



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

CAMPUS I

CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

DIÓGENES ALVES RIBEIRO

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção do

Condomínio Residencial Castelo da Prata

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Orientador de Estágio: Prof.º João Batista Queiroz de Carvalho

Área de Atuação: Construção de Edifícios

Período: 2005.2

Campina Grande
Março 2006

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

DIÓGENES ALVES RIBEIRO

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção do
Condomínio Residencial Castelo da Prata

**Campina Grande PB
Março 2006**

DIÓGENES ALVES RIBEIRO

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção do
Condomínio Residencial Castelo da Prata

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande como um dos pré-
requisitos para a obtenção do grau de
Engenheiro Civil.

Orientador: Prof^o. Dr. João Batista Queiroz
de Carvalho.

Campina Grande
Março 2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos

Ao mesmo tempo em que é o fim de uma etapa, a realização deste trabalho é apenas um passo dentre muitos já dados e muitos que virão. É a construção de uma base de conhecimentos que serão utilizados durante toda minha carreira profissional.

Apesar de tanto esforço pessoal empenhado na realização deste trabalho, não se trata de uma conquista individual. Foi através dos conhecimentos acadêmicos, conversas com amigos, professores e profissionais da área que consegui alcançar meus objetivos. Sendo assim, agradeço primeiramente a **DEUS** por permitir minha realização pessoal. Aos meus pais, **Paulo Ribeiro** (*IN MEMORIAN*) e **Maria Edite**, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. A minha família, **irmã, irmão, avós, tios, primos**, por fazerem parte da minha vida. Em especial a minha namorada **DAISY**, pela ajuda, compreensão, acompanhamento e amor com o qual sempre me presenteou.

Agradeço ainda ao professor **João Batista Queiroz de Carvalho** que se dispôs tão prontamente a orientar-me na realização deste trabalho. Aos **professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**, que contribuíram com o desempenho de seus papéis durante todos estes anos.

Por fim, a todos os meus amigos, em especial **Michael da Silva, Kallyne Lúcia e Rodolpho Dias**, além de todos aqueles que me acompanham desde o início da graduação até o presente momento.

Apresentação

O presente relatório de estágio supervisionado é referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob a orientação do professor *João Batista Queiroz de Carvalho* e teve um período de duração de 5 semanas (40 horas semanais), totalizando 180 horas. Foi realizado na construção do **Condomínio Residencial Castelo da Prata** sob administração do Engenheiro Civil Gustavo Tibério A. Cavalcante e visa à integração aluno/mercado de trabalho combinando a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil.

O estágio tem por finalidade aperfeiçoar o aluno nas técnicas da construção civil, possibilitando-o conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados nesta ciência, além da observação da relação entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, pois assim sendo, alcança-se uma maior produtividade em menor tempo, levando-os a executar suas tarefas quase sem desperdícios e, conseqüentemente, com maior eficiência.

Para isso, este relatório foi estruturado em 5 capítulos, de modo a expor claramente algumas fases da construção do Condomínio Castelo da Prata, mais enfaticamente sobre o tipo de laje empregada na estrutura e o processo de concretagem tanto da laje quanto dos pilares.

No Capítulo 1, constam informações referentes ao ambiente do estágio onde foi realizado o presente estudo, e aspectos gerais do trabalho, tais como objetivo, estrutura do relatório e cronograma de atividades.

O Capítulo 2 corresponde a Revisão Bibliográfica, apresentando a abordagem conceitual pertinente, expondo os principais conceitos relacionados a algumas fases estruturais importantes da obra.

No Capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na realização do trabalho.

O Capítulo 4 apresenta o desenvolvimento do estágio e faz a exposição das informações adquiridas.

Finalmente, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais do estudo realizado, respondendo aos objetivos propostos e fazendo as conclusões deste relatório.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exemplos dos tipos de fundações.....	14
Figura 2	Laje Nervurada com fôrmas e armaduras.....	16
Figura 3	Execução e acabamento da laje nervurada.....	17
Figura 4	Fôrmas plásticas para laje.....	18
Figura 5	Montagem de armadura de pilar.....	21
Figura 6	Preparação do concreto na betoneira.....	23
Figura 7	Retirada da fôrma de um pilar.....	28
Figura 8	Processo de fabricação do concreto <i>in locu</i>	37
Figura 9	Processo de fabricação do concreto <i>in locu</i>	37
Figura 10	Processo de fabricação do concreto <i>in locu</i>	37
Figura 11	Laje nervurada pós concretada.....	39
Figura 12	Encontro da laje nervurada com o pilar.....	39
Figura 13	Suportes de sustentação da laje.....	40
Figura 14	Retirada dos suportes.....	40
Figura 15	Retirada das fôrmas da laje.....	40
Figura 16	Estrutura de fechamento.....	41
Figura 17	Moldagem dos corpos de prova para teste de resistência.....	44
Figura 18	Rompimento e visualização dos corpos de prova.....	45
Figura 19	Rompimento e visualização dos corpos de prova.....	45
Figura 20	Operário sobre plataforma de madeira.....	47
Figura 21	Fôrmas de polipropileno.....	49
Figura 22	Arrumação das fôrmas.....	49
Figura 23	Fôrma de aço dos pilares.....	49
Figura 24	Fôrma de aço dos pilares.....	49
Figura 25	Uso do vibrador de imersão na concretagem do pilar.....	50
Figura 26	Betoneira.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	EPIs para cada função desempenhada na obra.....	31
Tabela 2	Área de cada compartimento da obra.....	34
Tabela 3	Valores de abatimento aceitáveis para os tipos de obra.....	43
Tabela 4	Custo dos materiais.....	53

SUMÁRIO

Capítulo 1.....	11
1. Introdução.....	11
1.1 Objetivo.....	11
1.2 Estrutura do relatório.....	12
1.3 Cronograma de Atividades.....	12
Capítulo 2.....	13
2. Revisão Bibliográfica.....	13
2.1 Fundações.....	13
2.2 Cálculo Estrutural.....	15
2.3 Laje Nervurada.....	15
2.4 Concreto Armado.....	18
2.4.1 Componentes do Concreto.....	19
2.4.2 Execução das fôrmas.....	20
2.4.3 Execução das armaduras.....	20
2.4.4 Recobrimento das armaduras.....	21
2.4.5 Processo de fabricação do concreto.....	22
2.4.5.1 Concreto misturado em betoneira.....	22
2.4.5.2 Concreto usinado.....	24
2.5 Concretagem.....	25
2.5.1 Cuidados na aplicação.....	26
2.5.2 Juntas de concretagem.....	26
2.5.3 Cura e deforma do concreto.....	27
2.5.4 Controle de qualidade do concreto.....	28
2.6 Canteiro de Obras.....	29
2.7 Segurança na Construção Civil.....	30
Capítulo 3.....	32
3. Procedimentos Metodológicos.....	32
Capítulo 4.....	33
4. Desenvolvimento do Estágio.....	33

4.1 O condomínio.....	33
4.2 Características da obra.....	34
4.2.1 Área.....	34
4.2.2 Proprietários.....	34
4.2.3 Características das edificações vizinhas.....	35
4.2.4 Acesso.....	35
4.2.5 Topografia do terreno.....	36
4.2.6 Escavações.....	36
4.2.6.1 Uso de explosivos.....	36
4.2.7 Fundações.....	36
4.2.8 Estruturas de concreto armado.....	36
4.2.9 Características do concreto utilizado na obra.....	37
4.2.10 Características dos elementos estruturais.....	38
4.2.10.1 Vigas.....	38
4.2.10.2 Lajes	39
4.2.10.3 Pilar.....	40
4.2.10.4 Estrutura de fechamento.....	40
4.2.11 Conformação e concretagem das peças e lajes de concreto armado.....	41
4.2.11.1 Adensamento do concreto.....	41
4.2.11.2 Cura do concreto.....	41
4.2.11.3 Testes de consistência.....	42
4.2.11.3.1 Abatimento.....	42
4.2.11.3.2 Retirada da amostra.....	43
4.2.11.3.3 Moldagem da amostra.....	43
4.2.11.4 Teste de resistência.....	44
4.2.12 Canteiro de Obras.....	45
4.2.13 Segurança na Obra.....	46

4.2.14 Mão-de-obra e jornada de trabalho.....	47
4.3 Materiais e Equipamentos.....	48
4.3.1 Equipamentos.....	48
4.3.1.1 Fôrmas.....	48
4.3.1.2 Vibrador de Imersão.....	50
4.3.1.3 Serra elétrica.....	50
4.3.1.4 Betoneira.....	50
4.3.1.5 Ferramentas.....	51
4.3.2 Materiais.....	51
4.3.3 Custo dos materiais.....	52
Capítulo 5.....	54
5. Considerações Finais.....	54
Referências	56

Capítulo 1

1. Introdução

O presente relatório vem descrever passo-a-passo todas as etapas que foram observadas durante o estágio, na carga horária prevista, proporcionando uma visão geral da atual fase de construção do *Condomínio Residencial Castelo da Prata*, localizado à Rua Capitão João Alves de Lira e que consiste em um edifício de vinte e quatro pavimentos, sendo dezenove apartamentos tipo, dois de cobertura e dois de garagem. O terreno possui 3.880 m², sendo que já havia uma área construída de 1.135 m², a qual será adaptada para salão de festas. A área total de construção é de 14.728,29 m².

Trata-se de um trabalho que enfatiza desde a fundação (tipo, características e construção), concretagem de peças estruturais, controle e acompanhamento da qualidade do concreto utilizado na obra, até a composição e organização do canteiro de obras e segurança na construção civil.

Dentre estes processos estudados, merece destaque a laje nervurada, que recebeu acompanhamento desde sua montagem, colocação das fôrmas e escoramentos até a conferência das armaduras, concretagem, desfôrma e cura.

