



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

CAMPUS I

CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

ADMA LEAL DE OLIVEIRA

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção da
Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias
(Igreja dos Mormos)

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Orientador de Estágio: Prof. João Batista Queiroz de Carvalho

Área de Atuação: Construção de Edifícios

Período: 2006.1

Campina Grande
Novembro de 2006

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

ADMA LEAL DE OLIVEIRA – MAT:20111183

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção da
Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias
(Igreja dos Mormos)

**Campina Grande PB
Novembro - 2006**



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

ADMA LEAL DE OLIVEIRA

MAT: 20111183

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção da

Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias

(Igreja dos Mormos)

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
Novembro 2006

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, **Francisco Luiz e Maria de Lourdes**, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. A minha família: **esposo, filhas, irmãs, irmão, avós, tios, primos**, por fazerem parte da minha vida e estarem sempre me alegrando.

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, além de todos aqueles que me acompanham desde o início da graduação até o presente momento.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
APRESENTAÇÃO	iv
CAPÍTULO 01	1
1.1 – INTRODUÇÃO	1
1.2 – OBJETIVO	2
1.3 – ESTRUTURA DO RELATÓRIO	2
CAPÍTULO 02	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 – ELEMENTOS DE UMA CONSTRUÇÃO	3
2.2 – SERVIÇOS PRELIMINARES	3
2.3 – SERVIÇOS DE MOVIMENTO DE TERRA	4
2.4 – LOCAÇÃO DE OBRAS	5
2.5 – FUNDAÇÃO	6
2.6 – CÁLCULO ESTRUTURAL	8
2.7 – CONCRETO ARMADO	8
2.7.1 – Qualidade dos materiais componentes do concreto	9
2.7.1.1 – Cimento Portland	9
2.7.1.2 – Água	11
2.7.1.3 – Agregados	11
2.7.1.4 – Aditivos	13
2.7.2 – Classificação do concreto quanto a sua finalidade	14
2.7.2.1 – Concreto para pavimentação	14
2.7.2.2 – Concreto leve	14
2.7.2.3 – Concreto com aditivos	15
2.7.2.4 – Concreto massa	15
2.8 – ARMAÇÃO DO CONCRETO	16
2.9 – DOSAGEM DO CONCRETO	17
2.5 – AMASSAMENTO DO CONCRETO	19
2.11 – APLICAÇÃO DO CONCRETO	20
2.11.1 – Transporte	20
2.11.2 – Lançamento	20
2.11.3 – Adensamento	21
2.6.4 – Cura	22
2.12 – EXECUÇÃO DAS FÔRMAS	22
2.12.1 – Utilização de fôrmas	23
2.12.1.1 – Fôrmas para lajes comuns	23
2.12.1.2 – Fôrmas para vigas	24
2.12.1.3 – Fôrmas para pilares	24
2.12.1.4 – Fôrmas para paredes	25
CAPÍTULO 03	27
CARACTERÍSTICA DA OBRA	27
3.1 – A IGREJA DE JESUS CRISTO DOS SANTOS DOS ÚLTIMOS DIAS (IGREJA DOS MORMONS)	27
3.2 – A OBRA	28
3.2.1 – Localização da obra	28
3.2.2 – Características do terreno	29
3.2.3 – Canteiro de obras	29
3.2.4 – Fundações e suas Concretagem	30

3.2.5 – Segurança na obra.....	31
CAPÍTULO 04.....	33
ACOMPANHAMENTO DA OBRA.....	33
4.1 – SERVIÇOS ACOMPANHADOS NO PERÍODO ESTAGIADO.....	33
4.1.1 – Montagem de fôrmas e escoramentos.....	33
4.1.2 – Montagem de fôrmas e escoramentos.....	34
4.1.3 – Concretagens.....	36
4.1.3.1 – Resistência característica do concreto.....	36
4.1.3.2 – Transporte e adensamento.....	38
4.2 – DEFEITOS EXECUTIVOS.....	38
4.2.1 – Armaduras expostas.....	39
4.2.2 Desagregação do concreto.....	41
4.2.3 Diminuição da aderência entre o concreto e as armações.....	42
4.2.4 - Cura inadequada.....	42
CAPÍTULO 05.....	43
ADMINISTRAÇÃO DA OBRA.....	43
5.1 – QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA EMPREGADA.....	43
5.2 – CONTROLE DE PRODUÇÃO.....	44
5.3 - GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS.....	44
5.4 – SUGESTÕES PARA MELHOR FUNCIONAMENTO DA OBRA.....	45
CAPÍTULO 06.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Exemplos dos tipos de fundação.....	8
Figura 02 – Disposição de sacos de cimento Portland em canteiro de obras.....	10
Figura 03 – Disposição da brita em canteiro de obras.....	12
Figura 04 – Disposição de areia em canteiro de obras.....	12
Figura 05 – Tabela de prazo de retirada das fôrmas de acordo com a NB-1.....	23
Figura 06 – Fôrmas aplicadas em lajes.....	23
Figura 07 (a), (b), (c) e (d) – Fôrmas para vigas.....	24
Figura 08 (a) e (b) – Travessas de fôrmas para pilares construídas de formas diferentes.....	25
Figura 09 – Escoramentos para fôrmas de paredes.....	26
Figura 10 – Esboço da localização da Igreja.....	28
Figura 11 – Escoramento de laje com uso misto de escoras metálicas e pontaletes.....	34
Figura 12 – Posicionamento e verificação da armadura no muro de arrimo.....	36
Figura 13 – Corpos-de-prova moldados para serem ensaiados.....	37
Figura 14 – Adensamento do concreto através da utilização de vibrador de imersão.....	38
Figura 15 – Foto de um dos pilares que apresenta armadura exposta.....	40
Figura 16 – Agregados graudos não envolvidos na pasta de cimento e areia.....	41
Figura 17 (a) e (b) – Alvenaria sobre as janelas fechadas e alvenaria cortada.....	45

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 77 dias (4 horas diárias), totalizando 308 horas. Foi realizado na construção da **Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias (Igreja dos Mormos)** sob administração do Engenheiro Civil Marcos Antônio da Silva Araújo (CREA 5873D/PB) e visa à integração aluno/mercado de trabalho combinando a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática da 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 6 capítulos, de modo a expor claramente quase todas as fases da construção da Igreja dos Mormos, já que foi uma obra construída em um intervalo de tempo pequeno.

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

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 apresentadas as características da obra.

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

O Capítulo 5 apresenta alguns pontos da administração da obra.

Finalmente, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais do estudo realizado, respondendo aos objetivos propostos e fazendo as conclusões deste relatório.

CAPÍTULO 01

1.1 – INTRODUÇÃO

O presente relatório vem descrever passo-a-passo todas as etapas que foram observadas durante o estágio, proporcionando uma visão geral de uma grande parte da construção da Igrejas de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias (Igreja dos Mormos), que consiste em dois blocos principais, em um só pavimento, uma quadra de esporte e estacionamento.

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.

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 tais como: o auxílio a empresa na implantação do Sistema de Qualidade, o controle, o recebimento, armazenamento e distribuição de materiais, equipamentos e utensílios utilizados no canteiro de obra, o auxílio ao mestre no controle dos serviços executados na obra, a verificação da qualidade dos serviços executados, o controle da execução de traços de argamassa de concreto, solicitação de materiais e equipamentos quando necessário, a supervisão dos serviços executados de sub-empregados entre outros.

Portanto, a finalidade básica do estágio supervisionado além proporcionar conhecimentos práticos, lógicos e realistas dos trabalhos desenvolvidos a cada dia no canteiro de obra, tendo como base os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação, é também propiciar noções da estrutura organizacional, assim como dos problemas, muitas vezes de âmbito social, presente nos canteiros de obra.

1.2 – OBJETIVO

Observar, acompanhar, auxiliar o engenheiro responsável pela obra e adquirir conhecimento sobre os procedimentos e métodos imprescindíveis da construção da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias (Igreja dos Mormos) buscando verificar a aplicação da teoria acadêmica adquirida com a prática da construção civil.

