientes para não haja deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto. As distâncias máximas de eixo a eixo são as seguintes:

- Para gravatas \_\_\_\_\_ 0,6 a 0,8 m;
- Para caibros horizontais das lajes \_\_\_\_\_ 0,5 m;
- Entre mestras ou até apoio nas vigas \_\_\_\_\_ 1 a 1,2 m;
- Entre pontaletes das vigas e mestras das lajes \_\_\_\_\_ 0,8 a 1 m

Também devem tomados cuidados especiais nos apoios dos pontaletes sobre o terreno para que se evitem recalques e, flexão nas vigas e lajes. Quanto mais fraco o terreno, maior a tábua para que a carga do pontalete seja distribuída em uma área maior. Devem-se prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desfôrma mais suave e mais fácil.

As lajes nervuradas são utilizadas quando se deseja vencer grandes vãos. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia.

Devido à alta relação entre rigidez e peso, apresentam elevadas freqüências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos

em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido.

## **CAPÍTULO 3**

### **METROFOR – METRÔ DE FORTALEZA - CE**

#### **3.1.DADOS DO METROFOR**

##### **3.1.1. SITUAÇÃO DA OBRA ONDE SE ENCONTRA**

Borges (1990) propõe alguns itens 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 obra está sendo executadas em varias frentes de trabalho ao longo de 24 km de extensão. Em seu percurso existe todos os tipos de edificações, desde de pequenas casas e vielas até grandes edificações e avenidas.

##### **3.1.2. EDIFICAÇÕES VIZINHAS**

As edificações existentes no seu trajeto está sendo restauradas sempre que há problemas, por exemplo, de rachaduras, de pinturas, alagamentos, etc. Pois já existe equipes de prontidão para essas eventuais emergências. As estruturas das edificações vizinhas vão desde de casebres rudimentares até grandes arranha-céus. Passando por ruas e avenidas asfálticas, calçadas com paralelepípedos até sem pavimentação.

##### **3.1.3. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO**

Segundo Yazigi (2002), 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 das obras variam de todos os tipos, desde de cascalho, pedregulho e areia. Em vários trechos era facilmente encontrado inclinações e outros, que, para deixar de acordo com a exigência do projeto, foi preciso, aterrar e compactar, fazer terraplenagem: arando o solo, umedecendo e compactando em níveis de 30 cm. Em outros locais onde tinha a presença de rochas era preciso demolir 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.

### **3.1.4. 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.

O vestuário, sanitários, refeitório, administração, escritório, bebedouro, betoneira e o almoxarifado, localizam-se também no canteiro de obras, pois, para cada frente de trabalho existe um canteiro de obras compatível com as suas exigência.

No Canteiro de Obras Central, existia também o Almoxarifado, o Laboratório de Solos e Concreto.

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. Nos Canteiros existia uma notável presença de seguranças e três quaritas para controlar a entrada e saída de funcionários e de materiais, assim como visitantes que recebiam crechar de identificação.

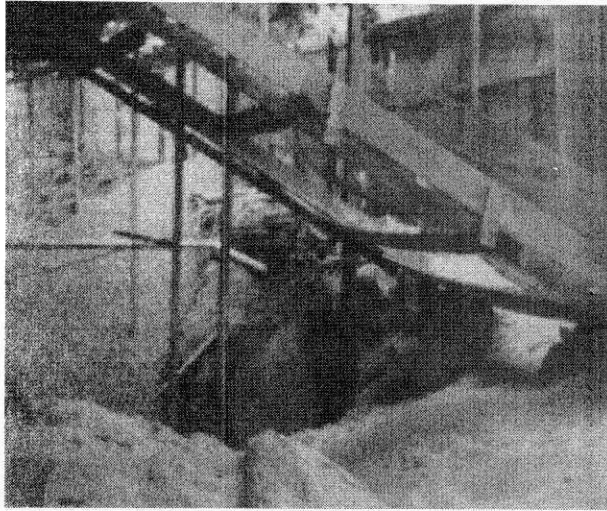


Figura 1- Armazenamento de Areia e brita.