O trabalho foi realizado com observações feitas no canteiro de obras, com o auxílio de informações cedidas pelo engenheiro responsável pela construção e sob supervisão do professor João Batista Queiroz de Carvalho, orientador deste trabalho acadêmico. Houve ainda a participação direta em algumas atividades realizadas no local da construção como conferência de estoques e entrada de mercadorias, aplicação de questionário sobre a importância do uso de equipamentos de segurança quando da realização dos trabalhos na obra.

1.1 Objetivo

Observar e acompanhar a construção do *Condomínio Residencial Castelo da Prata* buscando verificar a aplicação da teoria acadêmica adquirida com a prática da construção civil, mais especificamente a concretagem e instalação de lajes.

1.2 Estrutura do Relatório

Para atingir o objetivo proposto, este estudo encontra-se organizado em 4 (quatro) partes subseqüentes, a saber: *Revisão Bibliográfica*, abordando os principais conceitos observados nesta fase em que se encontra a obra; *Procedimentos Metodológicos*, que vem descrever os aspectos metodológicos utilizados na execução do estudo; *Desenvolvimento do Estágio*, apresentando as informações adquiridas e o andamento do processo construtivo e, finalmente, as *Considerações Finais*, expondo as sugestões de melhoria para o processo construtivo, visando assim, o alcance do objetivo supracitado.

1.3 Cronograma de Atividades

Atividades	Mês		
	JAN	FEV	MAR
Caracterização do ambiente de estágio			
Acompanhamento da obra			
Revisão bibliográfica			
Redação, conclusão e revisão do relatório			

Capítulo 2

2. Revisão Bibliográfica

Este capítulo tem por objetivo expor a abordagem teórica relacionada ao tema em estudo. Realizado por meio de pesquisa bibliográfica, foi estruturado de modo a proporcionar a base conceitual necessária ao desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Fundações

Segundo Thiers (2004), **fundação** é a obra, geralmente enterrada, que serve para suportar a casa, prédio, ponte ou viaduto. São elementos estruturais cuja função é receber e transmitir ao solo de apoio as cargas provenientes da estrutura, sejam as de caráter permanente (peso próprio ou algumas sobrecargas) ou as eventuais, devidas ao vento, vibrações, entre outras. Pode ser feita de diversos materiais e dependendo do terreno encontrado, adotam-se diferentes tipos de fundações.

Fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para camadas de solo capazes de suportá-las, sem deformar-se exageradamente (FABIANI, s.d.). Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural da fundação, considerando apenas o apoio da peça sobre a camada do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas (BRITO, 1987). As fundações diretas podem ser subdivididas em rasas e profundas.

Como requisitos de um projeto de fundações deve-se levar em conta a existência de segurança adequada contra ruptura dos materiais de fundação e do solo e, que os recalques em todas as partes da fundação estejam dentro dos limites toleráveis pela estrutura.

Os elementos necessários para um projeto de fundação são: topografia da área, dados geológicos e geotécnicos, dados da estrutura a construir e finalmente, dados sobre as construções vizinhas, que não devem ser vítimas da construção, escavações ou explosões. De posse destas informações, analisa-se a possibilidade de escolha dentre os vários tipos de fundação e a mais adequada técnica e economicamente.

Segundo Simons (1981), na escolha da melhor alternativa entre as soluções possíveis, deve-se levar em conta que a avaliação de menor custo e prazo de execução são diretamente proporcionais ao volume de concreto armado, o volume de terra a ser movimentado e a necessidade de rebaixamento do nível de água, caso o mesmo seja ultrapassado.

Alguns tipos de fundações como sapatas (isolada, excêntrica, corrida ou associada), blocos, baldrame, radier, exemplos de fundações rasas ou superficiais, ou ainda estacas, tubulões e estacões, exemplos de fundações profundas, merecem destaque, conforme demonstra a figura abaixo.

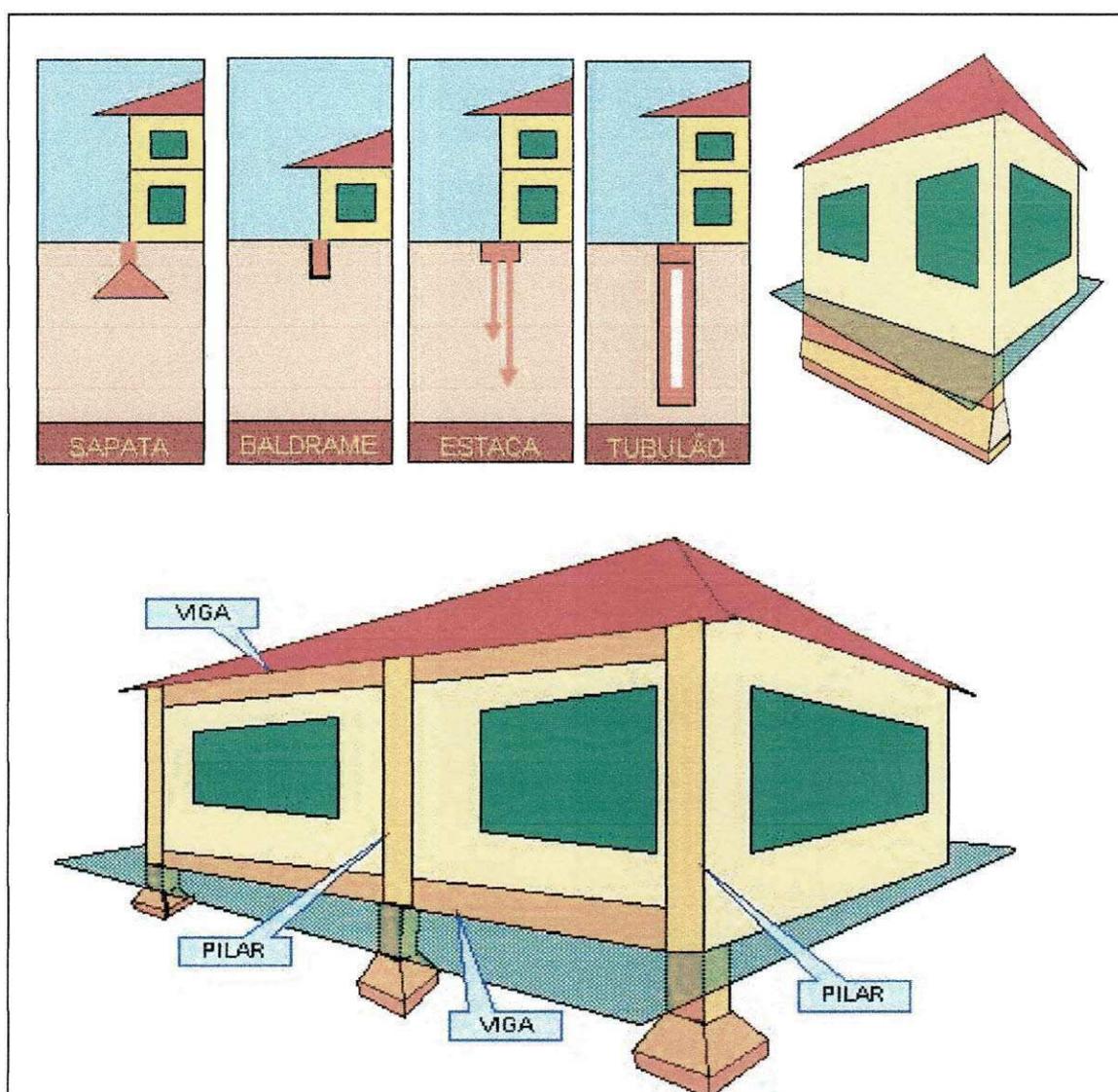


Figura 1. Exemplos dos tipos de Fundações, sendo a penúltima, um exemplo de sapata corrida.

2.2 Cálculo Estrutural

O traço define a proporção dos componentes do concreto simples. Caso seja utilizado o concreto armado, é preciso definir também a posição, o tipo, a bitola e a quantidade dos vergalhões que vão compor a armadura. Essa determinação chama-se **cálculo estrutural** e deve ser feita, obrigatoriamente, por um profissional habilitado, chamado calculista.

O projeto do engenheiro calculista por sua vez somente pode ser definido mediante projeto arquitetônico, que define previamente posições de vigas e pilares além de suas dimensões, mas, após verificação dos cálculos das estruturas é que se pode verificar a viabilidade do projeto arquitetônico. No final, ambas as partes entram em consenso e definem o melhor posicionamento e dimensão das peças, para que se tenha uma estrutura confortável e segura.

2.3 Laje Nervurada

Lajes nervuradas são as lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos está localizada nas nervuras, entre as quais pode ser colocado material inerte (ABNT NBR 6118:2003).

A concorrência no mercado da construção civil tem levado algumas construtoras e projetistas a uma constante busca por soluções que, além de eficazes, tragam diminuição de custos, rapidez e versatilidade de aplicações. Tais exigências fazem com que o setor fuja das soluções convencionais, com materiais e técnicas tradicionais, em busca de inovações apoiadas em recursos tecnológicos sólidos. Seguindo esta tendência, as lajes nervuradas vêm se firmando gradativamente como excelente solução estrutural, com diversas vantagens com relação às estruturas convencionais, conforme mostra figura 2 abaixo.



Figura 2. Laje nervurada com fôrmas e armaduras prontas para receber o concreto.

Uma das vantagens da laje nervurada é o custo, já que o consumo de concreto e de armação é menor que o das lajes convencionais.

O sistema propicia ainda a redução da quantidade de fôrmas convencionais, porque, por meio da utilização dos elementos inertes, ou de fôrmas industrializadas, basta executar um tablado em nível ou sob as nervuras, com escoramento bastante simples. Os vãos vencidos com o uso da laje nervurada liberam espaços maiores, o que é bastante vantajoso em locais tais como garagens, onde os pilares dificultam as manobras e substituem os locais que serviriam como vagas de estacionamento.

Aplicado aos pavimentos tipo, esta laje agrada em especial aos arquitetos que passam a ter grande liberdade de criação de layouts, já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas presentes na estrutura.