1.3 – ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Para atingir o objetivo proposto, este estudo encontra-se organizado em 5 (cinco) partes subseqüentes, a saber: *Revisão Bibliográfica*, abordando os principais conceitos observados nesta fase em que se encontra a obra; *Características da obra*, que vem descrever os aspectos metodológicos utilizados na execução da obra; *Acompanhamento da obra*, apresentando as informações adquiridas e o andamento do processo construtivo; *Administração da obra*, apresenta a forma em que está sendo empregada na administração da obra e, finalmente, as *Considerações Finais*, expondo as sugestões de melhoria para o processo construtivo, visando assim, o alcance do objetivo supracitado.

CAPÍTULO 02

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – ELEMENTOS DE UMA CONSTRUÇÃO

São três as categorias de um elemento de construção

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

2.2 – SERVIÇOS PRELIMINARES

Antes de se iniciar qualquer tipo de construção é necessária a elaboração de um canteiro de obras com características bem definidas e pertinentes à obra a se construir. Essa instalação necessita de um projeto que releve alguns dos fatores que influenciam na elaboração do canteiro tais como, o tempo de duração da obra, a quantidade de material a ser estocado na obra, o número de trabalhadores, porte físico da obra etc.

O canteiro é o cartão de visitas de toda obra, portanto vale a pena projetá-lo em conformidade com a imagem da empresa. O canteiro é a praça de relacionamento de uma empresa com a vizinhança da obra, clientes, fornecedores e funcionários.

Preliminarmente a instalação do canteiro, é necessário o início de alguns trabalhos já no local da obra que viabilizem a instalação do mesmo. Esses serviços são denominados de “Serviços Preliminares”, que como o nome sugere são serviços antecedentes a própria execução da obra. Entre os quais estão: verificação da

disponibilidade de instalações provisórias (instalações hidro-sanitárias e instalações de força e luz); limpeza do terreno e retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício.

As principais características destas atividades serão abordadas na seqüência.

Os serviços preliminares consistem como em qualquer função, em atender aos aspectos característicos de conhecimento e preparo do material burocrático, como, também, o técnico. Nesta etapa, é necessário preparar os projetos executivos, ou seja, o arquitetônico, fundações, o estrutural, o elétrico, o telefônico, o hidro-sanitário e o de prevenção de incêndio, gás e aquecimento solar. Confeccionados e aferidos os projetos, o profissional responsável pela execução prepara a anotação de responsabilidade técnica, que deverá acompanhar os projetos na entrada aos órgãos públicos.

2.3 – 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)

A importância desta atividade no contexto da execução de edifícios convencionais decorre principalmente do volume de recursos humanos, tecnológicos e econômicos que a envolve.

Pode-se encontrar em uma obra os seguintes tipos de movimento de terra, corte e aterro. Onde se encontra apenas o corte é, geralmente, a mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno. Quando o nível de exigência da compactação é baixo, isto é, não é fundamental para o desempenho estrutural do edifício, é possível utilizar-se pequenos equipamentos, tais como os "sapos mecânicos", os soquetes manuais, ou ainda, os próprios equipamentos de escavação (devido sobretudo ao seu peso). Quando o nível de exigência é maior deve-se procurar equipamentos específicos de compactação, tais como os rolos compactadores liso e pé-de-carneiro.

2.4 – LOCAÇÃO DE OBRAS

Considerando-se que o movimento de terra necessário para implantação do edifício tenha sido realizado e que o projeto do edifício forneça elementos suficientes, pode-se dar início à construção.

O primeiro passo é passar o edifício que "está no papel" para o terreno. A esta atividade dá-se o nome de locação do edifício, isto é, transfere-se para o terreno o que foi projetado em escala reduzida.

Existem diferentes métodos de locação, que usualmente variam em função do tipo de edifício. 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 já 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 do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser

referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

2.5 – FUNDAÇÃO

A **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. 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. As fundações diretas podem ser subdivididas em rasas e profundas.

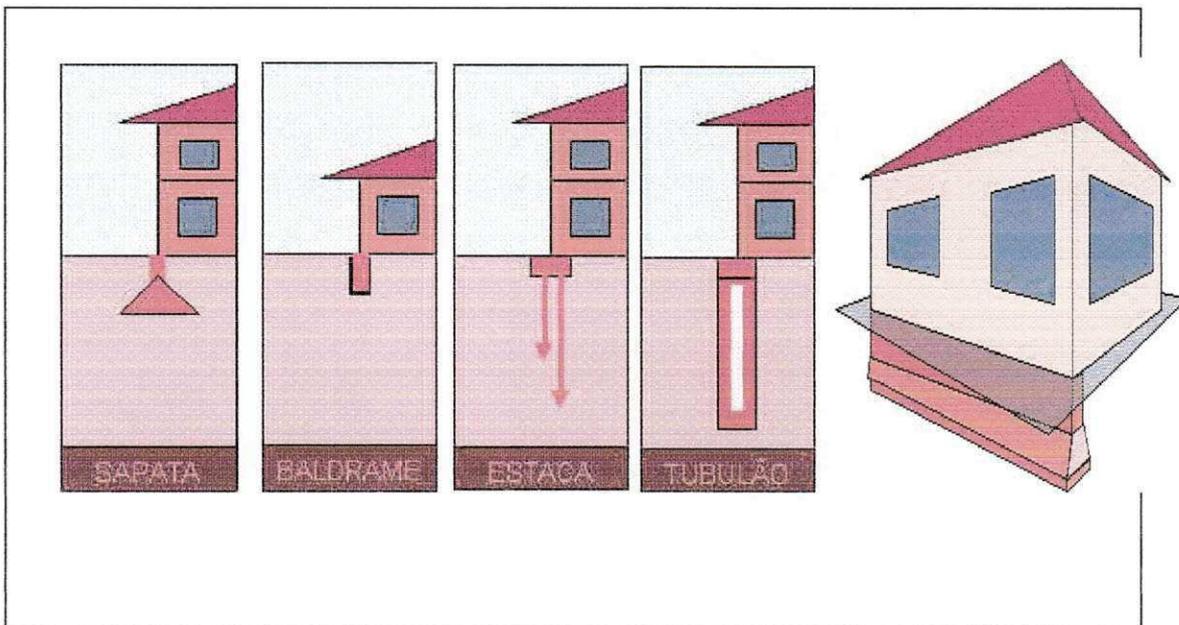
Como requisitos de um projeto de fundações deve-se levar em conta a existência de segurança adequada contra ruptura dos materiais de fundação e do solo e, que os recalques em todas as partes da fundação estejam dentro dos limites toleráveis pela estrutura.

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.



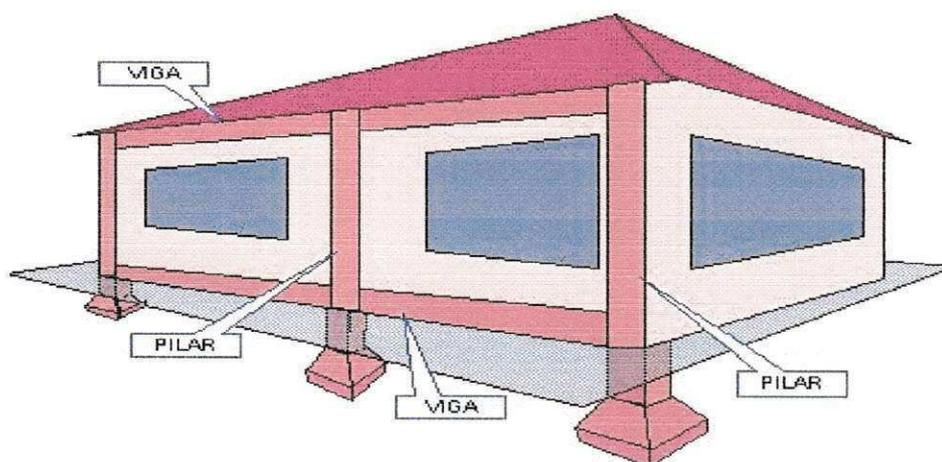


Figura 1. Exemplos dos tipos de Fundações.

2.6 – 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.

