

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**DISCIPLINA: Estágio Supervisionado**  
**ORIENTADOR: Luciano Gomes de Azevedo**  
**PERÍODO: 2004.2**

**ALUNO: Whelson Oliveira de Brito**

**Campina Grande - PB**

**Mai de 2005**



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**ORIENTADOR:**

**Prof. Luciano Gomes de Azevedo**

*“No interior de cada homem residem esses poderes adormecidos; poderes que o assombrariam, que ele jamais sonhou possuir; forças que revolucionariam sua vida se despertadas e postas em ação”*

ORISON SWETT MARDEN

## Sumário

<b>1.0 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>04</b>
<b>2.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>05</b>
<b>3.0 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>06</b>
<b>3.1 Elementos de uma Construção.....</b>	<b>06</b>
<b>3.2 Fases da Construção.....</b>	<b>06</b>
<b>3.3 Serviços de Movimento de Terra.....</b>	<b>07</b>
<b>3.4 Instalação do Canteiro.....</b>	<b>07</b>
<b>3.5 Locação da Obra.....</b>	<b>08</b>
<b>3.6 Fundações.....</b>	<b>08</b>
<b>3.7 Armaduras.....</b>	<b>09</b>
<b>3.8 Fôrmas e Escoramentos.....</b>	<b>09</b>
<b>3.9 Concreto.....</b>	<b>10</b>
<b>3.9.1 Preparação.....</b>	<b>10</b>
<b>3.9.2 Lançamento.....</b>	<b>11</b>
<b>3.9.3 Adensamento.....</b>	<b>11</b>
<b>3.9.4 Cura.....</b>	<b>11</b>
<b>3.9.5 Desforma.....</b>	<b>12</b>
<b>3.10 Lajes Nervuradas.....</b>	<b>12</b>
<b>4.0 CONDOMÍNIO RESIDÊNCIAL CASTELO DA PRATA.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Áreas.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Localização das Fachadas.....</b>	<b>15</b>
<b>4.3 Características do Terreno.....</b>	<b>15</b>
<b>4.4 Fundações da Edificação.....</b>	<b>15</b>
<b>4.5 Concretagem das Fundações.....</b>	<b>15</b>
<b>4.6 Fechamento da Obra.....</b>	<b>16</b>
<b>4.7 Itens do Canteiro de Obras.....</b>	<b>16</b>
<b>4.7.1 Escritório.....</b>	<b>16</b>
<b>4.7.2 Local para Refeições.....</b>	<b>16</b>
<b>4.7.3 Depósitos de Materiais.....</b>	<b>17</b>

4.7.4 Cozinha.....	17
4.7.5 Instalações Sanitárias.....	18
4.7.6 Vestiário.....	18
4.8 Equipamentos de Segurança.....	18
5.0 SERVIÇOS ACOMPANHADOS NO PERÍODO DO ESTÁGIO.....	18
5.1 Verificação da Armadura.....	18
5.2 Montagem das Fôrmas e Escoramentos.....	19
5.3 Resistência Característica do Concreto.....	20
5.4 Central de Produção do Concreto.....	20
5.5 Transporte e Adensamento.....	22
6.0 FALHAS DE EXECUÇÃO E PROCEDIMENTOS ADEQUADOS.....	23
7.0 QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA EMPREGADA.....	24
8.0 CONTROLE DA PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO.....	25
9.0 CONCLUSÕES.....	26
10.0 BIBLIOGRAFIA.....	27

## **1.0 APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho trata-se da descrição das atividades desenvolvidas durante o período de estágio supervisionadas curricular do aluno **Whelson Oliveira de Brito**, regularmente matriculado no curso de Graduação em Engenharia Civil, do Centro de Ciências e Tecnologia, no período 2004.2, na **UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**, sob o número de matrícula 20011153.