Em decorrência de suas características estruturais, a laje nervurada possui grande versatilidade pelo fato de sua aplicação estender-se desde estruturas de edificações comerciais e residenciais, a hospitais, garagens e *shoppings*.

Dadas às pequenas espessuras das nervuras e eventualmente altas densidades de armação, podem surgir problemas de concretagem, daí começam a aparecer as desvantagens de se construir com este tipo de estrutura.

Para Bruno Szlak (2004), há ainda uma questão importante a respeito das lajes nervuradas. Para ele, “é necessário o uso de forro, pois do contrário, não há como passar instalações elétricas, hidráulicas e de ar-condicionado”. Afirma ainda que, “por causa disso, e pela própria espessura do composto laje, a nervura faz subir o gabarito da edificação”.

A solução laje nervurada mais forro aumentam a medida entre pisos dos pavimentos de 2,70 m (aproximadamente para laje convencional) para 3,30 m, com perda de 60 cm. No cômputo total, quando há limitação da legislação urbana para gabaritos das edificações, pode ocorrer a perda de um pavimento em função dessa diferença.

Na execução da laje nervurada, a fôrma consiste geralmente de um tablado plano, sobre o qual se colocam blocos de poliestireno expandido (isopor), concreto celular ou de tijolos vazados, que funcionarão como elementos inertes preenchendo o espaço entre as nervuras de concreto, conforme figura 3.



Figura 3. Execução e acabamento da laje nervurada

Algumas desvantagens desse processo:

- ✗ Os blocos de isopor são relativamente caros e pouco práticos, muito leves e frágeis, tornando difícil o processo de concretagem.
- ✗ O enchimento com material mais pesado pode acarretar um aumento de carga permanente na estrutura, que chega a ultrapassar 100 kg/m^2 .

Podem ainda ser usadas caixas de compensado invertidas, entre as nervuras, que serão retiradas por ocasião da desfôrma. Trata-se de solução cara, principalmente devido a deterioração do compensado em contato com o concreto fresco e à dificuldade de desformagem, tornando muito baixo o índice de reutilização desses elementos.

É cada vez mais difundida nos países europeus e nos Estados Unidos, a construção de lajes nervuradas com uso de fôrmas plásticas, pois estas não apresentam os inconvenientes das fôrmas de madeira ou dos blocos de isopor. A Astra S/A, engajada na colocação de sua

tecnologia a serviço da construção civil, põe a disposição do mercado, a fôrma plástica para fundição de laje nervurada, conforme mostra a figura 4.

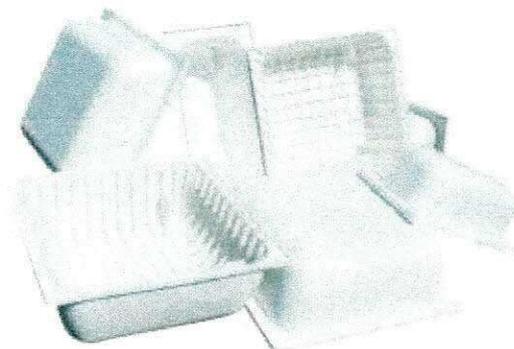


Figura 4. Fôrmas plásticas para lajes

2.4 Concreto Armado

O **concreto** é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, pedra, areia e água que aparece na literatura nos seguintes tipos: simples, armado, magro, ciclópico, leve, pesado, usinado e usinado-bombeado (COSTA, 2003).

O concreto simples é preparado com os 4 componentes básicos e tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração. Já o concreto armado, tem elevada resistência tanto aos esforços de tração quanto aos de compressão (no caso da existência de armadura negativa).

O concreto magro é na verdade um concreto simples com menos cimento. Ele é mais econômico, mas só pode ser usado em partes da construção que não exijam tanta resistência e impermeabilidade, ou seja, na regularização de superfícies de assentamento das fundações.

2.4.1 Componentes do Concreto

- × **Cimento:** As matérias-primas do cimento são calcário, argila, gesso e outros materiais denominados adições. A sua fabricação exige grandes e complexas instalações industriais, como um possante forno giratório que chega a atingir temperaturas próximas à 1500°C. No mercado existem diversos tipos de cimento. A diferença entre eles está na composição, mas todos atendem às exigências das Normas Técnicas Brasileiras. Cada tipo tem o nome e a sigla correspondente estampada na embalagem para facilitar a identificação.
- × **Pedra:** A pedra utilizada no concreto pode ser seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho, pedra britada ou brita. Os seixos rolados são encontrados na natureza. A pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras. Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha).
- × **Areia:** A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, portos e bancos de areia, deve ter grãos duros e, assim como a pedra, ela também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada. As Normas Técnicas Brasileiras classificam a areia, segundo o tamanho de seus grãos em: muito fina, fina, média e grossa.
- × **Água:** O uso indiscriminado desse componente no concreto pode provocar reduções significativas na sua resistência e impermeabilidade. De nada adianta um projeto estrutural bem elaborado se o concreto não obtiver a resistência prevista. É um elemento indispensável ao concreto visto que o cimento, quando hidratado, provoca uma reação exotérmica (emite calor) que resulta no seu endurecimento, entretanto, quando existe na massa do concreto mais água do que o cimento necessita para endurecer, este excesso não é absorvido na reação e “sobra” água no concreto, na forma de bolhas minúsculas, que acabam se transformando em vazios, depois da perda da água por evaporação, que são os responsáveis pela redução de resistência e impermeabilidade do concreto. Por isso, é preciso cuidado com este elemento, devendo ser respeitada a quantidade

estabelecida no projeto para o traço que se deseja utilizar e conseqüentemente para a resistência que se deseja obter.

2.4.2 Execução das Fôrmas

Como já dito, o concreto é moldável, portanto, é preciso prever a montagem dos moldes chamados de fôrmas, na linguagem da construção civil. As fôrmas devem ser muito bem feitas, travadas e escoradas, para que a estrutura de concreto tenha boa qualidade e não ocorram deformações (só para se ter uma idéia, o peso do concreto é quase duas vezes e meia maior que o da água). As fôrmas também devem ser estanques (sem fendas ou buracos) para evitar o vazamento do concreto. Podem ser feitas de diversos materiais: madeira, alumínio, fibra de vidro, aço e plástico.

As fôrmas são estruturas compostas de 2 elementos: caixão e estruturação. O primeiro, contém o concreto e, portanto, fica em contato com ele. O segundo evita a deformação e resiste ao peso do concreto. O caixão da fôrma é feito com chapas de madeira compensada.

O travamento e o escoramento das fôrmas requerem muitos cuidados. Dependendo do tamanho do vão ou do peso do concreto a ser suportado, é necessário usar escoras mais robustas de madeira serrada, como tábuas, vigas ou até pranchões. O travamento, o alinhamento, o prumo e o nivelamento das fôrmas devem ser conferidos antes da concretagem, para evitar deformações no concreto.

2.4.3 Execução das Armaduras

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento e conferência. As principais peças de concreto armado das benfeitorias de pequeno porte têm formato ou função de fundações, vigas, pilares e lajes.

A armadura das fundações das obras de pequeno porte consiste, em geral, de dois ou três vergalhões, já os pilares e as vigas têm armadura composta de vergalhões longitudinais e estribos. Estes mantêm os vergalhões longitudinais na posição correta e ajudam o conjunto a suportar esforços de torção e flexão. As extremidades dos vergalhões longitudinais devem ser dobradas em forma de gancho, para garantir sua ancoragem ao concreto.

O conjunto de pilares, vigas e lajes são submetidos ainda a outros esforços, por isso, o cálculo estrutural determina também a colocação de uma armadura complementar, chamada de ferro negativo.

Em geral, as armaduras são montadas no local da obra, sobre cavaletes onde os vergalhões são presos uns aos outros com arame recozido, conforme figura.

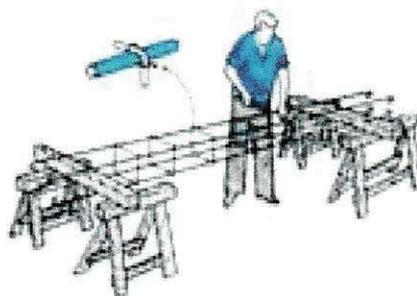


Figura 5. Montagem de armadura de pilar

Emendas de vergalhões devem ser evitadas, mas, caso sejam necessárias, devem ficar desencontradas (ou desalinhas). O transpasse da emenda deve ter um comprimento determinado por norma para cada diâmetro utilizado. Quando são usadas telas soldadas, uma tela deve cobrir 2 malhas da outra, onde tanto os vergalhões como as telas devem ser firmemente amarrados nas emendas.

O concreto resiste bem ao tempo, mas a armadura pode sofrer corrosão se não ficar bem protegida por uma camada dita recobrimento de, no mínimo, 2cm de concreto.

Para garantir que a armadura fique a essa distância mínima da superfície, são usados espaçadores - pequenas peças de argamassa de cimento e areia - chamadas popularmente de “cocadas”, fixadas na armadura.

As ferramentas necessárias para a confecção de armaduras são: tesourão, serra de arco, torquês, alavanca para dobrar e bancada com pinos.

2.4.4 Recobrimento das Armaduras

Normalmente ignorado em diversas obras, inclusive em grandes empreendimentos, executados por construtoras de renome, o recobrimento do concreto é um elemento de grande responsabilidade pela saúde das estruturas de concreto armado.

O descuido rotineiro com esse item de extrema importância tem resultado ultimamente em diversas obras de recuperação estrutural que, quase sempre, envolvem altas somas em dinheiro.

Se bem executado, o concreto tem como uma de suas vantagens, proteger as armaduras da corrosão. Essa proteção baseia-se no impedimento da formação de células eletroquímicas, através da proteção física e proteção química.

Um bom recobrimento das armaduras com concreto de alta compacidade, sem ninhos e com um perfeito equilíbrio entre seus elementos e homogeneidade garante por impermeabilidade, a proteção do aço ao ataque de agentes agressivos externos. Esses agentes podem estar contidos na atmosfera, em águas residuais, águas do mar, águas industriais, dejetos orgânicos, etc.