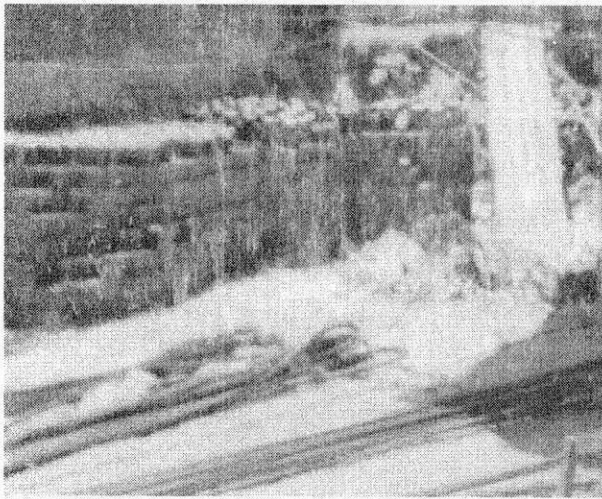


Figura 2 - Armazenamento de tijolos e ferragens.

### **3.1.4.1. ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO**

Segundo Yazigi (2002), 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.

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.

### **3.1.4.2. LOCAL PARA REFEIÇÕES**

De acordo com Yazigi (2002), 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; cobertura, 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 tampos 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.

Segundo Yazigi (2002), é obrigatório o uso de aventais e gorros para os que trabalham na cozinha, no caso do Condomínio Residencial da Prata não é verificada esta exigência, porém o cozinheiro utiliza o fardamento adequado exigido pelo Condomínio, calça, camisa e botas.

### **3.1.5. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO**

Segundo Yazigi (2002), 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.

Os sanitários do METROFOR 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.

### **3.1.6. 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.

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.

Em todo o trecho, onde existia obras, era cercada por tapumes de madeira, com placas de sinalização. Onde encontramos 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.



---

## CAPÍTULO 4

---

### CONCRETO

#### 4.1. METROFOR – METROR METROPOLITANO DE FORTALEZA

##### 4.1.1. RESISTÊNCIA

O projetista estrutural fixou uma resistência característica do concreto à compressão, ou seja, o  $f_{ck}$  do concreto para os pilares foi fixado em 30 MPa., para os blocos de 20MPa e para os o lastro magro de 10 MPa.. Os ferros utilizados na obra são CA-60 e CA-50, variando apenas as bitolas. O Slump (mede a trabalhabilidade com o concreto) é de 75mm.

Observou-se um ótimo controle de qualidade da resistência, que chegava a superar o que o projeto pedia. Na execução do concreto na obra, verificou-se um bom desempenho dos operários, ocasionando em um acabamento quase irreparável. Mesmo sendo abastecido por usinas de concreto, ocorreram grandes atrasos, chegando a comprometer a sua execução.

##### 4.1.2. 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. No canteiro de obras central existe um laboratório de solos e concreto, e são responsáveis pelas moldagens dos corpos-de-prova e pelo seu rompimento.

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.

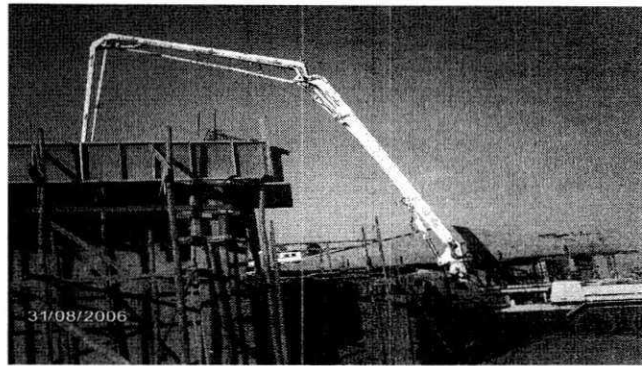


Figura 3-Lançamento do concreto.