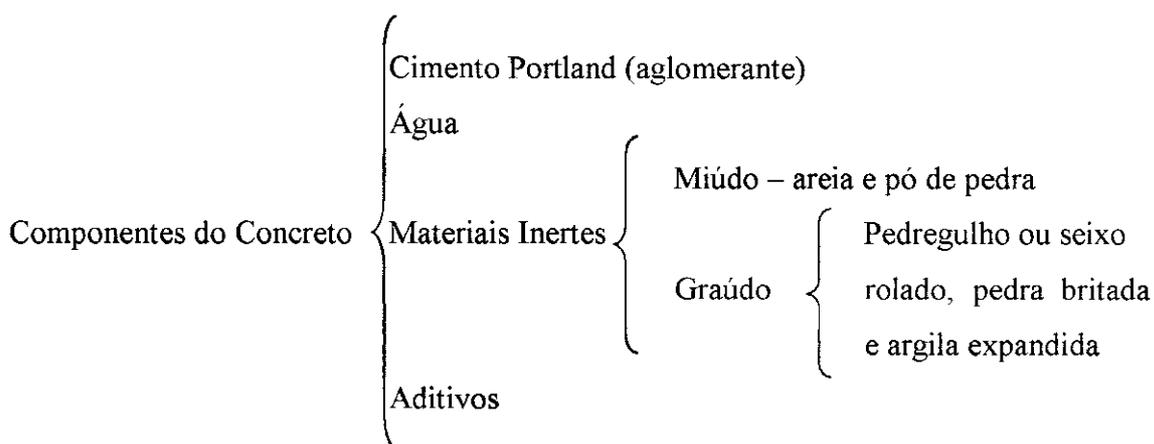
O projeto do engenheiro calculista por sua vez somente pode ser definido mediante projeto arquitetônico, que define previamente posições de vigas e pilares além de suas dimensões, mas, após verificação dos cálculos das estruturas é que se pode verificar a viabilidade do projeto arquitetônico. No final,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

2.7 – CONCRETO ARMADO

Concreto é uma mistura de cimento, água e materiais inertes (geralmente areia, pedregulho, pedra britada ou argila expandida) que, empregado em estado plástico,

endurece com o passar do tempo, devido à hidratação do cimento, isto é, sua combinação química com a água.

Quando o concreto é convencionalmente tratado, seu endurecimento continua a desenvolver-se durante muito tempo após haver adquirido a resistência suficiente para a obra e tornar-se mais forte ao invés de enfraquecer. Esse aumento contínuo de resistência é qualidade peculiar do concreto que o distingue dos demais materiais de construção.



2.7.1 – Qualidade dos materiais componentes do concreto

2.7.1.1 – Cimento Portland

É um componente que influi nas propriedades do concreto. Sua finura e composição química são fatores atuantes no endurecimento e na aquisição de resistência da pasta. O cimento Portland a ser utilizado deve ser novo, pois cimento pedrado é sinal de cimento velho e seu uso é proibido para o concreto.

O cimento Portland encontra-se no mercado em sacos de papel com o peso líquido de 50 Kg, (figura 01). Para evitar sua hidratação e a conseqüente redução de suas propriedades, é necessário que seja conservado ao abrigo da umidade. Trata-se de produto no qual se pode ter inteira confiança, pois se acha sujeito a especificações oficiais e todas as marcas procedentes de fábrica filiadas à Associação Brasileira de Cimento Portland são submetidas a análises e ensaios repetidos, o que garante a produção de cimento uniforme e de alta qualidade que, convenientemente misturado a materiais adequados, possibilita a obtenção de um bom concreto.

Assim, só serão aceitos os cimentos que obedecerem as especificações brasileiras para cimento Portland, destinados à preparação do concreto.

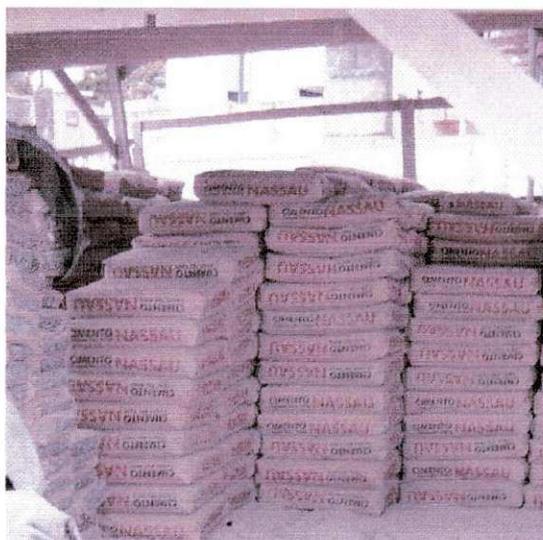


Figura 02 – Disposição de sacos de cimento Portland em canteiro de obras.

Será facultado o emprego do cimento de marcas estrangeiras, desde que venham acompanhadas de um certificado com as suas características. Em todas as embalagens de acondicionamento deverão vir indicados, em caracteres bem visíveis, a marca do cimento, o seu peso e local de fábrica.

Recebimento – Só serão aceitos os cimentos com acondicionamento original de fábrica. Os sacos de cimento deverão conter 50 kg líquidos. Serão rejeitados os cimentos empedrados. Se o cimento for fornecido a granel, o mesmo deverá ser pesado rigorosamente.

Armazenamento – Os sacos de cimento deverão ser armazenados em local suficientemente protegido das intempéries, da umidade do solo e das paredes e de outros agentes nocivos às suas qualidades. Lotes recebidos em épocas diversas não deverão ser misturados, mas colocados separadamente, de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de seu recebimento. As pilhas deverão conter, normalmente, de 8 a 10 sacos de altura. Os sacos, de preferência, deverão ser colocados sobre estrados de madeira, construídos a 30,0 cm acima do piso. Se o fornecimento for a granel, o armazenamento deverá ser feito em silos adequados para este fim.

2.7.1.2 – Água

A água usada para a mistura do concreto deve ser limpa, isenta de óleos, álcalis e ácidos. De modo geral, serve a água potável. Especial cuidado será tomado na medida de água de amassamento, que deverá ser feita com erro nunca superior a 3%. A medida de água é tão importante que, para assegurar a sua exatidão, convém mandar confeccionar, em chapa de ferro galvanizado, uma vasilha cilíndrica tendo, internamente 22,5 cm de diâmetro e 50,0 cm de altura.

2.7.1.3 – Agregados

Material granular, sem forma e volume definidos, o agregado é o material básico das misturas utilizadas na pavimentação. São agregados as rochas britadas, os fragmentos rolados no leito dos cursos d'água e os materiais encontrados em jazidas, provenientes de alterações de rocha.

As características dos agregados que são importantes para a tecnologia do concreto incluem porosidade, composição granulométrica, absorção de água, forma e textura superficial das partículas, resistência à compressão, módulo de elasticidade e os tipos de substâncias deletérias presentes. O termo agregado graúdo é usado para descrever partículas maiores do que 4,8mm (retidas na peneira N°4), e o termo agregado miúdo é usado para partículas menores do que 4,8mm.

a. Agregado graúdo – Brita

Deverá ser constituída de cascalho de granito – gnaiesses ou basalto, arestas bem vivas, bem graduadas, limpas, isentas de argilas e de partes em decomposição – e de pedregulho (ou seixos rolados) que deve ser bastante duro e livre das mesmas impurezas que prejudicam a areia e ter forma cúbica ou esférica. Quando o agregado graúdo tiver mais de 3 % de pó de pedra deverá ser lavado.

Recebimento – Medido no caminhão ou basculante.

Armazenamento – As britas deverão ser armazenadas separadamente, segundo seus diâmetros, baseado na instalação do canteiro (figura 03).