A outra função do recobrimento é a proteção química das armaduras. Em ambiente altamente alcalino, é formada uma capa ou película protetora de caráter passivo na superfície do aço. O recobrimento protege essa capa protetora contra danos mecânicos e, ao mesmo tempo mantém a sua estabilidade. A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do recobrimento da armadura.

Ensaio comprobatórios de desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e nível da agressividade previsto em projeto devem estabelecer os parâmetros mínimos a serem seguidos. Na falta destes ensaios e devido à existência de uma forte correspondência entre a relação água/cimento, a resistência à compressão do concreto e a sua durabilidade, permite-se os requisitos mínimos expressos norma da qualidade de concreto de recobrimento (ABNT NBR 6118:2003).

Por isso, “recomenda-se que o engenheiro projetista especifique adequadamente o recobrimento do concreto armado para o tipo de utilização da estrutura, em concordância com norma brasileira vigente e que este seja respeitado durante a execução” (THIERS, 2004).

2.4.5 Processos de Fabricação do Concreto

2.4.5.1 Concreto Misturado em Betoneira

A betoneira é uma máquina que agiliza a mistura do concreto, que deve ser operada por funcionário qualificado para que haja qualidade nos concretos produzidos para serem utilizados nas conformações das peças na obra. O processo ocorre da seguinte forma:

- × Coloca-se a pedra na betoneira;
- × Adiciona-se metade de água total a ser utilizada e mistura tudo por um minuto;
- × Coloca-se o cimento;
- × Por último, coloca-se a areia e o resto da água, conforme pode ser visto na figura 6.



Figura 6. Preparação do Concreto na Betoneira

Alguns cuidados simples podem ser tomados para evitar problemas que venham comprometer a obra. A betoneira precisa estar limpa, livre de pó, água suja e restos da última utilização, antes de ser reutilizada. Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível. Após a colocação de todos os componentes do concreto, a betoneira ainda deve girar por, no mínimo, 3 minutos.

Existe no mercado betoneiras com diferentes capacidades de produção de concreto que podem ser alugadas ou compradas dos seus fabricantes ou distribuidores e tem como característica, em sua maioria, funcionar por meio de energia elétrica. As ferramentas necessárias para a mistura do concreto são: enxada, pá, carrinho de mão, betoneira, lata de 18 litros, colher de pedreiro.

2.4.5.2 Concreto Usinado

Concreto usinado é aquele cuja presença de aditivos dos tipos plastificantes e retardadores de pega são imprescindíveis. No caso da necessidade de bombeamento, deve ser um concreto com baixa consistência para que possa com facilidade ser elevado aos mais diversos locais sem perder no final a sua resistência.

Pode ser comprado pronto, já misturado no traço desejado e entregue no local da obra por caminhões-betoneira. Esse tipo de fornecimento só é viável para quantidades acima de 3 metros cúbicos e para obras não muito distantes das usinas ou concreteira, por questão de custo.

Optar pelo concreto dosado em central proporciona diversas vantagens que são facilmente observadas, entre as quais destaca-se:

- * Eliminação das perdas de areia brita e cimento.
- * Racionalização do número de operários da obra, com conseqüente diminuição dos encargos sociais e trabalhistas.
- * Maior agilidade e produtividade da equipe de trabalho.
- * Garantia da qualidade do concreto graças ao rígido controle adotado pelas centrais dosadoras.
- * Redução no controle de suprimentos, materiais e equipamentos, bem como eliminação das áreas de estoque, com melhor aproveitamento do canteiro de obras.
- * Redução do custo total da obra.

Para solicitar os serviços de uma central dosadora de concreto deve-se ter em mãos todos os dados necessários, tais como:

- * Indicações precisas da localização da obra.
- * O volume calculado medindo-se as fôrmas.
- * A resistência característica do concreto à compressão (f_{ck}) que consta do projeto estrutural, ou seu consumo de cimento.
- * Quantidade de cimento por m^3 de concreto, quando necessário.
- * O tamanho do agregado graúdo a ser utilizado, pedras 1 ou 2, em função das dimensões da peça e distância entre armaduras.

- * O abatimento (*slump test*) adequado ao tipo de peça a ser concretada.
- * A programação deve incluir também o volume por caminhão a ser entregue, bem como o intervalo de entrega entre caminhões, dimensionado em função da capacidade de aplicação do concreto, pela equipe da obra.

2.5 Concretagem

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. Deve ser feita no máximo uma hora após a mistura ficar pronta. Nessa etapa, é importante a presença de um profissional experiente, tal como o engenheiro executor ou um mestre de obra.

O transporte pode ser feito em latas ou carrinho de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes ou ainda no caso de concreto usinado, o lançamento é feito por injeção de concreto no local. As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem, evitando a presença de microorganismos que possam acarretar problemas. Quaisquer buracos ou fendas que possam deixar o concreto vazar precisam ser fechados. Em seguida, as fôrmas devem ser molhadas para que não absorvam a água do concreto que por sua vez não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda. O certo é lançar o concreto da altura da borda da fôrma.

Antes da descarga do caminhão, deve-se avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não havendo falta ou excesso de água. A falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando "nichos" de concretagem, e o excesso de água, embora facilite sua aplicação, diminui consideravelmente sua resistência. Esta avaliação é feita por meio de um ensaio simples, denominado ensaio de abatimento do concreto (*slump test*). As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela norma técnica brasileira NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central - procedimento.

A concretagem nunca deve parar pela metade, para evitar emendas, que ficarão visíveis depois da desforma. O concreto deve ser adensado em camadas, à medida que é lançado nas fôrmas. Isso pode ser feito manualmente, com um soquete (haste feita de madeira ou barra de aço) ou com a ajuda de vibradores elétricos. O adensamento é necessário para que o concreto preencha toda a fôrma, sem deixar vazios ou bolhas. Quanto mais adensado (compactado) for

o concreto, maior será sua resistência e durabilidade, pois estarão sendo preenchidos os maiores números de vazios possíveis (ABNT NBR 6118/80).

As ferramentas necessárias para a concretagem são: pá, enxada, carrinho de mão, lata de 18 litros e colher de pedreiro.

2.5.1 Cuidados na Aplicação

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto obtenha uma fôrma coesa, que preencha todos os seus cantos e armadura, e ainda seja adequadamente vibrado. Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

- * Procurar o menor percurso possível para o concreto;
- * No lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deverão ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;
- * Preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- * Não lançar o concreto de altura superior a três metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita.
- * Quando a altura for muita elevada deve-se utilizar anteparos ou funil; preencher as fôrmas em camadas de, no máximo, 50 cm para se obter um adensamento adequado.

2.5.2 Juntas de Concretagem

Se, por algum motivo, a concretagem tiver que ser interrompida, deve-se planejar o local onde ocorrerá a interrupção da mesma. O concreto novo possui pouca aderência ao já endurecido. Para que haja uma perfeita aderência entre a superfície já concretada (concreto endurecido) e aquela a ser concretada, cuja ligação chamamos de junta de concretagem, devemos observar alguns procedimentos:

- * Deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado;

- * É necessária a interposição de uma camada de argamassa com as mesmas características da que compõe o concreto; as juntas de concretagem devem garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta;
- * Deve-se prever a interrupção da concretagem em pontos que facilitem a retomada da concretagem da peça, para que não haja a formação de "nichos" de concretagem, evitando a descontinuidade na vizinhança daquele ponto.

2.5.3 Cura e Desforma do Concreto

Cura é a fase de secagem do concreto, na linguagem da construção civil. Ela é importantíssima, pois, caso não seja feita de modo correto, o concreto não terá a resistência e a durabilidade desejadas.

Ao contrário do que se possa pensar, para uma boa cura não basta deixar o concreto simplesmente secar ao tempo. "O sol e o vento secam o concreto muito rapidamente. Na verdade, ele deve ser mantido úmido por uma semana. Isso pode ser feito regando o concreto pelo menos uma vez por dia ou cobrindo a sua superfície com sacaria ou capim molhados. O concreto fresco não pode ficar encharcado nas primeiras seis horas após a mistura, quando ainda está mole" (THIERS, 2004). Caso haja o risco de cair uma chuva forte após o término da concretagem de uma peça de grande superfície, uma laje ou um piso, o concreto fresco deve imediatamente ser coberto com uma lona plástica.

A desforma, ou seja, a retirada das fôrmas, deve ser feita depois que o concreto atingir uma boa resistência, geralmente três dias após a concretagem. Inicialmente são retiradas as peças laterais, com cuidado, evitando choques ou pancadas, para não estragar as fôrmas e para não transmitir vibrações ou esforços ao concreto. O escoramento das fôrmas de lajes ou vigas só deve ser retirado 3 semanas após a concretagem. A figura 7 demonstra o processo de desforma. As ferramentas necessárias para a desforma são: martelo de carpinteiro, pé-de-cabra e serrote.



Figura 7. Retirada da fôrma de um pilar.

2.5.4 Controle de Qualidade do Concreto

Além do controle da resistência do concreto à compressão, como uma das formas de controle da qualidade, as empresas concreteiras realizam uma série de outros ensaios de qualidade nos materiais que serão utilizados na elaboração do concreto. Hoje, as concreteiras possuem laboratórios sofisticados de controle de qualidade, e os ensaios são realizados conforme exigências das normas técnicas brasileiras. O trabalho específico desenvolvido pelas centrais dosadoras, operadas por pessoal técnico especializado, permite o controle de todos os materiais utilizados na dosagem bem como as propriedades exigidas pelo projeto e de acordo com as normas técnicas vigentes.

Uma vez obedecidas todas as práticas recomendadas na Norma, temos que saber se a resistência especificada em projeto pelo calculista foi atingida. No ensaio de ruptura por compressão, os corpos-de-prova que foram moldados na obra são submetidos a um carregamento uniforme, em prensas especiais, até seu rompimento. Após a ruptura dos corpos-de-prova, e de posse dos resultados dos ensaios, é realizado o *controle estatístico da resistência do concreto*, para certificar a aceitação da estrutura concretada sob o ponto de vista estrutural. Este controle é de suma importância como testemunho da segurança da estrutura que será futuramente utilizada.