As Atividades foram desenvolvidas na construção do Condomínio Residenciais Castelo da Prata, localizado na rua Capitão João Alves de Lira, 1107 – Prata, cidade de Campina Grande, tendo como administrador responsável o Engenheiro Civil Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti. O estágio foi iniciado em 15 de dezembro de 2004 e teve seu término em 31 de janeiro de 2005, formando assim um total de 180 horas durante 1(um) mês e 15(quinze) dias de estágio.

## 2.0 INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por uma grande geração de empregos e renda, movimentando uma grande quantidade de recursos humanos e financeiros. De modo que os recursos movimentados, devem ser geridos de forma racional a fim de se reduzir custos, ao âmbito em que, uma boa administração começa com um bom planejamento de todas as atividades a serem desenvolvidas.

O desperdício nas indústrias de construção civil brasileira, de acordo com pesquisas feitas recentemente, fica em torno de 20% em massa, de todos os materiais trabalhados. Por outro lado, as perdas financeiras atingem índices não inferiores a 10% dos custos totais da obra (IBGE). A mão-de-obra é um dos principais insumos na formação do custo da construção, chegando a responder por cerca de 55% do total no sub setor da construção habitacional – incluindo os encargos sociais (SindusCon-SP).

De forma mais generalizada, a produtividade na construção civil é muito mais sensível e dependente do braço operário e de seu saber difundido na realização dos serviços, diferentemente da indústria. Em particular, as comunicações no processo produtivo são na maioria das vezes do tipo homem-homem, onde a gestão humana no trabalho é mais determinante do que a gestão técnica do trabalho. Isto quer dizer que o ritmo e a qualidade do trabalho dependem quase que exclusivamente do trabalhador. Como resultado da gestão humana, a estrutura hierárquica do ofício tornou-se, assim, o instrumento mais eficiente de controle da produção.

Visando expandir o conhecimento prático e realista que envolve a construção civil, o estágio supervisionado, proporciona, além disso, as noções básicas e práticas que devem ser utilizadas em toda uma estrutura organizacional, visando obtenção de resultados rápidos e seguros, quanto ao cumprimento de datas e execução correta dos projetos.

## **3.0 REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 Elementos de uma Construção**

- **Elementos Essenciais:** os que fazem parte indispensável da própria obra tais como pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas.
- **Elementos Secundários:** paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decorações, instalações hidráulicas, elétricas e calefação.
- **Elementos Auxiliares:** São aquelas utilizadas enquanto se constrói a obra tais como cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos etc.

### **3.2 Fases da Construção**

As obras de construção de edifícios tem seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. 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 denominados "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 construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício (Borges, 1975).

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das cavas, execução dos alicerces, apiloamento, 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).

### 3.3 Serviços de Movimento de Terra

Os serviços ligados ao movimento de terra podem ser entendidos como um "conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de passar-se de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada" (Cardão, 1969).

Estes trabalhos influenciam os custos da mão de obra, em virtude dos serviços de sondagem, profundidade das escavações e necessidades de compatibilizar o terreno para execução do canteiro de obras.

O movimento de terra envolve três itens básico:

- Aterro;
- Corte;
- Corte + aterro.

O corte geralmente é a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que a edificação possa vir a sofrer. No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento, que é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural e é expresso como uma porcentagem do volume no corte. Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno, respeitando corretamente a espessura das camadas de compactação (cerca de 20cm) e controlando a umidade.

### 3.4 Instalação do Canteiro

O canteiro é instalado após a limpeza do terreno e os serviços de movimento de terra, onde utilizando chapas compensadas ou tijolos são erguidos barracões para depósito dos materiais, além de alojamentos, refeitórios, cozinha e banheiros para os trabalhadores. De modo que todo o canteiro deve ser fechado, utilizando cercas ou chapas compensadas, objetivados impedir a entrada de pessoas não autorizadas.

### 3.5 Locação da Obra

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação do edifício.