Figura 4-Operários lançando o concreto

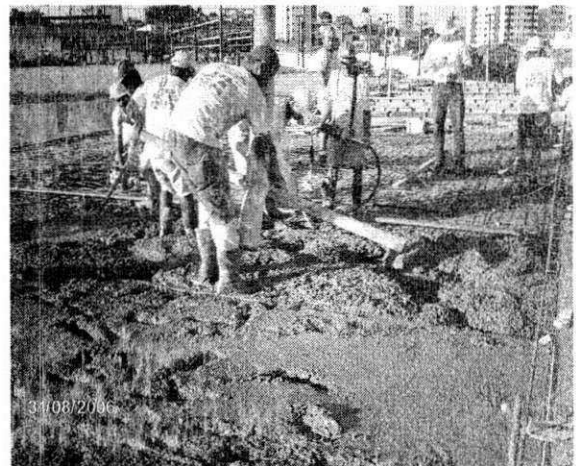


Figura 5-Operários lançando o concreto

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 observam-se os operários colocando o concreto usinado.

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 6-Operário vibrando o concreto.

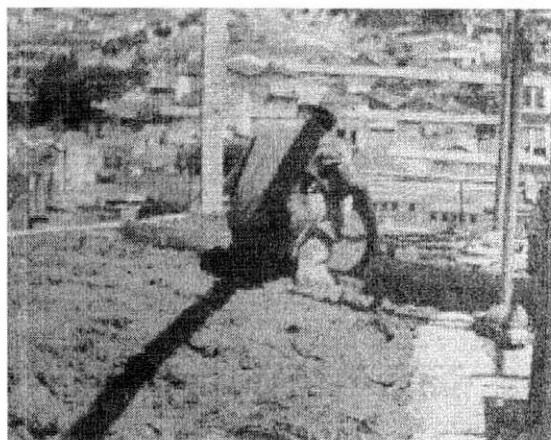


Figura 7-Nivelamento do concreto.

#### 4.1.3. DETALHES CONSTRUTIVOS

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 estágio realizado na ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL MONTE CARMEL o 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 norma.

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 (Yazigi, 2002).

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.

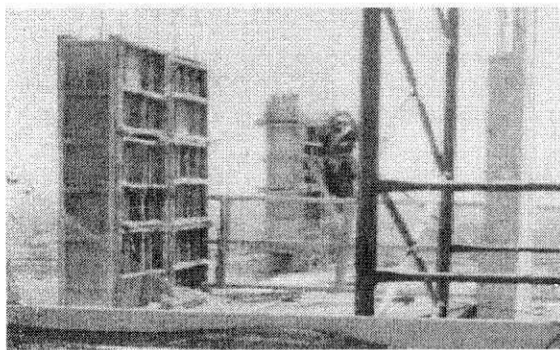


Figura 8 - Retirada das fôrmas

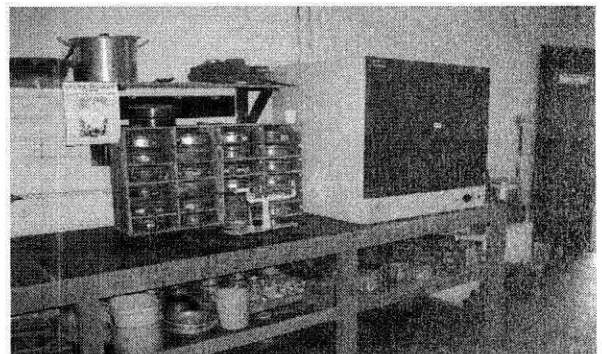


Figura 13 – Laboratório de Solos

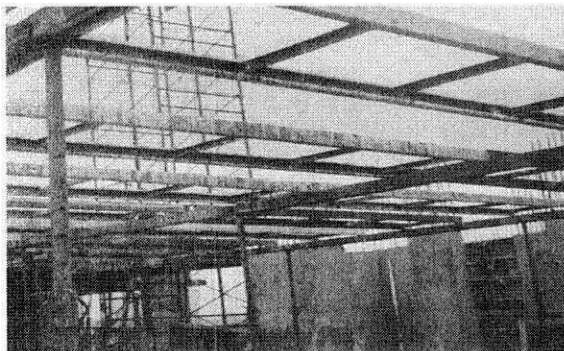


Figura 10 - Escoramentos horizontais.