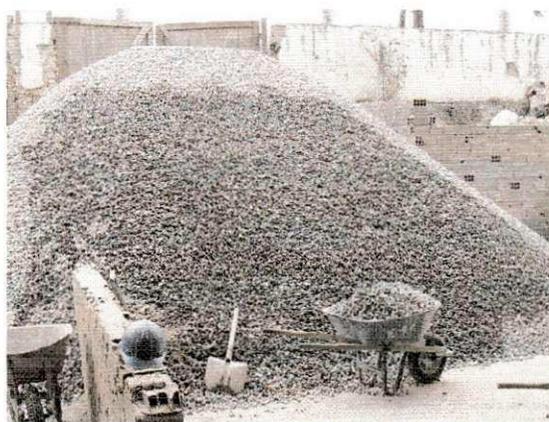


Figura 03 – Disposição da brita em canteiro de obras.

b. Agregado miúdo – Areia

Deverá ser silico-quartzosa, de grãos inertes e resistentes, limpa e isenta de impurezas e matéria orgânica. A areia poderá ser considerada de boa qualidade para execução do concreto quando, na peneira normal de 0,06 mm, apresenta uma porcentagem acumulada de 65 a 85%. A umidade de areia será sempre determinada entre 3 a 4% do seu peso.

Recebimento – Será medido no caminhão ou basculante.

Armazenamento – Do modo descrito na instalação do canteiro de obra

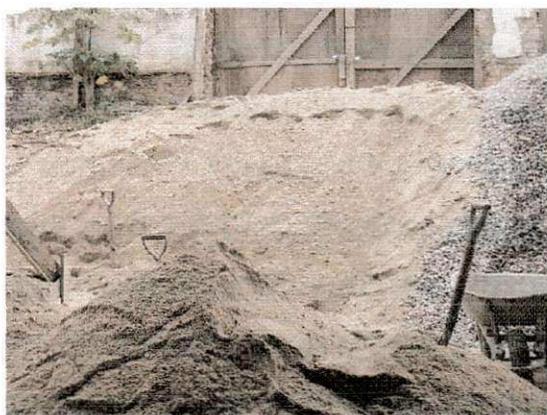


Figura 04 – Disposição de areia em canteiro de obras.

2.7.1.4 – Aditivos

São produtos químicos ou resinas, que são adicionados ao concreto durante a mistura, além dos constituintes normais, com o desígnio de alterar ou comunicar algumas propriedades ao concreto. O aditivo não tem por função corrigir as deficiências que, porventura, um concreto tenha como: um mau proporcionamento, um mau adensamento e, de um modo geral, uma má fabricação do concreto.

Ao se decidir usar um determinado aditivo, deve-se verificar a possibilidade do mesmo trazer alguma vantagem. Assim, caso haja uma determinada dificuldade técnica (de lançamento, de pega, etc.) procura-se ver qual o aditivo que pode ser usado para superá-la. Eventualmente, ele poderá trazer uma economia na execução da tarefa. O aditivo, de modo geral, age beneficemente sobre uma determinada propriedade, mais poderá agir negativamente para outras propriedades, e isso deve ser levado em consideração, a fim de que o engenheiro não seja colhido de surpresa e possa corrigir as deficiências que, porventura, surgirem. Não havendo incompatibilidade de aditivos pode ser usado mais de um tipo.

Os aditivos classificam-se em:

- ✓ aceleradores;
- ✓ agentes redutores de água e reguladores de pega;
- ✓ difusores;
- ✓ incorporadores de ar;
- ✓ expulsos de ar;
- ✓ formadores de gás;
- ✓ expansores;
- ✓ minerais finamente divididos (inertes, pozolânicos, cimentícios);
- ✓ impermeabilizantes;
- ✓ ligantes;
- ✓ redutores da reação álcalis-agregados;
- ✓ inibidores de corrosão;
- ✓ fungicidas, germicidas, inseticidas;
- ✓ agentes floclantes;
- ✓ colorantes.

2.7.2 – Classificação do concreto quanto a sua finalidade

2.7.2.1 – Concreto para pavimentação

A pavimentação do concreto é uma pavimentação cara, a inversão de recursos para execução de placas de concreto é vultosa e sofre a concorrência de outros tipos de pavimentação que procuram substituí-la tecnicamente e apresentar vantagens do ponto de vista econômico. Hoje, entretanto, essa idéia de que outros tipos sejam mais econômicos que o concreto pode ser contraditória, porque no campo econômico deve entrar não só a inversão inicial como a manutenção, a amobilidade do pavimento, a fim de que se possa fazer o levantamento do custo ao longo de toda a vida do pavimento. Uma placa de concreto para pavimentação deve ter uma superfície de rolamento que ofereça conforto e segurança ao usuário, deve ter dimensionamento para suportar as cargas atuantes. Além de essas superfícies apresentarem uma elevada resistência ao desgaste a que vão ser submetidas. Na pavimentação de placas de concreto, desenvolvem as tensões de tração que são as que governam o dimensionamento das placas.

2.7.2.2 – Concreto leve

É aquele que tem massa específica inferior ao de concreto comum, respectivamente: concreto leve – 1800 a 2000 Kg/m³; concreto comum – 2200 a 2400 Kg/m³.

Concretos leves são aqueles feitos com agregados leves. A definição, entretanto, não é bem clara. Existem autores que tentam fixar a massa específica aparente do concreto, entretanto, ainda não existe uniformidade nesses valores. Os primeiros concretos leves que aparecerem, tinham finalidade de isolamento térmico e não de sustentação estrutural e tinham valores muito baixos de massa específica, mas posteriormente começaram a ser usados em estruturas; com essa finalidade estrutural ampliou-se a definição do que era concreto leve. O uso de concreto leve foi evoluindo e a sua utilização primeira, que era muito restrita, passou a ser feita em concreto armado, sendo hoje feita até em concreto protendido. Existem várias maneiras de se obter o concreto leve e que consistem em reduzir de maneira sensível à massa específica. Essa redução da massa específica é feita sempre em detrimento da resistência mecânica, mas com outras vantagens. A maneira mais freqüente de obtenção do concreto leve é:

- ✓ eliminar o agregado graúdo e introduzir o ar, gás ou uma espuma estável (é chamado impropriamente de concreto, mas na realidade é uma argamassa):
- ✓ retirar o agregado miúdo; faz-se apenas o concreto aglomerante e o agregado graúdo;
- ✓ uso de agregados leves, usando agregados que têm massa específica aparente inferior à da massa específica dos agregados correntes, que é de mais ou menos 2,65 Kg/m³;
- ✓ essa quarta categoria – uns consideram-na concreto, outros não – é uma espécie de madeira transformada ligada com cimento.

2.7.2.3 – Concreto com aditivos

São aqueles concretos que além dos aglomerantes, agregados e água, sempre se acrescenta um quarto elemento (aditivo) com a finalidade de modificar a sua propriedade, exaltando uma ou algumas propriedades específicas.

2.7.2.4 – Concreto massa

Os concretos para grandes massas, são concretos de baixo teor de cimento. Sua característica fundamental é, pois, ter muito baixo consumo de cimento, o qual seria na ordem de 130 a 150 Kg/m³. Esse concreto-massa deverá ser trabalhável em função do tipo de obra que se executa, do tipo de equipamento, etc. e apresentar, após certa idade, uma resistência mecânica compatível com o projeto estrutural, a qual apresenta a seguinte peculiaridade em relação aos concretos usuais. É que são tensões bem mais baixas, pois em virtude do próprio funcionamento da estrutura projetada para que não se verifique tensões e tração na estrutura. Temos que dar dimensões tais às peças que resultem tensões de compressão bastante reduzida.

2.8 – ARMAÇÃO DO CONCRETO

Denomina-se concreto armado à associação de aço ao concreto, com a finalidade de melhorar a resistência deste à determinados tipos de esforços. Essa associação tornou-se possível devido aos seguintes fatores: à boa aderência entre ambos os materiais; à quase igualdade dos respectivos coeficientes de dilatação térmica; e a proteção do aço contra a corrosão, quando convenientemente envolvido pelo concreto.

As barras e fios de aço destinados à armadura de concreto armado deverão preliminarmente satisfazer as seguintes condições gerais:

- ✓ apresentar suficiente homogeneidade quanto às características geométricas;
- ✓ apresentar-se isentos de defeitos prejudiciais, tais como, bolhas, fissuras, esfoliações corrosão.