No projeto de implantação, o edifício sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- o alinhamento da rua;
- um poste no alinhamento do passeio;
- um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra; ou
- uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra tenha sido feito, deve-se iniciar a locação pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as sapatas isoladas ou corridas, entre outros. Caso contrário, a locação deverá ser iniciada pelo próprio movimento de terra.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas, baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final da edificação, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento.

### 3.6 Fundações

Fundações são os elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apóia. Assim 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.

### 3.7 Armaduras

Nas obras de grande porte, em geral deve-se tomar de cada remessa de aço e de cada bitola dois pedaços de barras de 2,2 m de comprimento (não considerando 200 mm da ponta da barra fornecida) para ensaios de tração e eventualmente outros ensaios. Isto é necessário para verificação da qualidade de aço, em vista de haver muitos laminadores que não garantem a qualidade exigida pelas normas, que serviram como base para os cálculos. Em caso de rejeição de alguns ensaios deve-se repetir os ensaios de amostras do material com resultado insatisfatório. Se os novos resultados não for satisfatórios, deve-se rejeitar a remessa.

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

### 3.8 Fôrmas e Escoramentos

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.

Como o desenho fica permanentemente à mão do carpinteiro, no local de trabalho, exposto ao sol e vento, há perigo de que algumas cotas se tornem invisíveis. Por este motivo sugere-se que sejam fornecidas à obra mais cópias dos desenhos, considerando também que o armador precisa desse desenho para posicionamento da armadura.

Para que a peça de concreto fique bem acabada após a retirada das fôrmas, alguns cuidados devem ser seguidos:

- **Nos pilares:**

Deve-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. 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.

- **Nas lajes e vigas:**

Nas fôrmas devem ser verificadas se as amarrações, escoramentos e contraventamento são suficientes para não haja deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto.

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.

### **3.9 Concreto**

#### **3.9.1 Preparação**

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.

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.

### **3.9.2 Lançamento**

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o fim do lançamento um intervalo maior do que uma hora.

Nos pilares, para garantir a homogeneidade do concreto, a altura de queda não pode ultrapassar, conforme as normas, 2m.(na prática admite-se quedas de até 3m). Nas peças com altura maior do que 3m, o lançamento deverá ser feito em etapas por janelas abertas na parte lateral das fôrmas usando os chamados cachimbos.

Nas lajes, deve-se verificar o posicionamento das ferragem antes e durante a concretagem, enquanto que em vigas, deve-se contraventar a fôrma a cada 50cm, para evitar sua abertura durante o lançamento e vibração do concreto.

Sendo de extrema importância, umedecer bem as fôrmas antes da concretagem, para que a madeira não absorva a água do concreto.

### **3.9.3 Adensamento**

O adensamento do concreto com o vibrador ou socagem deve ser feito de forma contínua e enérgica, havendo o cuidado para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma e para que não se formem ninhos ou haja segregação dos agregados por uma vibração prolongada demais. Deve-se evitar o contato do vibrador com a armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

### **3.9.4 Cura**

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. A cura é essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade, onde o ganho de resistência só ocorre com um bom processo de cura.

### 3.9.5 Desforma

Quando os cimentos não forem de alta resistência inicial ou não forem colocados aditivos que acelerem o endurecimento e a temperatura local for adequada, a retirada das fôrmas e do escoramento deverá ser feita sob as seguintes condições:

- faces laterais - 3 dias
- retirada de algumas escoras - 7 dias
- faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas - 14 dias
- desforma total, exceto as do item abaixo - 21 dias
- vigas e arcos com vão maior do que 10m - 28 dias

Em se tratando de estruturas mais esbeltas deve ser feita com muito cuidado, evitando-se desformas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes. Em estruturas com vãos grandes ou com balanços, deve-se pedir ao calculista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas.