Ao se adquirir o concreto dosado em central, a empresa concreteira garante a qualidade do concreto, segundo as rígidas exigências das normas técnicas brasileiras (ABNT NBR 12654/92).

2.6 Canteiro de Obras

A obra deve ser planejada de tal forma que os materiais a serem utilizados nos serviços estejam bem organizados, sendo armazenados ou estocados com segurança, observando as normas técnicas e colocados em locais adequados, de acordo com suas características físico-químicas, de maneira que não haja desperdício ou sejam transformados em resíduos.

Deverá ser desenvolvida uma metodologia para otimizar o uso da mão de obra e reaproveitamento dos materiais, que tenham sido gerados pelas sobras nos conteúdos das embalagens, restos de cortes, materiais adquiridos em excesso e outras condições que possam ocorrer após o uso dos materiais, evitando assim que estes sejam descartados como resíduos. Faz-se necessário implantar um padrão de limpeza visando a execução dos serviços de varrição, recolhimento de materiais, ferramentas e objetos encontrados fora do local apropriado, lavagem de equipamentos e outras providências para a manutenção e conservação de limpeza do canteiro de obra.

O canteiro de obra deverá ter projeto específico de sinalização, a fim de promover a comunicação visual de todo o processo de Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil, informando o fluxo de resíduos dentro da obra, condições iniciais e finais de acondicionamento, transporte interno, além de divulgar através de cartilhas, cartazes e folhetos as propostas referentes às questões ambientais.

Os resíduos deverão ser armazenados em recipientes apropriados, observando as características de cada um, condições de manejo interno e externo, buscando acondicionar o resultado da triagem de maneira a que possa atender as determinações. Os resíduos armazenados e separados deverão ter destinação de acordo com a legislação ambiental vigente, sendo transportados para locais que possam ser reciclados, reutilizados, tratados ou destinados para aterro de inertes.

Resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica.

O gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e

recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

2.7 Segurança na Construção Civil

O tema segurança destina-se a alertar e informar a empregadores e empregados do setor da construção civil quanto aos principais riscos existentes nos canteiros de obra, apresentando de forma precisa e direta como trabalhar com prevenção e como agir em casos de eventuais acidentes.

Um número cada vez maior de operários é afastado de suas funções devido a lesões na coluna, geralmente ocasionadas por total falta de conhecimento de técnicas de levantamento adequadas.

Pesquisas realizadas pelo Engenheiro Carlos Thiers (2004) demonstram estatísticas de que 1 em cada 3 ferimentos em obra é devido a quedas. E por causa do ambiente de trabalho típico encontrado em canteiros de obra, mesmo um pequeno tombo pode se mostrar desastroso. Superfícies elevadas, veículos, escadas, poços e passarelas são áreas onde uma queda pode ocorrer com graves conseqüências. Estatisticamente, a maior ocorrência de acidentes na construção civil, com graus variados de gravidade, está ligada a queda ou arremesso de objetos sobre os trabalhadores.

O invento e uso de ferramentas manuais e motorizadas permitiram a realização de trabalhos que não poderiam ser feitos só com as mãos. Estas ferramentas tornam possíveis a qualquer um executar tarefas que seriam difíceis ou até impossíveis sem elas. Porém, com elas também vieram os riscos, pois muitas pessoas utilizam as ferramentas de forma inadequada e isto pode resultar em ferimentos dos mais variados graus.

Segundo a percepção de construtores, consultores e fornecedores de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), “as empresas pequenas, que não possuem profissionais de segurança, costumam se preocupar pouco com a prevenção de acidentes”, afirma Alain Clement Lesser Lévy, diretor da I. C. Leal, importadora paulista de EPIs.

De acordo com a NR-18 (Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho), os equipamentos de proteção individual devem ser fornecidos de forma gratuita para os

empregados sempre que as medidas de proteção coletiva não forem viáveis do ponto de vista técnico ou não oferecerem completa proteção aos operários.

Os EPIs costumam ser, entretanto, um dos bons indicadores das condições de segurança de uma obra. Claro que, se não houver o desenvolvimento de um programa de segurança do trabalho ou se a empresa preferir, ao invés de eliminar os riscos na fonte geradora, apenas proteger os operários com esse tipo de equipamento, os resultados práticos serão nulos. Dispensar os EPIs, porém, seria impossível.

A tabela 1 mostra os EPIs indicados para cada função.

Tabela 1. EPIs para cada função desempenhada na obra

Administração em geral	<i>Calçados de segurança</i>
Almoxarife	<i>Luva de raspa</i>
Armador	<i>Óculos de segurança contra impacto, avental de raspa, mangote de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;</i>
Azulejista	<i>Óculos de segurança contra impacto, luva de PVC ou látex;</i>
Carpinteiro	<i>Óculos de segurança contra impacto, protetor facial, avental de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;</i>
Carpinteiro (serra)	<i>Máscara descartável, protetor facial, avental de raspa, calçado de segurança;</i>
Eletricista	<i>Óculos de segurança contra impacto, luva de borracha para eletricista, calçado de segurança, cinturão de segurança;</i>
Encanador	<i>Óculos de segurança contra impacto, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;</i>
Equipe de concretagem	<i>Luva de raspa, calçado de segurança;</i>
Operador de compactador	<i>Óculos de segurança, máscara semifacial, protetor facial, avental PVC, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;</i>
Operador de policorte	<i>Luva de raspa, calçado de segurança;</i>
Pastilheiro	<i>Máscara semifacial, protetor facial, avental de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;</i>
Pedreiro	<i>Óculos de segurança - ampla visão, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;</i>
Servente em geral	<i>Óculos de segurança contra impacto, luva de raspa, luva de PVC ou látex, botas impermeáveis, calçados de segurança;</i>
Soldador	<i>Óculos para serviços de soldagem, máscara para soldador, escudo para soldador, máscara semifacial, protetor facial, avental de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;</i>

Fonte: Revista Construção, novembro/1999.

Capítulo 3

3. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi realizado por meio de observação direta no próprio canteiro de obras com relato de informações acerca do processo construtivo disponibilizadas pelo engenheiro responsável e funcionários da construção.

O método utilizado foi o estudo de caso que, além de ser caracterizado pelo estudo concentrado de um único caso, tem sua relevância justificada por **Bruyne, Herman e Schowtheete** *apud Bauren* (2003, p. 84), pelo fato de ser capaz de reunir informações numerosas e detalhadas com vista em aprender a totalidade de uma situação.

Neste caso, foi realizado um confronto de informações do referencial teórico sobre o assunto em pauta para melhor compreensão do mesmo, buscando dar suporte à consecução dos objetivos propostos.

Capítulo 4

4. Desenvolvimento do Estágio

4.1 O Condomínio

O estágio foi realizado no condomínio sob razão social: *Condomínio Residencial Castelo da Prata*, CNPJ nº 04359082/0001-16. O empreendimento localiza-se a rua Capitão João Alves de Lira e consiste em um edifício de vinte e quatro pavimentos, sendo um apartamento por andar, totalizando dezenove apartamentos tipo, dois de cobertura e dois de garagem. O terreno possui 3.880 m², sendo que já havia uma área construída de 1.135 m², a qual será adaptada para salão de festas. A área ocupada pela torre representa 9,35% da área total do terreno. A área total de construção é de 14.728,29 m².

As áreas comuns são compostas por:

- × Subsolo 1 com 21 vagas garagem;
- × Subsolo 2 com 43 vagas garagem;
- × Área de lazer e salão de festas;
- × Sauna;
- × Auditório;
- × Três elevadores, sendo um panorâmico.

Cada apartamento, conforme pôde ser conferido na planta baixa do pavimento tipo A, tinha 363,35 m² de área útil e era composto de:

- × Quatro suítes;
- × Salas;
- × Escritórios;
- × Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- × Quatro vagas na garagem, com depósitos individuais;

Os responsáveis Técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

× *Arquitetura*

Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida

× *Projeto de Instalações Hidráulicas*

Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida

× *Projeto de Instalações Elétricas*

Engenheiro Eletricista: Ricardo Amadeu A. Costa.

× *Administração*

Engenheiro Civil: Gustavo Tibério A. Cavalcante

4.2 Características da Obra

4.2.1 Área

Para efeito de simplificação, resumiu-se a área do edifício de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 2. Área de cada compartimento da obra

Área (m ²) Pavimento	Comum Existente	Comum Projetado	Privativo Projetado	Total
<i>Subsolo</i>	-	453,68	672,72	1.264,40
<i>Semi-enterrado</i>	-	404,53	645,66	1.050,19
<i>Térreo</i>	763,63	412,25	-	1.175,88
<i>Mezanino</i>	371,08	77,84	-	448,92
<i>Tipo</i>	-	925,1	10.573,15	11.462,25
<i>Cobertura</i>	-	63,8	534,85	595,65
<i>Total</i>	1.134,71	2.337,20	12.391,38	15.863,29

4.2.2 Proprietários

O edifício está sendo construído sob forma de condomínio, sendo de natureza jurídica, com responsabilidade conjunta dos proprietários dos apartamentos, em número de 13 (treze) dos quais 3 (três) fazem parte da comissão de fiscalização. Periodicamente são realizadas reuniões para se avaliar decisões tais como compra de material, formas de pagamento, etc.

O contrato é firmado com declaração em cartório e possui um responsável técnico contratado pelo condomínio. Todas ocorrências durante a execução da obra são registradas num livro de ATA, também registrado em cartório.

Para execução da parte estrutural do edifício contratou-se a empresa **Omega** com sede em João Pessoa e a modalidade de contrato utilizado foi o de *Preço Global*, nesta modalidade de contrato, os serviços são contratados para depois de inteiramente executado.