Classificam-se como barras os produtos obtidos por laminação e como fios os de bitola ϕ 10 mm, ou inferior, obtidos por trefilação. O comprimento usual das barras é de 11,00 m, com tolerância de $\pm 9\%$. De acordo com a configuração do diagrama tensão-deformação e com o processo de fabricação, as barras e fios podem ser:

- ✓ aço classe A, com escoamento definido, caracterizado por patamar no diagrama tensão-deformação laminado a quente;
- ✓ aço classe B, com tensão de escoamento convencional, definido por uma deformação permanente de 0,2% encruado por deformação a frio (torção, compressão transversal, estiramento, relaminação a frio, trefilação).

Os aços são sempre caracterizados por siglas indicativas de suas principais propriedades e aplicações. No Brasil a indicação é feita pelas letras CA (concreto armado) seguidas de um número que caracteriza a tensão de escoamento (real ou convencional) em Kgf / mm². Segue-se ainda uma letra maiúscula A ou B que indica se o aço é de dureza natural ou é encruado.

O trabalho com a armação pode ser dividido em duas fases: corte e preparo e armação. A primeira parte é executada em qualquer local da obra previamente preparada para tal serviço, onde será colocada a bancada de trabalho com os alicates de corte. A barra deve ser estendida antes de ser cortada. Em seguida, são feitos os dobramentos, formando ganchos e cavaletes. A segunda fase é executada sobre as

próprias fôrmas no caso de vigas e lajes, na armação dos pilares é executada previamente pela impossibilidade de fazê-lo dentro das fôrmas.

A conferência das ferragens deve ser feita pelo engenheiro responsável da obra, e no caso de obras públicas, pelo engenheiro fiscal, depois de devidamente colocadas (em acordo com o projeto estrutural) nas fôrmas.

2.9 – DOSAGEM DO CONCRETO

Para a execução de qualquer obra, ressalta-se a importância do tipo de concreto a ser utilizado, sempre tendo em vista a finalidade a que se destina e o fator econômico. Não se deve usar um mesmo tipo de concreto utilizado em uma residência para construção de pontes, barragens ou estradas.

Conhecida, então, a finalidade a que se destina a obra, deve-se obter um concreto que tenha as características impostas. Em geral, a mais importante entre as características exigidas para todas as obras é a sua resistência à compressão e as demais propriedades correm normalmente paralelas à resistência à compressão. Assim, a escolha de um ou de outro tipo de concreto dependerá:

- ✓ do tipo de obra a executar-se;
- ✓ da facilidade ou dificuldade de peças a concretar-se;
- ✓ das propriedades finais que se pretendam obter;
- ✓ do custo dos materiais.

Para perfeita execução da obra, não bastam estudar somente as características, mas deve-se também analisar a qualidade do concreto, a qual dependerá primeiramente da qualidade dos materiais componentes, isto é, cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água. Impõem-se, portanto, quando se deseja um concreto superior, uma seleção cuidadosa desses materiais. Necessária ainda se torna, na massa do concreto, a mistura íntima do cimento com a água e a distribuição uniforme da pasta resultante nos vazios dos agregados miúdo e graúdo, que, por sua vez, também devem ser convenientemente misturados. Em suma, para se obter as qualidades essenciais do concreto – facilidade de emprego quando fresco, resistência mecânica, durabilidade,

impermeabilidade e constância de volume depois de endurecido – sempre tendo em vista o fator econômico, são necessários:

- ✓ seleção cuidadosa dos materiais (cimento, agregados, água e aditivos se for necessário) quanto ao tipo, qualidade e uniformidade;
- ✓ proporcionamento correto:
 - a. do aglomerante em relação ao inerte,
 - b. do agregado miúdo em relação ao graúdo,
 - c. da quantidade de água em relação ao material seco,
 - d. do aditivo em relação ao aglomerante ou à água utilizada;
- ✓ cura cuidadosa – para atingir a dosagem correta do concreto a ser utilizado na obra a que se destina, é necessário obedecer as seguintes normas:
 - a. o concreto deverá ser dosado racionalmente,
 - b. a dosagem racional poderá ser feita por qualquer método, baseado na relação entre a quantidade de água e o peso de cimento, desde que devidamente justificado,
 - c. para o concreto serão dosados traços para as tensões mínimas que foram requeridas, para elementos estruturais que necessitem de uma dosagem especial, quando houver variação sensível na granulometria dos agregados ou na qualidade do aglomerante, e quando houver emprego de aditivos,
 - d. as proporções de cimento, areia e brita, que deverão entrar na mistura do concreto, serão rigorosamente observadas,
 - e. a medição de água de amassamento a qual deverá ser feita com exatidão e cujo erro não poderá ser superior a 3%,
 - f. o cimento deverá ser medido em peso, o que poderá ser feito pela contagem de sacos,
 - g. a dosagem empírica será permitida somente para obras de pequeno vulto.

O traço tanto pode ser indicado pelas proporções em peso como em volume e algumas vezes adota-se uma indicação mista: o cimento em peso e os agregados em

volume, sendo este mais utilizado. Seja qual for a forma adotada, toma-se sempre o cimento como unidade e relacionam-se as demais quantidades à quantidade de cimento. A unidade (quantidade de cimento) pode ser indicada por 1 Kg ou 1 litro, pela quantidade contida num saco de cimento, ou ainda, pela quantidade contida num metro cúbico de concreto.

2.5 – AMASSAMENTO DO CONCRETO

Amassamento ou a mistura do concreto tem por fim estabelecer contato íntimo entre os materiais componentes para se obter um recobrimento de pasta de cimento sobre as partículas dos agregados, assim como uma mistura geral de todos os materiais. O principal requisito de uma mistura é a homogeneidade, a falta desta acarreta um sensível decréscimo da resistência mecânica e da durabilidade dos concretos.

O processo de amassamento pode ser manual, mecanizado ou usinado.

a. Manual

Quando o concreto é preparado manualmente, sobre um “traçador”, feito normalmente de alvenaria.

b. Mecânico

Quando o concreto é preparado através de betoneiras. Este processo apresenta uma série de vantagens em relação ao anterior: maior produção, dosagem obedecida rigidamente, mistura mais homogenia e pode-se fazer concreto de alta resistência.

c. Usinado

Quando o concreto é feito por firmas especializadas, sendo informado pelo construtor o f_{ck} .

2.11 – APLICAÇÃO DO CONCRETO

Os seguintes itens enunciam as etapas de aplicação do concreto.

2.11.1 – Transporte

O meio de transporte do concreto deve ser tal que evite desagregação ou segregação de seus elementos como também a perda de qualquer deles por vazamento ou evaporação. Os transportes mais usados são: carro de mão de “pneus”, latas, caminhões betoneira, ou através de bombeamento.

2.11.2 – Lançamento

O concreto deve ser lançado, assim que misturado, não sendo permitido intervalo superior a 30 minutos entre o amassamento e o lançamento. Não se admite o uso de concreto remisturado.

Quando o lançamento deve ser feito a seco em recintos sujeitos à penetração de águas, deve-se cuidar para que não haja água no local de lançamento, nem que o concreto possa ser por ela lavado.

Antes de colocar o concreto, deve-se molhar as fôrmas, para impedir a absorção da água de amassamento. As fôrmas devem ser estanques, para não permitir a fuga da nata de cimento.

Ao sair da betoneira, há forças internas e externas que tendem a provocar a segregação dos constituintes do concreto.

É difícil conseguir uma separação completa entre o transporte e o lançamento do concreto, sendo que muitas vezes os próprios meios de transporte são os lançadores, como, por exemplo, em alguns casos de bombas, calhas e caçambas, etc.

Quando o concreto é lançado de grande altura ou é deixado a correr livremente, haverá tendência à separação entre a argamassa e o agregado graúdo.

Para se evitar a separação e incrustação da argamassa nas fôrmas e armaduras, o concreto em peças muito delgadas, como muros, deve ser colocado através de canaletes de borracha ou tubos flexíveis, chamados de “Trombas de elefante”.

A altura de lançamento, em concretagens comuns, deve ser no máximo igual a 2 m. Quando a altura é superior, como pilares, o concreto deve ser lançado por janelas abertas na parte lateral, que vão sendo fechadas à medida que avança o concreto.

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, não devendo fluir dentro das fôrmas. As camadas de lançamento devem ter altura igual a, aproximadamente, $\frac{3}{4}$ da altura do vibrador.