### 3.10 Lajes Nervuradas

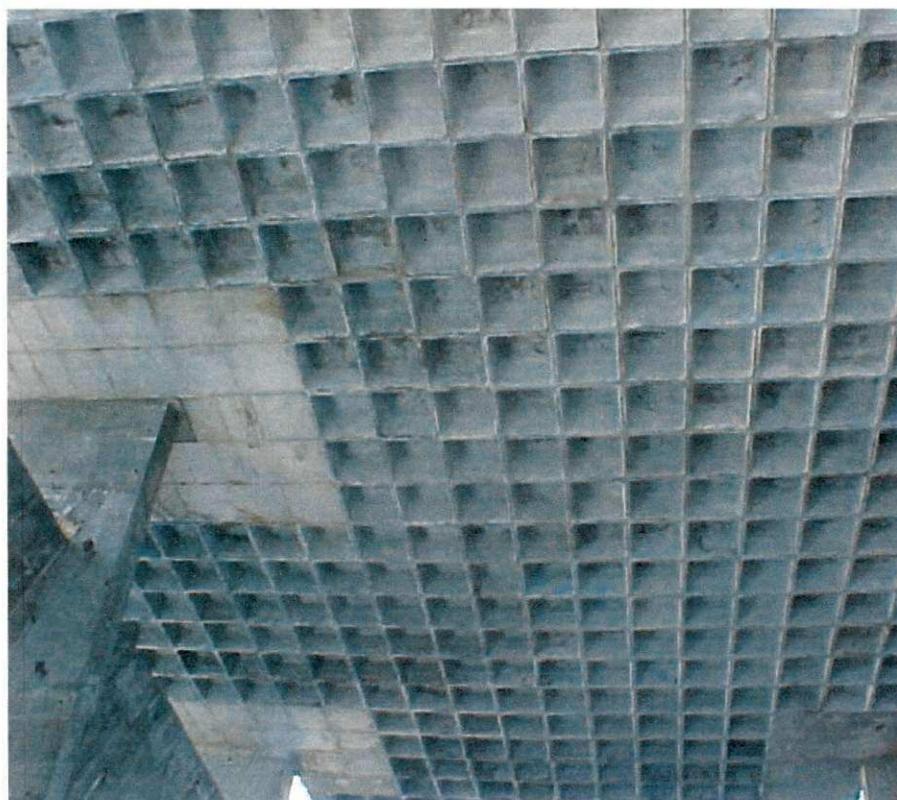
São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso, apresentam elevadas frequências naturais. 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.

Na sua preparação são utilizadas fôrmas de fibra de vidro, uma vez que estas são reutilizáveis.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito da punção.

Nas lajes nervuradas, além das demais prescrições da Norma para as demais estruturas de concreto, devem ser observadas o seguinte:

- a distância livre entre nervuras não deve ultrapassar 100 cm;
- o apoio das lajes deve ser feito ao longo de uma nervura;
- a espessura das nervuras não deve ser inferior a 4 cm e a da mesa não deve ser menor que 4 cm, nem que  $1/15$  da distância livre entre nervura
- nas nervuras com espessura inferior a 8 cm não é permitido colocar armadura de compressão no lado oposto à mesa.
- nas lajes armadas em uma só direção, são necessárias nervuras transversais sempre que haja cargas concentradas a distribuir ou quando o vão teórico for superior a 4 m, exigindo-se duas nervuras, no mínimo, se esse vão ultrapassar 6 m;



**Figura 1** – Laje Nervurada

#### 4.0 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL CASTELO DA PRATA

O Castelo da Prata é uma edificação que ocupa 9,35% da área total do terreno, este condomínio residencial, possui salas para reuniões, um pequeno auditório, academia, além das áreas comuns, ao exemplo das garagens. Localiza-se na rua Rodrigues Alves, N<sup>o</sup> 1107, no bairro da Prata.

Serão construídos 26 pavimentos, sendo dois destinados as garagens e três mezanino, sendo 21 tipos. Os apartamentos tipo têm 363,35 m<sup>2</sup> de área útil e dispõem de quatro vagas na garagem.