Um contrato dessa modalidade deve ser feito somente quando se dispõe de um projeto completo com todos os detalhes, ou seja, com as quantidades e especificações de todos os serviços bem definidos, para evitar dúvidas relativas aos fatores acima mencionados, assim como os pagamentos. O faturamento é feito subdividindo-se o preço total em parcelas que devem ser pagas de acordo com o desenvolvimento da obra. O BDI – Benefício e Despesas Indiretas – é incluído no preço total após o cálculo do custo direto total.

4.2.3 Características das Edificações Vizinhas

As edificações existentes a Oeste e a Leste do edifício se constituem em casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 25 (vinte e cinco) anos, e apesar de apresentarem um bom estado de conservação durante as escavações das fundações houve um aparecimento de pequenas fissuras, mas que foi consertado pelos responsáveis sem que ocorressem maiores problemas.

Há um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada com pilares de concreto armado.

4.2.4 Acesso

O acesso à obra se dá através da Rua Rodrigues Alves e da Rua Capitão Alves de Lira, utilizando-se o portão principal (3,50 m x 2,10 m) para veículos, e para funcionários e visitante o portão secundário (1,00 m x 2,10 m).

4.2.5 Topografia do Terreno

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ($\pm 5\%$), por isso foi necessária uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

4.2.6 Escavações

Para a execução das escavações foram utilizados os seguintes procedimentos:

4.2.6.1 Uso de explosivos

A empresa responsável pelo desmonte foi a DESTROL - DESMONTE DE ROCHA LTDA que utilizou a razão de 1 kg de explosivo para cada m^3 de rocha a ser retirado. Foram retirados do local $300 m^3$ de rocha para alocação das sapatas, custando para o condomínio R\$ 40,00/ m^3 de rocha, totalizando R\$ 12.000,00. A conclusão desta etapa que durou 60 dias, teve o auxílio de máquinas para a retirada de material. O maquinário utilizado foi do tipo pás-carregadeiras, retroescavadeiras e britadores.

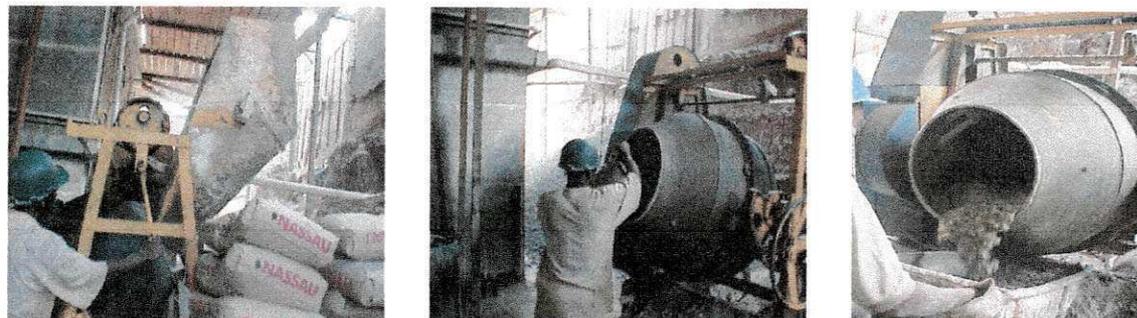
4.2.7 Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, cujo valor da resistência à compressão f_{ck} é de 16MPa. Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro, com 0,08 m de espessura. Quando necessário foi utilizado o concreto ciclópico antes do lançamento do concreto magro.

4.2.8 Estruturas de Concreto Armado

Parte do concreto utilizado foi fornecido pela empresa Supermix com sede nesta cidade. A outra parte está sendo confeccionado *in locu*, preparado com o auxílio de betoneiras.

No período de concretagem constatou-se que a baixa intensidade de chuva não prejudicou a execução da concretagem, mas favoreceu de certa forma a cura do concreto. Todavia, outros fatores prejudicaram a execução da concretagem à medida que o concreto usinado era bombeado, a saber: quebra de motor do bombeamento e o entupimento da tubulação que poderia ser prevenida com a lavagem da tubulação com uma pasta fluida de cimento.



Figuras 8, 9 e 10. Processo de fabricação do concreto *in locu*

A decisão de substituir o concreto usinado pelo betonado ocorreu por causa dos problemas gerados devido aos atrasos da empresa na entrega do concreto, o que impossibilitava a continuidade no lançamento do concreto, prejudicando a eficiência da obra.

Executou-se com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão f_{ck} em 30 Mpa e em laboratório foi observado que todos os testes possibilitaram uma resistência acima da esperada.

4.2.9 Características do Concreto Utilizado na Obra

O f_{ck} estabelecido em projeto é de 30 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados em volume mensurados com padiolas. Uma parte do concreto foi fornecida pela Supermix, ou seja, é usinado e trazido em caminhões-betoneira em remessas de $6,5 \text{ m}^3$. Já o restante foi fabricado *in locu*, através do uso de betoneiras. As dosagens do concreto utilizado e o cálculo das padiolas estão abaixo discriminados.

× Dosagem do concreto dos pilares:

- 3 sacos de cimento;
- 4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

*** Dosagem do concreto das lajes:**

2,5 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

*** Cálculo das padiolas:**

Traço unitário: 1 : 2,1 : 1,4

Em peso: 50 kg : 120 kg : 70kg

*** Padiola para areia:**

$$V_{areia} = \frac{70.000}{\gamma_{areia}} = \frac{70.000}{1,47} = 47.619 \text{ cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 47.619 \text{ cm}^3 \rightarrow H = 19,84 = 20 \text{ cm}$$

*** Padiola para Brita:**

$$V_{brita} = \frac{105.000}{\gamma_{brita}} = \frac{105.000}{1,47} = 71.428 \text{ cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 71.428 \text{ cm}^3 \rightarrow H = 29,76 = 30 \text{ cm}$$

4.2.10 Características dos elementos estruturais

4.2.10.1 Vigas

Devido o tipo de laje utilizada na construção do edifício Castelo de Prata, não houve necessidade de utilização de vigas, o que agrada em especial ao *layout* já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas.

4.2.10.2 Lajes

A laje utilizada é do tipo nervurada como se pode observar pela figura seguinte, já que o vão a ser vencido é superior a dez metros e a mesma será submetida a grandes sobrecargas.

Esta nova tecnologia vem eliminar inertes, tradicionalmente usados em lajes nervuradas, tais como concreto celular, blocos de concreto, tijolos cerâmicos e poliestireno expandido, não incorporando peso à laje e resultando em um conjunto esteticamente agradável.

A altura da laje é de 35 (trinta e cinco) cm, sendo 5 (cinco) cm de recobrimento. Na laje são utilizadas fôrmas plásticas reutilizáveis colocadas diretamente sobre a estrutura que serve como suporte.

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



Figura 11. Laje Nervurada Pós-Concretada

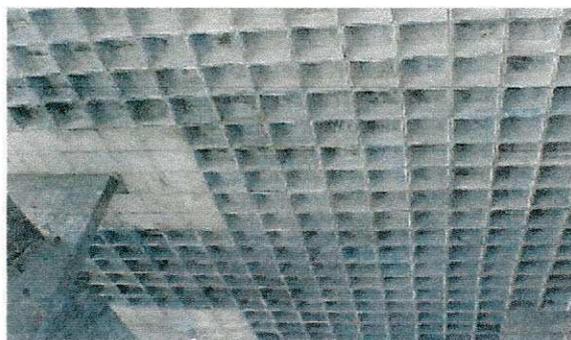


Figura 12. Encontro da Laje Nervurada com o Pilar

Após 15 (quinze) dias, os suportes são retirados parcialmente, já às formas são retiradas 3 (três) dias após a concretagem, estas são retiradas com ajuda de ar comprimido, como pode ser visto abaixo.



Figura 13. Suportes de sustentação da laje.



Figura 14. Retirada dos suportes



Figura 15. Retirada das fôrmas da laje

4.2.10.3 Pilar

Os pilares foram distribuídos de modo que maximizassem o aproveitamento das áreas facilitando assim o fluxo de veículos nas garagens. Para manter espessura dos revestimentos das armaduras dos pilares, os operários utilizaram pedaços de canos entre as faces internas das fôrmas metálicas.

4.2.10.4 Estrutura de Fechamento

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada apartamento – foi feito através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) provindos da Cerâmica Jardim, na cidade de Guarabira, no brejo paraibano.

Foram erguidas as paredes externas a uma altura de um metro, tendo uma função mais de segurança e em seguida estão em andamento os levantamentos das paredes internos dos apartamentos, conforme figura 16.

Estes tijolos são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2: 8 em volume) com juntas de 15 mm.



Figura 16. Estrutura de Fechamento.

4.2.11 Conformação e Concretagem das Peças e Lajes de Concreto Armado

4.2.11.1 Adensamento do Concreto

O adensamento foi com o vibrador de imersão de forma a atingir toda área onde existe concreto e profundidade das peças. Outro cuidado importante é em não prolongar seu uso como forma de evitar a separação dos componentes do concreto e não permitir que o vibrador toque às armaduras.

4.2.11.2 Cura do concreto

Durante toda a fase de concretagem da obra, prezou-se por utilizar um concreto de qualidade que resistisse bem a compressão requerida em projeto, digo, que obtivesse um f_{ck} admitido de 30MPa.

Portanto, para que se obtivesse êxito, alguns cuidados básicos foram tomados durante a concretagem. A busca por uma homogeneidade dos grãos na preparação do concreto, o lançamento do concreto de uma altura inferior à máxima permitida em norma, vibração perfeita unindo os grãos do composto e finalmente a hidratação por uma semana, durante três vezes ao dia, foram os principais agentes que contribuíram para que obtivéssemos a resistência adequada, de acordo com o projeto.