2.11.3 – Adensamento

É um processo manual (com ferramentas apropriadas) ou mecânico (com vibradores de placa ou imersão) para compactar uma mistura de concreto no estado fresco, com o intuito de eliminar vazios internos da mistura (bolhas de ar) ou facilitar a acomodação do concreto no interior das formas.

O adensamento do concreto lançado tem por objetivo deslocar com esforço, os elementos que o compõem e orientá-los para se obter maior capacidade, obrigando as partículas a ocupar os vazios e a desalojar o ar do material. Os processos de adensamento podem ser manuais, socamento ou apiloamento, e mecânicos, por meio de vibrações ou centrifugação. Além disso, podem-se considerar processos especiais de adensamento, tais como a concretagem à vácuo, etc.

Para a vibração, a espessura das camadas não deve exceder a 20 cm. Esse processo só se aplica as peças de pequena responsabilidade, pequena espessura e pouca armadura.

A vibração permite também, além da desareação, dar ao concreto uma maior fluidez, sem aumento da quantidade de água, e determina a ascensão à superfície do excesso da água de amassamento e da pasta de cimento. Com isso, são melhoradas sensivelmente todas as características do concreto: compacidade, resistência à compressão, impermeabilidade, aderência, retração e durabilidade.

O adensamento deve ser feito durante e imediatamente após o lançamento do concreto, deve ser contínuo e feito com cuidado para que o concreto possa preencher todos os cantos da fôrma.

2.6.4 – Cura

As superfícies de concreto, expostas às condições que acarretam a secagem (perda de água de amassamento) prematura, deverão ser protegidas por meios adequados, de modo a conservarem-se durante pelo menos sete dias contados a partir do dia de lançamento.

O concreto preparado com o cimento Portland deve ser mantido umedecido por diversos dias após sua concretagem, pois a água é indispensável às reações químicas que ocorrem durante o endurecimento do concreto, principalmente durante os primeiros dias. A cura torna o concreto mais resistente e durável, quando bem realizada.

2.12 – EXECUÇÃO DAS FÔRMAS

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.

A retirada das fôrmas deve obedecer sempre a ordem e aos prazos indicados a seguir, de acordo com o estipulado no artigo 71 da Norma Brasileira NB – 1 (figura 05).

Fôrmas aplicadas em	Prazo de retirada em	
	Cimento Portland comum	Cimento de alta resistência inicial
Paredes, pilares e faces laterais de vigas	3 dias	2 dias
Lajes de até 10 cm de espessura	7 dias	3 dias
Lajes de mais de 10 cm de espessura e faces inferiores de vigas de até 10 m de vão	21 dias	7 dias
Arcos de faces inferiores de vigas de mais de 10 m de vão	28 dias	10 dias

Figura 5 – Tabela de prazo de retirada das fôrmas de acordo com a NB – 1

Essa operação deve ser feita sem choques e, quando possível, por carpinteiro ou operários experimentados, para que as fôrmas possam ser aproveitadas mais vezes.

2.12.1 – Utilização de fôrmas

2.12.1.1 – Fôrmas para lajes comuns

As fôrmas para lajes comuns são formadas por tábuas deitadas e justapostas, que se apóiam nas peças de escoramento (figura 06). A carga que essas fôrmas devem suportar é constituída pela soma dos pesos do concreto, da sobrecarga e das próprias fôrmas.

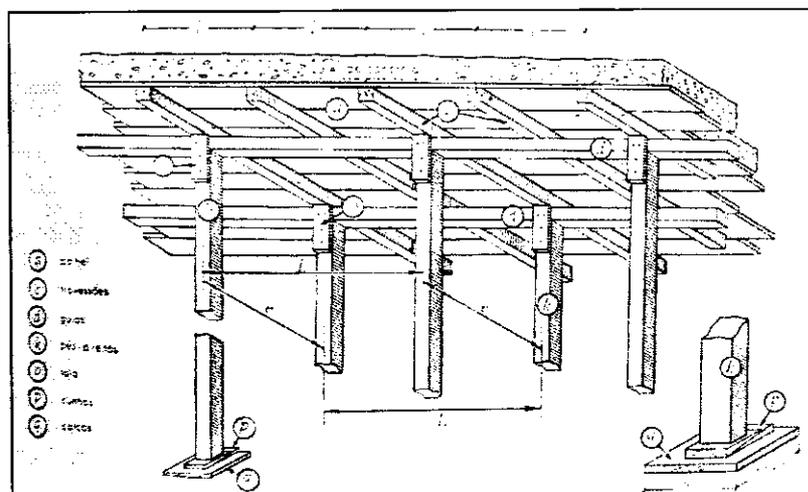


Figura 06 – Fôrmas aplicadas em lajes.

2.12.1.2 – Fôrmas para vigas

As fôrmas das lajes são ligadas diretamente às fôrmas das vigas; essa ligação pode ser feita de vários modos, e o mais simples (figura 07(a)) é pregarem-se simplesmente as bordas das tábuas das lajes sobre a borda superior das faces da viga. Esse tipo de ligação é o mais freqüentemente empregado, embora apresente os inconvenientes de dificultar a retirada das tábuas e causar fendas no concreto, quando as tábuas da laje empenam, ou incham, por deficiência de umedecimento prévio. O tipo representado na figura 07 (c), também muito usado, facilita a execução e o nivelamento das fôrmas das vigas, bem como a retirada das tábuas da laje.

O tipo representado na figura 07 (d) elimina os inconvenientes apresentados pelo tipo da Figura 07 (b), porém com o aumento de mão-de-obra.

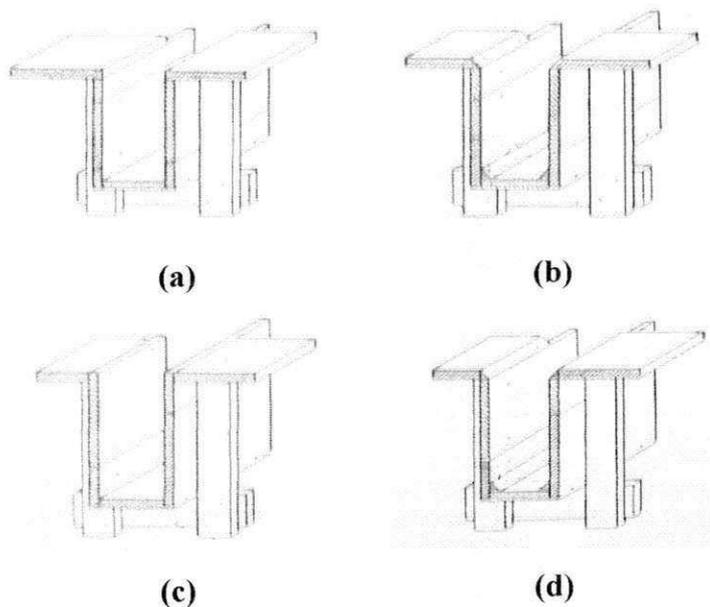


Figura 07 (a), (b), (c) e (d) – Fôrmas para vigas.

2.12.1.3 – Fôrmas para pilares

Os pilares podem apresentar seções variadas sendo as mais comuns a quadrada e a retangular. As fôrmas de pilares são formadas por painéis verticais, feitos de tábuas de pinho, ligados por gravatas e são esses os elementos a se calcular. Variando, com o

processo de adensamento, a pressão exercida pelo concreto fresco sobre as paredes laterais das fôrmas, esse fator deve ser considerado, também no cálculo dessas peças.

As gravatas dos pilares são formadas por travessas cujas extremidades correspondentes são ligadas por meio de pregos. Além das gravatas, comuns de madeira existem gravatas metálicas e mistas, de vários tipos, todas visando facilitar a montagem e retirada das fôrmas; mas, nas construções comuns, são feitas de sarrafo de 2,5 x 10,0 cm e caibros de 7,5 x 10,0 cm; a partir de certo limite, porém, é necessário empregar reforços e tirantes de ferro, para dividir o vão das travessas em duas ou mais partes iguais e reduzir os momentos fletores a que estão sujeitas as travessas (figura 08 (a) e (b)).