Os profissionais responsáveis pelo projeto encontram-se descrito no quadro abaixo:

Arquitetos	Arquitetos Associados	Engenheiro
Jerônimo da Cunha Lima Helena Menezes Alexandre Lima	Carlos Alberto M. De Almeida	Gustavo Tibério de A. Cavaicante

**Quadro 1 – Profissionais Responsáveis pela Obra.**

A torre terá três elevadores confinados, sendo dois sociais (um panorâmico) e um de serviço. Um gerador, poços artesianos, estacionamentos para visitantes, antena. Os dois elevadores estão localizados na lateral do edifício, próximos às escadas.

#### 4.1 Áreas

- Área do terreno = 3.880,0 m<sup>2</sup>;
- Área do Semi-sub solo = 1.086,17 m<sup>2</sup>;
- Área do Apartamento tipo = 363,35 m<sup>2</sup> de área útil.

## **4.2 Localização das Fachadas**

- Norte – Edificações já construídas;
- Sul – Edificações já construídas;
- Leste – Rua Rodrigues Alves;
- Oeste – Rua capitão João Alves de Lira.

As edificações existentes ao leste e ao oeste do edifício são casas com estrutura de concreto armado, com aproximadamente 20 anos de idade, apresentando-se em bom estado de conservação, sendo cercadas por paredes divisórias.

## **4.3 Características do Terreno**

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

Antes e depois da utilização dos explosivos, todas as edificações vizinhas foram vistoriadas onde esta prática, além de servir para analisar se as estruturas vizinhas estão comprometidas de tal modo que possa vir à ruína com os efeitos causados pelos explosivos, serve também para evitar prejuízos financeiros e transtornos advindos de vizinhos mal intencionados que queiram tirar proveito da ocasião para cobrar judicialmente reparos na sua residência.

## **4.4 Fundações da Edificação**

Foram utilizadas fundações diretas (rasas) do tipo sapatas isoladas.

## **4.5 Concretagem das Fundações**

Anteriormente à aplicação do concreto magro, houve a limpeza das escavações. A espessura da camada de concreto magro era de 10 cm.

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

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

#### **4.6 Fechamento da Obra**

O Castelo da Prata foi cercado por tapumes, onde foram feitos um portão para entrada de pessoal, outro para entrada de veículos e materiais e outros dois para entrada apenas de material, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade.

#### **4.7 Itens do Canteiro de Obras**

O canteiro de obras é constituído por instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores. Por isso é fundamental que, durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidos, para que o processo de construção não seja prejudicado, além disso, possa oferecer condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

##### **4.7.1 Escritório**

O escritório do Residencial Castelo da Prata 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.

##### **4.7.2 Local para Refeições**

O condomínio Residencial Castelo da Prata é abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro. O local para refeições dispõe de paredes que permite o isolamento durante as refeições; piso de concreto; coberta, protegendo contra os intempéries; capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; ventilação e iluminação naturais; lavatório instalado em suas proximidades; mesas com tampo lisos e laváveis; assentos em número suficiente para atender aos usuários; depósito, com tampa, para detritos.

### 4.7.3 Depósitos de Materiais

Os materiais não possuem um local adequado para o seu armazenamento, sendo colocados de forma desordenada, ficando sob a ação excessiva do sol e umidade.



**Figura 2** – Disposição de materiais no Canteiro de Obras.

### 4.7.4 Cozinha

A cozinha do Condomínio Residencial Castelo da Prata 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.

#### **4.7.5 Instalações Sanitárias**

Os sanitários são constituídos de lavatório, vaso sanitário e mictório. Essas instalações são mantidas em perfeito estado de conservação e higiene, dão privacidade e possuem ventilação e iluminação adequada.