4.2.11.3 Testes de Consistência

4.2.11.3.1 Abatimento

A consistência do concreto é medida através de um teste bastante simples, mas de grande importância para se verificar a trabalhabilidade, chamado de *Slump test*, ou teste de abatimento, que é realizado com um tronco de cone metálico seguindo orientações da norma. Neste caso o valor adotado para o *slump* do concreto utilizado na obra foi de 10 ± 2 . O teste é realizado seguindo os passos abaixo descritos:

- * É coletada uma amostra do concreto depois de descarregado $0,5 \text{ m}^3$ de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros;
- * É colocado cone sobre a placa metálica bem nivelada e apoiado os pés sobre as abas inferiores do cone;
- * O cone é preenchido em 3 camadas iguais e são aplicados 25 golpes uniformemente com a haste metálica, distribuídos em cada camada;
- * A camada junto à base é adensada, de forma que a haste de socamento penetre em toda a espessura. No adensamento das camadas restantes, a haste penetra até ser atingida a camada inferior adjacente;
- * Após a compactação da última camada, o excesso de concreto é retirado e a superfície é alisada com uma régua metálica;
- * O cone é retirado erguendo-o com cuidado na direção vertical;
- * Uma haste é colocada sobre o cone invertido e a distância entre a parte inferior da haste e o ponto médio do concreto é medida, expressando-se o resultado em milímetros.

Tabela 3. Valores de abatimento aceitáveis para os tipos de obras.

Tipo de Obra	Abatimento (cm)	
	Máximo	Mínimo
Paredes de fundação e sapatas	8	2
Sapatas planas (corridas) e paredes de infra-estrutura	8	2
Lajes, Vigas e paredes armadas	10	1
Pilares de edificios	10	2
Pavimentos	8	2

4.2.11.3.2 Retirada da Amostra

A amostra não deve ser retirada aleatoriamente, visto que esta deve ser a mais representativa possível do concreto em seu estado normal. Para tanto devemos seguir algumas orientações, quais sejam:

- ✗ Não é permitido retirar amostras, tanto no principio quanto no final da descarga da betoneira;
- ✗ A amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão betoneira;
- ✗ A coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho de mão;
- ✗ Deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.
- ✗ A amostra deve ser homogeneizada para assegurar sua uniformidade.

4.2.11.3.3 Moldagem da Amostra

A moldagem da amostra dos corpos de prova segue também etapas normalizadas a fim de se manter a maior representatividade possível e qualidade nos valores obtidos em laboratório. Para se obter resultados confiáveis, foram seguidos os seguintes passos:

- ✖ Foram preenchidos moldes cilíndricos (150x300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando-se 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última camada conteve um excesso de concreto que foi retirado com régua metálica.
- ✖ Os corpos de prova foram deixados nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- ✖ Após este período foram identificados os corpos de prova e transferidos para o laboratório, onde foram rompidos para testar sua resistência.



Figura 17. Moldagem dos corpos de prova para teste de resistência

4.2.11.3.4 Teste de Resistência

Depois do concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento, deve-se coletar uma amostra que seja representativa para o ensaio de resistência que também deve seguir as especificações das normas brasileiras. Estes corpos de prova são submetidos a ensaios de compressão ao 7º dia, 14º dia e 28º dia, verificando-se assim se o concreto encontra-se de acordo com a resistência de projeto, conforme figuras abaixo.



Figuras 18 e 19. Rompimento e visualização dos corpos de prova.

4.2.12 Canteiro de Obras

O canteiro de obra deve ser destacado como sendo parte fundamental que integra a construção civil, por ser o local de destino dos funcionários, mercadorias, estagiários, engenheiros além de armazenar de todos os componentes necessários para realização da obra. Contudo, merece destaque por ser o local onde ocorre o maior número de acidentes durante a realização da obra, o que não foi o nosso caso. Constitui-se no conjunto de instalações que dão suporte a edificação, 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 definidos, 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.

O fato de algumas instalações do canteiro, principalmente as áreas molhadas serem de madeira dificulta a lavagem e aumenta a retenção de água, deixando o ambiente mais úmido e conseqüentemente mais vulnerável ao desenvolvimento de organismos patógenos.

Nesta obra, o canteiro era um local favorável a realização dos trabalhos de maneira eficiente. Tinha suas instalações bem alocadas de forma a facilitar a descarga de mercadorias e oferecer maior comodidade aos trabalhadores. Por ser a “porta de entrada” do empreendimento, prezava-se muito pela organização e limpeza desta área.

4.2.13 Segurança na Obra

A segurança no trabalho é um fator de grande importância, pois visa esclarecer, alertar e informar a todos que fazem parte da construção civil, dos riscos existentes nas obras e das formas mais simplificadas de evitá-los.

Falta de atenção, falta da utilização de equipamentos de segurança obrigatórios e até mesmo a desorganização no canteiro de obras, são os agentes causadores da maior parte dos acidentes envolvendo funcionários da construção civil.

O fato de não ter sido visto nenhum acidente durante o estágio, não dá o mérito de ter trabalhado em uma obra que oferecesse perfeitas condições de segurança aos funcionários.

Foi observado, algumas vezes, à exposição ao perigo por parte dos funcionários e até mesmo do engenheiro, que não utilizava o capacete com frequência. Não se utilizava máscara de proteção quando do uso da máquina de solda, mas somente óculos escuros, que pertencia ao próprio funcionário e não oferecia proteção alguma.

As botas, componentes obrigatórios para segurança, eram utilizadas por todos, mas em condições precárias, já os capacetes, com exceção do engenheiro, eram utilizados por todos os funcionários, quase que constantemente, inclusive pelos estagiários.

Para fazer o reboco na parte externa do prédio, os funcionários levavam por todos os pavimentos uma espécie de passarela feita com pedaços de madeira cobertos com zinco (jaú), onde o pedreiro realizava o trabalho durante todo o dia, com a proteção de um cinto de segurança, preso ao cabo de aço que servia de suporte à passarela.

O ideal seria o desenvolvimento de um programa de segurança no trabalho, realizado pelos responsáveis pela obra, eliminando assim todos os possíveis riscos na fonte geradora de acidentes, ao invés de proteger os operários apenas com os equipamentos básicos de segurança.

Para alguns funcionários havia um desconforto na utilização dos equipamentos, chegando até a dificultar a execução de certos serviços que exigiam maiores habilidades, conforme pôde ser verificado na aplicação de questionário a pedido do engenheiro para levantamento das condições dos equipamentos e seu uso.

Observou-se que mesmo sem uma política de segurança na obra, a maior parte dos operários era consciente da necessidade da utilização dos equipamentos de segurança, mas mesmo assim, algumas vezes os EPIs não foram utilizados.



Figura 20. Operários sob plataforma de madeira (jaú).

Devido à ocorrência de chuva, verificou-se o acúmulo de água na lateral esquerda do terreno devido aos buracos deixados pelo trabalho de escavação para a fundação, estes com uma profundidade de cerca de 50 cm, podendo assim abrigar para larvas de insetos transmissores de microorganismos patogênicos. Para evitar isso, foi feito o bombeamento desta água, visando proteger a saúde dos operários.

Outro problema enfrentado foi a passagem de corrente elétrica para as partes externas do vibrador que logo foi solucionado com a utilização de luvas de borracha pelos operários, além de alertá-lo sobre o perigo do contato com a água e a corrente elétrica ao mesmo tempo.

4.2.14 Mão de Obra e Jornada de Trabalho

A mão-de-obra para execução da parte estrutural do edifício foi contratada da empresa OMEGA Engenharia com sede em João Pessoa. A jornada de trabalho do condomínio compreende os horários de segunda à sexta-feira, de 7:00h às 12:00h e de 13:00h às 17:00h, totalizando às 45 horas semanais e eventualmente, quando é concretada a laje de um dos pavimentos, trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

4.3 Materiais e Equipamentos

4.3.1 Equipamentos

As pequenas ferramentas utilizadas na execução de uma obra são previstas para o consumo e desgaste durante a fase de serviço. Essas ferramentas, no entanto, devem ser adquiridas em conformidade com os tipos de serviços previstos para cada obra. Por outro lado, os proprietários são responsáveis pela aquisição e manutenção de suas ferramentas individuais, de acordo com sua especialização.

No que diz respeito aos equipamentos de grande porte (guinchos, bombas de argamassas, betoneiras, motores), estes normalmente devem ser considerados em função de sua locação, onde por opção dos condôminos os equipamentos ficaram por responsabilidade da empresa contratada.

4.3.1.1 Fôrmas

As fôrmas utilizadas para confeccionar as lajes são polipropileno e aplica-se especialmente à produção de lajes nervuradas. Sendo reforçadas internamente, deforma o mínimo na concretagem, e o seu reduzido peso permite um fácil manuseio em obra além da simplicidade na montagem e desfôrma, já que são apoiadas diretamente sobre o escoramento, dispensando tablado para a execução da laje.

Outra característica das fôrmas é que elas não ocupam muito espaço para serem guardadas, conforme pode ser visto nas figuras.



Figura 21. Fôrmas de polipropileno.

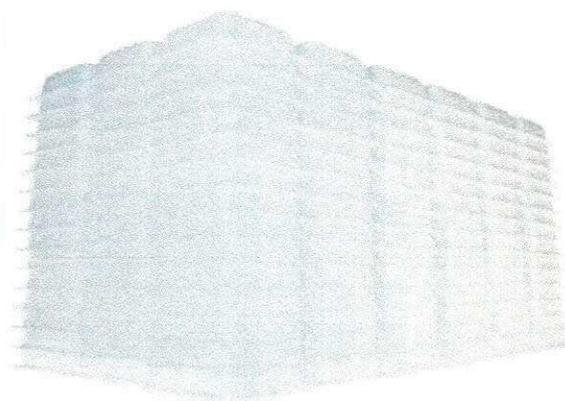


Figura 22. Arrumação das fôrmas.

Ainda se tratando das fôrmas, outros fatores devem ser considerados:

- × O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- × É imprescindível usar desmoldantes nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- × Ao se efetuar a desfôrma, deve-se evitar forçar nos cantos das fôrmas;
- × O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm e com o tipo de fôrma utilizada na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.