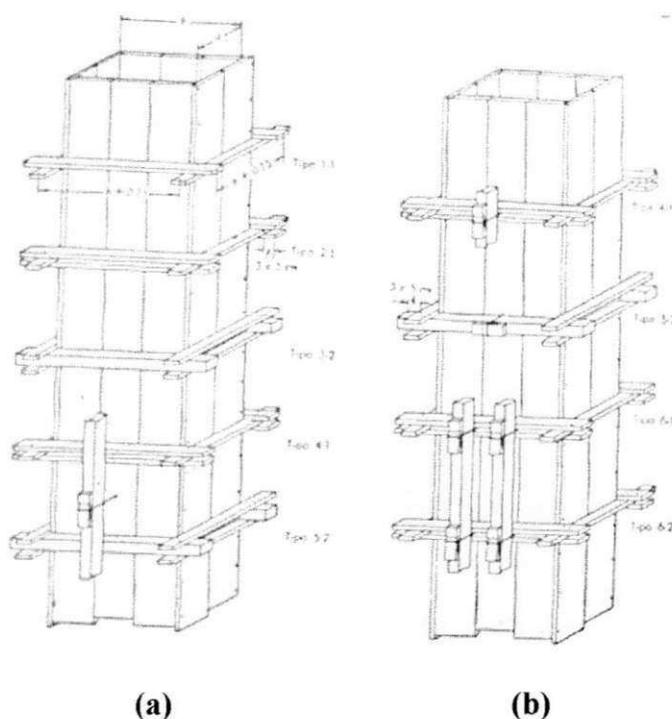


Figura 08 (a) e (b) – Travessas de fôrmas para pilares construídas de formas diferentes

2.12.1.4 – Fôrmas para paredes

As vigas-parede estão sendo cada vez mais empregadas nas modernas estruturas de concreto armado. As fôrmas das paredes compõem-se de dois painéis de tábuas horizontais ligadas por travessas verticais, idênticas aos das faces de vigas de grande altura. O espaçamento das travessas é limitado pela resistência das tábuas. Os painéis dessas fôrmas devem ser solidamente escorados, para que não se desaprumentem e ligados

entre si por tirantes ou reforços de ferro redondo, afim de que não se separem ou se deformem.

A espessura das paredes é garantida por meio de espaçamento de sarrafos de 2,5 x 10,0 cm, ou caibros de 7,5 x 7,5 x 10,0 cm, apertadas com cunhas, que vão sendo retirados à medida que se faz o enchimento das fôrmas. Na figura 09 estão indicados dois tipos de escoramento dessas fôrmas, mostrando de preferência os casos em que esse escoramento não pode ser feito ns dois painéis. A figura 09 indica um tipo de escoramento que dispensa estacas, necessário freqüentemente na execução de paredes de caixa não são muito grandes, os painéis de paredes opostas podem escorar-se mutuamente e nesse caso, o escoramento é disposto horizontalmente e convenientemente travado.

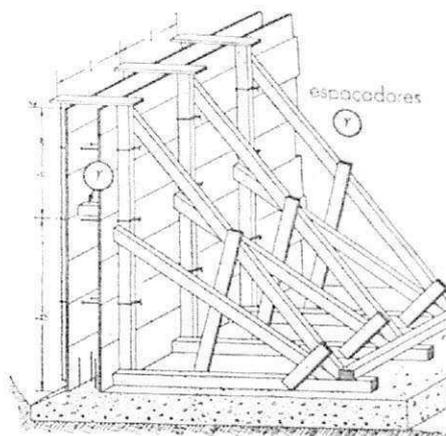


Figura 09 – Escoramentos para fôrmas de paredes.

CAPÍTULO 03

CARACTERÍSTICA DA OBRA

3.1 – A IGREJA DE JESUS CRISTO DOS SANTOS DOS ÚLTIMOS DIAS (IGREJA DOS MORMONS).

A construção de mais um templo, ou seja, de uma Igreja dos Mormos aqui na cidade de Campina Grande foi autorizada pela Associação Brasileira das Igrejas de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias (A.B.I.J.C.S.U.D.), através de licitação, onde a PLANC Engenharia e Incorporações Ltda, foi a construtora vencedora da licitação responsável pela execução da obra.

Na Igreja serão desenvolvidas atividades voltadas ao culto religioso. Os projetos apresentados pela contratante dos serviços foram realizados, em sua maioria, no escritório técnico de José M. Guerra Ltda, em São Paulo.

A igreja possui dois blocos principais, em um só pavimento, o primeiro além de conter um salão para os cultos religiosos, que pode ser dividido em três partes com o fechamento de divisórias contém 01 palco e um púlpito, sala de sistema de som, copa, 01 sala do sumo conselho da igreja, 01 secretaria do sumo conselho, 01 sala da presidência. O segundo bloco possui 10 salas para estudos bíblicos dominicais e reuniões, 02 banheiros masculinos e 02 femininos, 01 banheiro para portador de necessidades especiais, 03 salas de bispos e presidentes, 03 secretárias, fonte para realização de batismos, fraldário, 05 armários, 03 depósitos e biblioteca.

Interligando esses dois blocos existem dois halls de passagem (Foyer) entre eles um jardim. No lado externo do prédio há estacionamento com vaga para 120 carros, reservatório de água e quadra de esportes.

A obra executada em estrutura de concreto armado com lajes maciças tem como responsáveis técnicos:

Constantino Cartaxo Júnior (Diretor da Empresa)

Marcos Antônio da Silva Araújo (Engenheiro Responsável)

Tarcísio Magalhães (Engenheiro Fiscal da Igreja)

3.2 – A OBRA

3.2.1 – Localização da obra

A Figura 10 apresenta um esboço da localização da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias, localizada na rua Crispiniano Nepomuceno nº81, bairro do Centenário na cidade de Campina Grande -Paraíba.

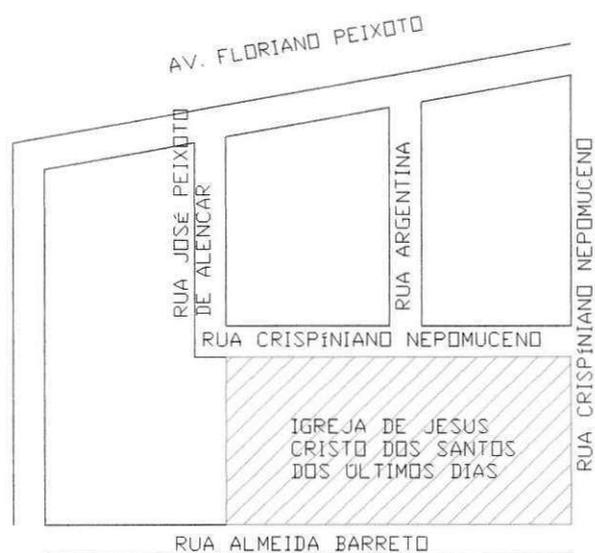


Figura 10. Esboço da localização da Igreja

A edificação fiscalizada possui uma casa vizinha ao lote; possui postes próximos; rede de água; rede de esgoto; existência de cabos telefônicos; asfalto nas quatro ruas que delimitam o quarteirão.

3.2.2 – Características do terreno

O terreno, inicialmente inclinado, foi alterado através de demolição por procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto. A limpeza foi realizada através de máquinas e caminhões para transportar o entulho, retroescavadeiras, e escavações manuais.

A boa técnica da construção recomenda que antes de iniciar escavações seja feita uma inspeção nas residências vizinhas, para verificar o estado em que as mesmas se encontram. 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 por possíveis explosivos, serve também para evitar prejuízos financeiros e transtornos advindos de vizinhos mal intencionados que queiram tirar proveito da ocasião para cobrar judicialmente reparos na sua residência sem que tenha sido ocasionado pela construção da edificação vizinha.

3.2.3 – 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.

O canteiro de obras consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

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

A localização do almoxarifado permite fácil acesso a caminhões para entrega de material; tem área para descarregamento de material; localiza-se estrategicamente junto da obra, de tal modo que o avanço da obra não impeda o abastecimento de materiais; é afastado dos limites do terreno pelo menos 2 m, mantidos como faixa livre, para evitar saídas não controladas de material. O almoxarifado abriga também um pequeno depósito para materiais de uso contínuo; cimento, argamassa pronta, cal, etc.