#### **4.7.6 Vestiário**

Apresenta paredes de alvenaria e pisos cimentados, área de ventilação, iluminação artificial e armários individuais e é sempre mantido em estado de conservação, higiene e limpeza.

De forma geral o canteiro de obras, precisa apenas modificações no que se refere ao depósito dos materiais, uma vez que os sacos de cimento são armazenados em local que possui contato com água, são empilhados em números maiores do que dez e, as ferragens são colocadas em contato direto com o solo

#### **4.8 Equipamentos de Segurança**

No Castelo da Prata os trabalhadores não utilizavam todos os equipamentos necessários para a sua segurança, sendo comum, ver operários sem luvas, óculos e proteção para os ouvidos.

### **5.0 SERVIÇOS ACOMPANHADOS NO PERÍODO DO ESTÁGIO**

#### **5.1 Verificação da Armadura**

No Castelo da Prata, bem como em qualquer outra construção, a ferragem deve ser armada seguindo o projeto estrutural.

A disposição das ferragens nas lajes, vigas e pilares, eram acompanhados por verificação, que tinha por objetivo, analisar:

- Tipo de aço;
- Bitola;
- Quantidade de barras;
- Posicionamento das barras;

- Espaçamento entre os estribos (vigas e pilares);
- Comprimento de espera;
- Distribuição dos ganchos, quando necessários (pilares);
- Posicionamento da armação positiva e negativa (lajes e vigas).

## 5.2 Montagem das Fôrmas e Escoramentos

No Castelo da Prata foi utilizada laje nervurada, as fôrmas destas são feitas com cumbucas de fibra de vidro, o que proporciona um maior reaproveitamento, e o escoramento é metálico, bem como as fôrmas do demais elementos estruturais, evitando o consumo da madeira, que possui valor ambiental inestimável e, além disso, proporciona maior facilidade na execução e, um maior número de reutilizações.

As fôrmas dos pilares são de chapas metálicas, para desfôrma-los é necessário à retirada de toda a sujeira das fôrmas utilizando um lixador elétrico caso esta já tenha sido usada, em seguida passa-se uma camada de óleo para diminuir a aderência do concreto a fôrmas, facilitando a desfôrma.

As fôrmas das lajes são constituídas de duas partes: nas áreas próximas aos pilares, dimensionada para absorver a maior concentração dos esforços, dentre estes o esforço de punção, a laje é maciça, e para montagem das fôrmas usam bandejas metálicas; no restante da laje, que tem como esforço predominante o momento positivo a laje é nervurada, sendo utilizadas as já mencionadas fôrmas de fibra de vidro. Em toda a laje também é passado óleo para facilitar a desfôrma. As cumbucas são retiradas após a concretagem por meio de ar comprimido.

Neste sistema de lajes utilizado no Castelo da Prata, quase não existem vigas, estas basicamente se resumem às extremidades da laje, e estas apresentam a mesma altura da laje, sendo as fôrmas e escoramentos feitos de maneira análoga aos trechos de lajes maciças, ou seja, com bandejas metálicas.



**Figura 3 – Retirada de Fôrma das Lajes**

### **5.3 Resistência Característica do Concreto**

A resistência característica à compressão do concreto usado no Castelo da Prata foi:  $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ , e os aços são: CA-60 e CA-50, em todo o edifício, variando apenas as bitolas. Nos pilares e em elementos como as escadas, o concreto era confeccionado na própria obra no traço de 1:2:2, com fator água cimento 0,48.

Nas vigas e lajes inicialmente utilizou-se concreto usinado fornecido pela empresa Supermix, entretanto com um certo tempo observou-se que este concreto não estava sendo produzido com a resistência adequada, então a sua utilização foi descartada e, o concreto para as vigas e lajes passou a ser produzida no próprio canteiro de obras.

### **5.4 Central de Produção do Concreto**

- **Na Obra**

O concreto foi preparado em betoneira de 600 litros, a qual foi instalada ao nível do terreno. As padiolas foram confeccionadas para se medir o traço de 1:2:2.