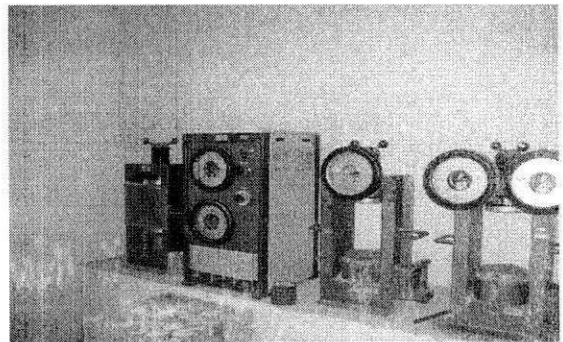


Figura 14 – Laboratório de concreto

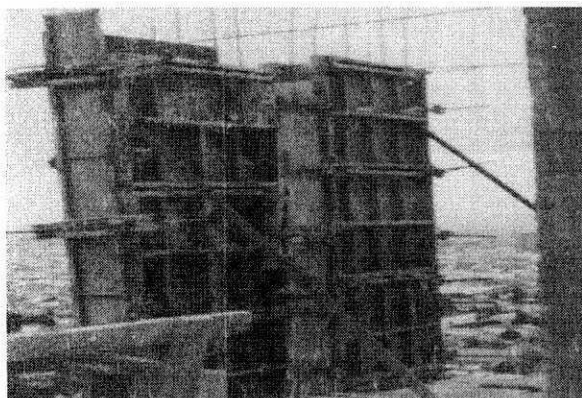


Figura 9 – Escoramento vertical



Figura 15 – Betoneira de concreto





Figura 16 – Blocos de concreto armado com espera.

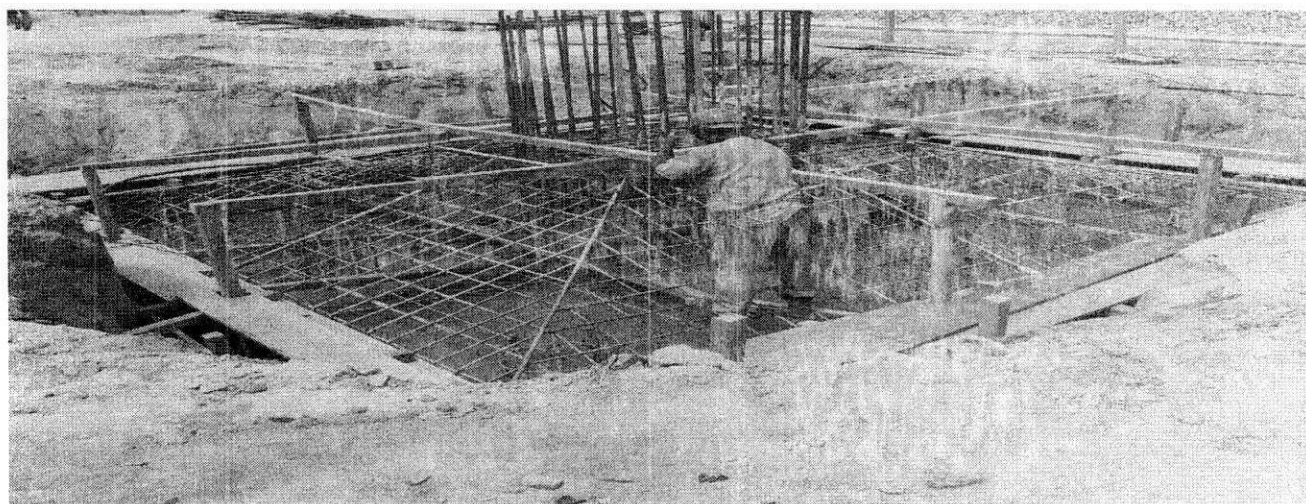


Figura 17 – Mostra como é executado o bloco, esperando concreto para finalizar.