Já para confecção dos pilares são utilizadas fôrmas metálicas, as quais são fabricadas no próprio canteiro de obra, conforme pode ser visto nas figuras abaixo.



Figuras 23 e 24. Fôrmas de aço dos pilares.

4.3.1.2 Vibrador de Imersão

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (um) vibrador, ocupando assim um operário, sendo necessário a existência de no mínimo 2 equipamentos por obra. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5cv de potência. Neste caso, a obra só possuía 1 vibrador, estando sujeita ao aparecimento de problemas no aparelho ou até mesmo a falta de fornecimento de energia elétrica, comprometendo a concretagem.



Figura 25. Uso do vibrador de imersão na concretagem de um pilar

4.3.1.3 Serra Elétrica

Utilizou-se dois tipos de serra: a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem. Os dois tipos de serra eram disponíveis na obra para a realização dos trabalhos de serralharia e marcenaria.

4.3.1.4 Betoneira

Equipamento utilizado para a produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5cv, conforme figura. A betoneira deve estar em bom estado de conservação e sempre limpa, para que se possa fabricar concreto e argamassa de qualidade como verificado na construção do Condomínio Castelo da Prata.



Figura 26. Betoneira

4.3.1.5 Ferramentas

São utilizadas as seguintes ferramentas: pás; picaretas; carros de mão; colher de pedreiro; prumos manuais; escalas; ponteiros; nível.

Todas as ferramentas são disponibilizadas pela empresa, para que os funcionários realizem o serviço com maior rapidez e qualidade possível.

4.3.2 Materiais

Embora seja inquestionável a importância da economia, reconhecemos ser imprescindível seu dimensionamento no tocante ao tipo e padrão de construção. Além do mais, alguns aspectos, obviamente, devem ser considerados, tendo em vista a eficiência e desempenho dos sistemas construtivos.

Não restam dúvidas que a construção civil depende essencialmente de materiais de boa qualidade e, por conseguinte, de mão-de-obra especializada para sua aplicação, uma vez ser ela de grande importância, a fim de que os resultados pretendidos possam ser alcançados.

A escolha correta dos materiais é fator preponderante para a boa qualidade de um empreendimento, mas, tão importante quanto é o seu aproveitamento no canteiro de obras. A racionalização no emprego dos materiais é decisiva no custo final da construção e, por tal

motivo, deve haver um controle das dosagens de concreto, argamassas, e de todos os materiais utilizados.

Neste estudo, foi verificado a utilização dos seguintes materiais:

- × *Aço*: Nas peças de concreto armado utilizou-se aço CA – 50 e o aço CA – 60, com diâmetros conforme especificados no projeto, fornecidos pela empresa Gerdau.
- × *Agregado Miúdo*: Para o concreto utilizou-se areia grossa peneirada na peneira de 10 mm. Já para levantamento de alvenaria utilizou-se areia grossa peneirada na peneira de 5 mm, devidamente obtidos em experimentos prévios.
- × *Água*: Tem seu fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), considerando-se a mesma, potável.
- × *Agregado Graúdo*: O agregado utilizado para os pilares foi classificado como brita 19. Já para as lajes utilizou-se tanto a brita 19 como a 25.
- × *Cimento*: Durante as concretagens e conformação das peças estruturais, foi utilizado o Cimento Portland Nassau CP II – Z – 32, empilhados com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo, sempre em quantidade bastante para que não houvesse o transtorno de parar a obra por falta de material.
- × *Tijolos*: Durante assentamento de alvenaria, foram utilizados tijolos cerâmicos com oito furos. Até o presente momento, as paredes estão na altura de um metro nos vãos cuja estrutura está pronta, isto por determinação das leis trabalhistas e, em andamento nos interiores dos apartamentos.
- × *Armação*: Tinha sua confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações como: corte, dobramento, montagem, ponteamento e colocação das cocadas, isto é, pequenas peças de argamassa com função de evitar o contato direto da ferragem com as fôrmas, formando assim um recobrimento mínimo necessário.

4.3.3 Custo dos Materiais

Na tabela a seguir encontram-se os preços de alguns materiais utilizados na obra. Estes valores foram fornecidos parte pelo engenheiro responsável e parte pelos próprios funcionários da empresa fornecedora do produto.

Tabela 4. Custo dos Materiais.

Item	Descrição	Unidade	Preço Unitário
1	Areia	m ³	20,00
2	Brita 19 e 25	m ³	32,00
3	Cimento	50 kg	15,80
4	Chapa de madeirit plastificado 2,44x1, 17m, (e = 15 mm).	Und.	56,50
5	Chapa de madeirit 2,44x1, 17 m, e = 15 mm.	Und.	23,80
6	Luvas de Proteção	Par	6,00
7	Tábua de 30x400 cm (e = 2,5 cm)	m ³	430,00
8	Prego 18x27 - (2.1/2x10)	kg	4,67
9	Prego 15x18 - (1.1/2x13)	kg	4,80
10	Linha (madeira)	m ³	430,00
11	Tijolo de 8 furos (9x20x18)	Milheiro	180,00
12	Pontaletes de Pinos ou Eucalipto (4cm)	Und.	3,60

Fonte: Orçamento da Obra

O responsável técnico pela obra é também responsável por outras obras no sistema de condomínio. Desta forma, os pedidos embora custeados por pessoas jurídicas diferentes, vêm algumas vezes em um só lote de mercadoria, facilitando assim a negociação de preços e descontos, quando não, melhores prazos de pagamento.

Capítulo 5

5. Considerações Finais

Durante o estágio, foram observados diversos pontos importantes, dos quais alguns merecem destaque. Entre eles, notou-se a importância do mestre-de-obras para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o engenheiro, e os operários, responsáveis pelo andamento da obra, já que o engenheiro era responsável por supervisionar duas obras ao mesmo tempo.

Foi possível observar a correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, melhorando a eficiência na realização dos trabalhos. Foi verificado também, os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho, as disposições do “apara-lixo”, a necessidade de se manter os vãos concluídos com a alvenaria fechada e a segurança na operação do elevador.

No que se refere a execução da obra, mais especificamente na concretagem, para evitar a queda de concreto nos espaços destinados à passagem dos condutos hidráulicos optou-se por colocar caixilhos de madeirite com pó-de-serra no interior das fôrmas desses espaços. Fatores importantes foram levados em consideração nesta etapa, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem. Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta. Sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura.

Em ensaio *Slump test* realizado na própria obra, foi verificado abatimento de 10 cm. Este valor está dentro da faixa aceitável conforme tabela já verificada.

Outro ponto importante verificado antes da concretagem foi a firmeza das laterais dos pilares, confeccionadas de chapas metálicas. Visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de uma só vez na peça, exigia-se uma resistência lateral das fôrmas,

já que o peso é muito grande. As dimensões dos elementos estruturais estão todos dentro das especificações da NBR 6118/03.

Também foram verificados alguns aspectos que necessitam ser evitados, tais como: a retirada de fôrmas de pilares precocemente, impedindo assim o comprometimento da resistência desta peça estrutural; contato entre as barras de pilares; retirada brusca do mangote do vibrador durante a concretagem; inexistência de um plano de concretagem de qualidade que pudesse trazer segurança durante a realização do processo, evitando assim o surgimento de problemas simples que poderiam se expandir num futuro próximo, como por exemplo o aparecimento de juntas frias e falta de concreto; não utilização dos equipamentos de seguranças indispensáveis.

Buscando melhorar a execução da obra, seria mais produtivo se as concretagens começassem por volta das 8hs, desta forma se evitaria o uso de juntas frias e também o fato dos trabalhadores estarem envolvidos em outras atividades no início da manhã e enfrentarem a concretagem desgastados.

Outro aspecto envolve as ferragens, que para se manter a posição da ferragem negativa das lajes, sugere-se amarrar as pontas dos ferros com fios de arame para que a ancoragem não gire, formando assim uma estrutura mais rígida. É importante que se mantenha sempre cobertos os vergalhões, que serão utilizados na obra. Algumas vezes o vento retirou a lona plástica que protegia estes deixando assim os ferros expostos aos agentes oxidantes.

O aumento na produção é um fator diretamente proporcional a fiscalização e acompanhamento sério do andamento da obra. Uma maior cobrança por parte da administração em busca de maior produtividade implicaria em um maior número de tarefas executadas em menor intervalo de tempo.

Deveria ser feito um trabalho de conscientização mostrando a grande importância de se estar sempre equipado com os materiais básicos de segurança e todos os possíveis riscos aos quais todos estariam expostos, já que conforme pôde ser observado em questionário realizado, essa conscientização ainda não existe em 100% dos funcionários. Além do mais, deveria ser estritamente proibido o não uso que qualquer um dos equipamentos de segurança que pusesse em risco a vida de qualquer funcionário.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118 Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.

_____. **NBR 12654/92:** Concreto - controle tecnológico de materiais componentes - procedimentos.

_____. **NBR 12655/92:** Concreto - preparo, controle e recebimento - procedimentos.

_____. **NBR 6118:2003:** Projeto e execução de obras de concreto armado - procedimentos.

BORGES, Alberto de Campos. **Práticas das Pequenas Construções**. Vol I. 7ª Edição. Editora Edgard Blucher Ltda. 1979.

CHAVES, Roberto. **Manual do Construtor**. 1ª Edição, Rio de Janeiro. Editora Ediouro. 1979.

COÊLHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras prediais**. UEMA Editora. São Luis. 2001.

SIMONS, N. E.; MENZIES, B. K. **Introdução à Engenharia de Fundações**. Editora Interciencia. 1981.

THIERS, Luiz Carlos. [S.L.] Disponível em:

<http://www.banet.com.br/construcoes/materiais/concreto/concreto.htm>. Acesso em: 15 jan 2006.

YAZIGI, Walid; **A Técnica de Edificar**. 2ª Edição. São Paulo. Ed Pini. 1999.

_____. **Revista Construção**. Nov 1999. Disponível em:
<http://www.arteconstruir.hpg.ig.com.br/estruturas.html>. Acesso em 22 Jan 2006.