O depósito de cimento foi instalado próximo da central, porque o mesmo é transportado em sacos e assim evita-se o desgaste físico do pessoal que trabalha carregando os mesmos. A rede elétrica de alimentação do equipamento de produção é realizada a partir do quadro parcial de distribuição e de acordo com a existência de potência disponível para os motores do tambor da betoneira.

1º	2º	3º	4º
Água	Brita	Areia	Cimento

**Quadro 2 – Ordem de Entrada dos Materiais na Betoneira**

- **Na Supermix**

Durante o estágio foi realizada uma visita a central de produção da Supermix, onde se verificou todo o processo de produção e controle da qualidade do concreto.

A empresa possui um moderno sistema de produção todo informatizado. Onde definido experimentalmente de acordo com os materiais que ela dispõe a empresa programou computacionalmente traços, assim, de acordo com a resistência característica e slalp requerido para o concreto é fornecido automaticamente a porções de materiais, inclusive a quantidade de aditivo necessário. Também faz automaticamente a correção da quantidade de água e de areia em função da umidade em que a areia se encontra. Após, definida a quantidade de cada componente do concreto faz-se a pesagem dos agregados, que é feita com balanças acopladas às esteiras as quais são programadas para desligar as esteiras quando terminar de transportar a quantidade do material informada. De maneira análoga existe dispositivos que também adiciona a quantidade de cimento, que fica em um silo que proporciona a entrada dos caminhões betoneiras.

O controle da resistência do concreto é feito com a confecção de corpos de prova de todos os caminhos que saem da empresa. O rompimento dos corpos de prova é feito numa prensa mecânica e digital que é ligada diretamente a um computador programado para preencher automaticamente o valor da resistência obtida.



**Figura 4** – Entrada do Concreto no Caminhão-Betoneira.

### **5.5 Transporte e Adensamento**

O concreto usinado era bombeado pela própria empresa fornecedora, sendo apenas espalhado e adensado pelos operários. Já o concreto preparado no canteiro de obras era transportado em carro de mão de dois pneus (girica). Os carros de mão com concreto eram elevados dois a dois através do elevador provisório.

Utilizou-se adensamento mecânico com vibrador de imersão. No pilares o concreto foi lançado de 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.

## 6.0 FALHAS DE EXECUÇÃO E PROCEDIMENTOS ADEQUADOS

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

A má qualificação da mão de obra, junto a um certo descaso de fiscalização, são comuns erros que podem com o tempo, vir a prejudicar uma edificação.

No Castelo da Prata durante a confecção do concreto, observou-se que os operários não dão a menor importância à quantidade de água a ser colocada. É evidente, que a quantidade correta está definida pelo profissional competente, no caso o engenheiro. No entanto, no momento da medição, os operários dificilmente colocam a medida exata, e quando acham que o concreto não está na consistência que gostam de trabalhar, adicionam mais uma porção de água sem qualquer medição.

Era comum lançar o concreto em pilares com 3m de altura. Isto causa a degradação do concreto, ou seja, separação do agregado graúdo da pasta de cimento e areia. A NBR 6118 estabelece que o concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras. Deverão ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não pode ultrapassar 2 m. Para peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

Muitos dos pilares possuem ferragens expostas, fator que não compromete a estrutura, quando se aplica uma argamassa forte de cimento e areia para recobrir a ferragem. Caso contrário à ação das intempéries pode vir a comprometer por total o elemento estrutural.

Como já foi descrito anteriormente, para facilitar a desforma das lajes aplicava-se óleo sobre as fôrmas, de modo que a armadura ao entrar em contato com este produto, antes da concretagem, a mesma deve ser limpa para evitar problemas de aderência com o concreto, o que não era visto durante o tempo de estágio.