Figura 18 – Auditório localizado no canteiro de obras central.

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.

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.

#### 4.2. ALGUNS ERROS VERIFICADOS

De acordo com Yazigi (2002), 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.

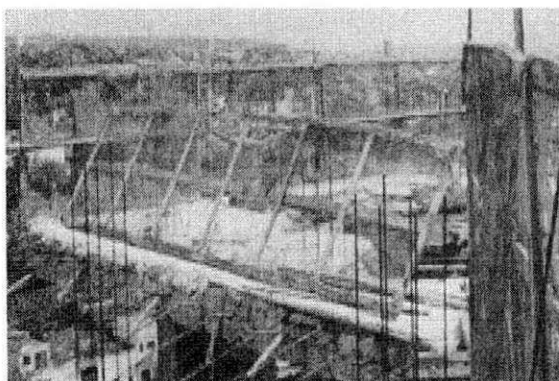


Figura 11-Tela de proteção.

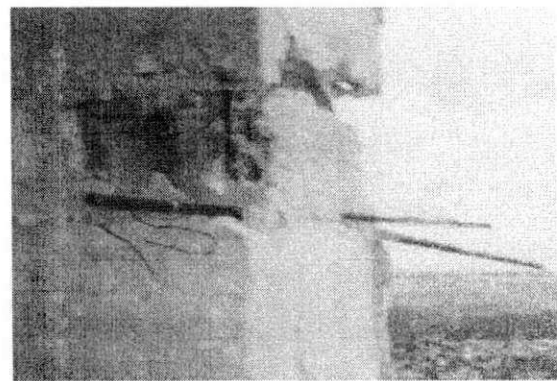


Figura 12 - Segregação de concreto e exposição da armadura.