As ferragens não eram limpas antes de serem armadas, ou seja, a crosta de ferrugem aderida na ferragem não era retirada, prejudicando desta forma a aderência entre o concreto e a armadura.



Figura 5 – Pilar com Ferragem Exposta

## 7.0 QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA EMPREGADA

Tradicionalmente no Brasil não há uma qualificação da mão-de-obra empregada na construção civil. Por ser uma atividade que requer esforço físico e não oferece boa remuneração, a mão-de-obra é composta basicamente de pessoas que não conseguem emprego em outra atividade e encontra na construção uma forma de sobreviver.

Por outro lado, uma grande parte das construções no Brasil, ainda são feitas de forma intuitiva e rudimentar, sem o emprego de técnicas adequadas. Desta forma, boa parte dos operários deste setor, já aprendem o ofício de construir de forma errada, e depois de algum tempo trabalhando na construção, consideram-se conhecedores da técnica.

No Castelo da Prata boas partes dos operários aprenderam a profissão de maneira similar à descrita anteriormente.

Caso fosse necessário contratar um novo operário, durante o tempo de estágio, não foi relatado nenhum teste que visasse contratar pessoas qualificadas. A contratação de novos operários se dava por indicação de outros trabalhadores. Ver quadro de operários que trabalham no Castelo da Prata.

01 – Mestre-de-obras
02 – Carpinteiros
06 – Pedreiros
02 – Ferreiros
08 – Serventes
01 – Secretária

Quadro 3 – Operários do Castelo da Prata

## 8.0 CONTROLE DA PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO

No Castelo da Prata, verificou-se atraso nos serviços provocado por falta de equipamentos – escoramentos, e também por quebra de equipamentos como do único elevador instalado na obra. Proporcionando atraso nos serviços.

Há uma concentração de responsabilidades no mestre-de-obras, que acaba tomando decisões baseadas nos seus conhecimentos empíricos, ou seja, muitas vezes o engenheiro deixou o mestre de obras tomar decisões que não eram cabíveis a uma pessoa sem o conhecimento científico.

Desta forma o mestre torna-se a peça chave da estrutura hierárquica, sendo o gerenciamento uma das suas principais funções.

## 9.0 CONCLUSÕES

Apesar do pouco tempo de vivência na construção do Castelo da Prata, muitos erros foram verificados no que se diz respeito à parte de acompanhamento da obra por parte do engenheiro responsável, uma vez que a maior parte das decisões referentes a construção, eram tomadas pelo mestre de obras. A mão de obra era má qualificada, sem que houvesse nenhum interesse dos administradores em mudar este quadro.

A partir destas observações, verifica-se que a construção de uma edificação, não se refere apenas ao levantamento da estrutura e fechamento das alvenarias. Construir envolve o acompanhamento do projeto, seu gerenciamento, de modo à obtenção de resultados positivos, quanto ao tempo de execução, melhor aproveitamento dos materiais e da mão de obra.

Mesmo o Castelo da Prata não sendo uma obra que siga corretamente todos os parâmetros requeridos a uma construção no que se diz respeito ao cumprimento de normas, algo difícil de se ver na maioria das construções existentes em nosso país, o tempo vivenciado no estágio, foi importante para melhorar o censo de observação, desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante que visa um bom desempenho em sua profissão.

## 10.0 BIBLIOGRAFIA

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2004 - Projeto de Estruturas de Concreto.
- BORGES, A, C, (1975), **Prática das Pequenas Construções** Vol, I, 7ª edição, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo,
- CARDÃO, Celso. **Técnica da Construção**, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.  
<http://www.ibge.gov.br>
- ROCHA, Aderson Moreira. **Concreto Armado**. Volume II. 21ª. Edição. Ed. Nobel. São Paulo - SP, 1999.
- RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na Construção**. São Paulo: Pini, 1984. 122 p.
- SINDUSCON/SP - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. <http://www.sindusconsp.com.br/>