Figura 19 – Máquina de perfurando a estaca hélice contínua

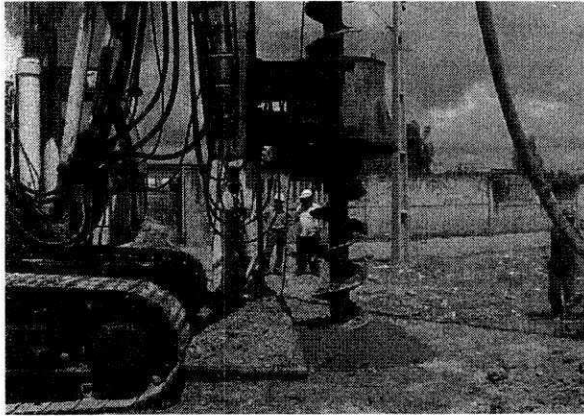


Figura 21 - Terraplenagem

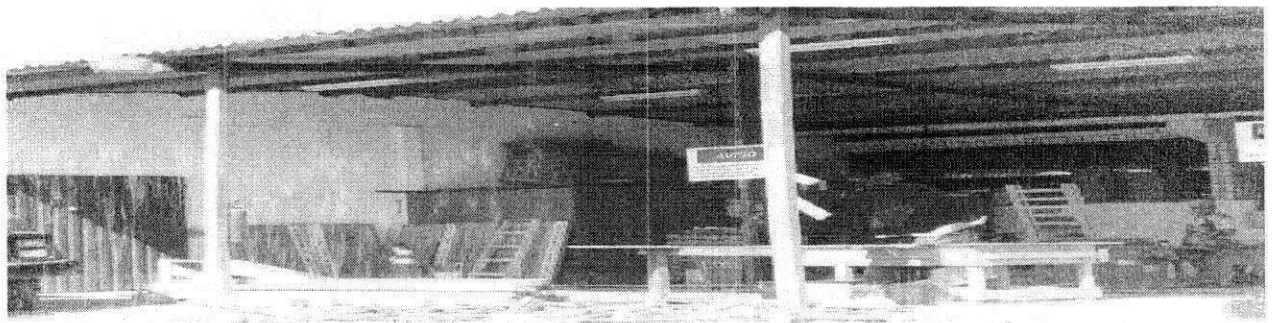


Figura 20 – Oficina de marcenaria

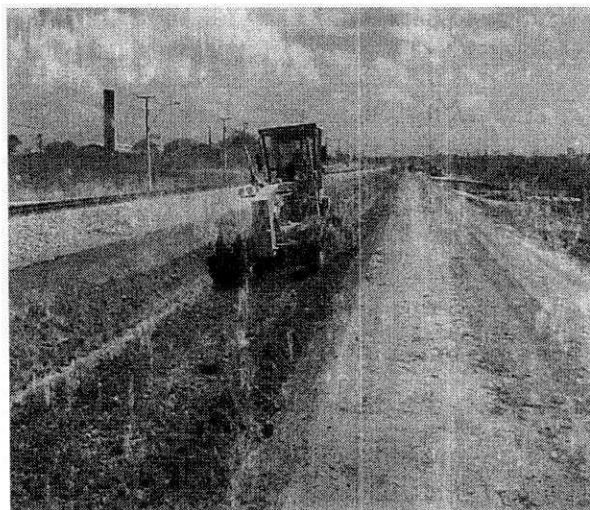


Figura 22 - Terraplenagem



## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES

#### 5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Independente do curso estudado é importante unir o conhecimento teórico ao conhecimento prático. O estágio sempre abre novos caminhos, tornando os estudos vistos na universidade mais claros e abrangentes.

As obras estagiadas apresentaram alguns erros, mesmo que tenham grandes aplicações de gerenciamento, até certo ponto é admissível, pela sua grandiosidade, mas nada que comprometa a segurança em geral da obra. Pois, com o intuito de pensar muito em obtenção de lucro, é visto com um olhar mais minucioso, que isso às vezes dá prejuízo.

A obra é composta de operários de grande qualificação e de uma enorme conscientização por parte das construtoras e seus engenheiros responsáveis. Existe reuniões diariamente com engenheiros, mestres e operários com a finalidade de solucionar problemas que surgem durante a realização da obra. Evitando, assim, o acúmulo e prejuízo de tarefas mal executadas.

O consórcio QGCC – Queiroz Galvão e Camargo Corrêa – dá aos seus funcionários, completo apoio, sempre, no que for necessário nas áreas de saúde, alimentação, higienização, transporte e segurança.

O consórcio, constantemente, oferece aos funcionários palestras de grande importância semanalmente sobre tudo que venha a ser de interesses dos mesmos.

É notável, como o consórcio levam a sério a segurança no trabalho. Pois, todos os pré-requisitos para uma grande segurança existia.

O estágio é necessário para a conscientização dos estudantes que entrarão em um mercado de trabalho cada vez mais competitivo, em que os futuros engenheiros tenham que sobressair dos demais; e, principalmente, para o amadurecimento profissional dos mesmos.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Borges, A. C. (1990). *Prática das pequenas construções*. São Paulo. Editora Edgar Blucher;

Hachichi, W., Falconi, F. F., Saes, J. L., Frota, R. G. Q., Carvalho, C. S., Niyama, S. (1998) *Fundações - Teoria e Prática*. São Paulo. Editora Pini;

Yazigi, W. (2002). *A Técnica de Edificar*. São Paulo. Editora Pini: SindusCon-SP.