O escritório é constituído por uma sala para recepção de visitantes; prateleiras para armazenagem; mesa, cadeiras, telefone/fax, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador; janelas e vãos para ventilação e iluminação e banheiro.

A obra é abastecida 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 as 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.

A cozinha possui ventilação natural e artificial; 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; geladeira para condicionamento de alimentos e fogão para o aquecimento e preparo das refeições. Além do uso obrigatório de aventais e gorros para os que trabalham na cozinha.

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.

3.2.4 – Fundações e suas Concretagem

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

Antes de aplicar o 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.

3.2.5 – Segurança na obra

Todos os trabalhadores devem utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S) que são:

- Cinto de segurança tipo pára-quedista (para aqueles que trabalham sobre uma altura acima de 2m);
- Óculos;
- Botas, luvas e capacete;
- Proteção para ouvidos;

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. Em geral, vê-se que os operários da obra não utilizam todos os equipamentos necessários, isto por falta de habito e muitas vezes por ignorarem e não por indisponibilidade do equipamento na obra.

CAPÍTULO 04

ACOMPANHAMENTO DA OBRA

4.1 – SERVIÇOS ACOMPANHADOS NO PERÍODO ESTAGIADO

4.1.1 – Montagem de fôrmas e escoramentos

Na construção da Igreja foi adotado o uso de lajes maciças, já que a igreja possui um número pequeno de lajes que em área corresponde a 24,83% da área da edificação, ou seja 286m², as fôrmas destas são feitas com madeira e as escoras são executadas com escoras metálicas, para facilitar a retirada do escoramento e otimizar o tempo na execução.

O emprego de fôrmas e escoramento em madeira, têm como vantagem o baixíssimo custo de produção se comparado com outras técnicas, como o uso de fôrmas metálicas;

O uso de formas metálicas na construção facilita o processo de execução e desforma, porém, é um processo com custos elevados, justificando-se seu uso apenas em construções que possuam uma grande quantidade de serviços repetitivos.

As fôrmas das lajes, vigas e pilares são fabricados com chapa de madeira compensada e com estroncas. A figura 04 mostra as escoras e as fôrmas de uma laje de concreto maciça.



Figura 11 - Escoramento de laje com uso misto de escoras metálicas e pontaletes

4.1.2 – Montagem de fôrmas e escoramentos

Nos trabalhos de armação devem ser seguidos os detalhes do projeto. Com o objetivo de garantir uma maior perfeição na execução, maior estabilidade e segurança, antes da concretagem deve ser feita a devida conferência em cada parte da armadura. A conferência é composta das seguintes etapas (para armaduras e estribos):

- verificação das bitolas;
- verificação das posições e direções das ferragens;
- verificação do comprimento dos ferros;
- verificação das quantidades dos ferros;
- verificação dos espaçamentos entre os ferros.

De acordo com a peça a ser verificada para liberação da concretagem, adota-se um sistema mais detalhado de conferência das armaduras:

a) Pilar

No pilar verifica-se:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de barras;
- 4- posicionamento das barras;
- 5- comprimento de espera;
- 6- espaçamento dos estribos;
- 7- distribuição dos ganchos, quando necessários.

b) Vigas

Verifica-se:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de barras;
- 4- posicionamento;
- 5- espaçamento dos estribos.

c) Lajes

Verifica-se:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de barras;
- 4- posicionamento da armação positiva e negativa.

d) Muro de arrimo

A figura 12 abaixo mostra o posicionamento da armadura antes da concretagem do muro de arrimo, nela foi realizada a inspeção da armadura para verificar a bitola, a quantidade e o espaçamento da ferragem.



Figura 12 - Posicionamento e verificação da armadura no muro de arrimo

4.1.3 – Concretagens

4.1.3.1 – Resistência característica do concreto

A resistência característica à compressão do concreto usado na construção da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias foi: $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$, e os aços são: CA-60 e CA-50 , em toda a edificação, variando apenas as bitolas .

Na Igreja foram utilizadas dois tipos de concreto, nos pilares e elementos pequenos, o concreto era confeccionado na própria obra, adotando um traço de 1:2:4, com fator água cimento 0,48. Nas lajes, vigas e muro de arrimo empregou-se concreto usinado fornecido pela empresa Supermix.

O concreto foi preparado mecanicamente com betoneira de 350 litros, a qual foi instalada ao nível do terreno. As padiolas foram confeccionadas para se medir o traço de 1:2:4.

A empresa Supermix possui um moderno sistema de produção todo informatizado. Definido experimentalmente de acordo com os materiais que ela dispõe a empresa programou computacionalmente traços, assim, de acordo com a resistência característica e slump 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.

O controle da resistência do concreto é feito com a confecção de corpos de prova de todos os caminhões 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. O sistema, a princípio e de acordo com as informações do operador não permite a manipulação dos resultados, passando para o cliente a garantia de que o concreto adquirido tem a resistência desejada.

Para garantir a qualidade do concreto utilizado na obra a Planc Engenharia contratou uma outra empresa para realizar o controle do concreto de acordo com as normas vigentes, tanto para o concreto virado in loco quanto para o usinado. A empresa responsável se encarrega de realizar o controle quanto a verificação do slump (através do teste de abatimento de tronco de cone) e a resistência (moldando-se corpos-de-prova e ensaiando-os para determinar sua resistência segundo a norma). A figura 13 mostra corpos-de-prova moldados no canteiro com o concreto usinado, a serem levados a laboratório para ensaio.



Figura 13 - Corpos-de-prova moldados para serem ensaiados

4.1.3.2 – Transporte e adensamento

O concreto usinado era bombeado pela própria empresa fornecedora, sendo apenas espalhado e adensado pelos operários. Já o concreto feito na própria obra era transportado em carro de mão, para ser aplicado no local desejado.

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 além de não se deixar lançar o concreto a uma altura superior a 2m, para isso são abertas janelas nas fôrmas dos pilares. Para se obter uma melhor ligação entre as camadas, tem-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada. A figura 14 mostra o processo de adensamento do concreto utilizado no muro de arrimo em concreto armado, onde o operário utiliza o vibrador de imersão para fazer o adensamento, logo após a vibração o concreto é sarrafeado para garantir o nivelamento da superfície.



Figura 14 - Adensamento do concreto através da utilização de vibrador de imersão

4.2 – DEFEITOS EXECUTIVOS

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 o executa. 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.

Desta forma, é comum encontrar nas obras civis, além de uma baixa produtividade, erros executivos que comprometem a segurança da obra, visto que, dificilmente as condições do projeto e das normas técnicas são totalmente obedecidas.

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

Nesta parte, serão mostrados alguns procedimentos executivos que não atendem as especificações técnicas e os defeitos resultantes de tais procedimentos, encontrados na construção da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias durante o estágio.

4.2.1 – Armaduras expostas

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

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

Durante a concretagem, para que as armaduras sejam cobertas no valor normatizado é comum a utilização de pequenas peças de argamassa (denominada de cocadas) que devem ser confeccionadas com uma argamassa de cimento e areia na mesma proporção utilizado no concreto. Este procedimento é usado na construção da Igreja dos Mormons. No entanto, percebe-se que estas não são feitas com uma altura padronizada, é comum ver que as mesmas apresentam alturas diferentes, em muitas delas, bem menores do que as estabelecidas pela norma. Estas cocadas não são colocadas a partir dos estribos e sim das armaduras principais, além disto, as cocadas

são colocadas distantes uma das outras, permitindo assim uma flexão das barras e por consequência uma aproximação da superfície da peça concretada.

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

Nestes locais, observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na obra - que é a ausência do agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio (Figura 15), prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura. Para tentar solucionar este problema, muitas vezes acaba-se criando outro, isto porque, nestes locais utiliza-se o vibrador de imersão por mais tempo para que o concreto penetre por completo, o que acaba provocando exsudação, que é a migração da água para a superfície carreando os grãos menores de cimento, comprometendo a resistência do concreto.

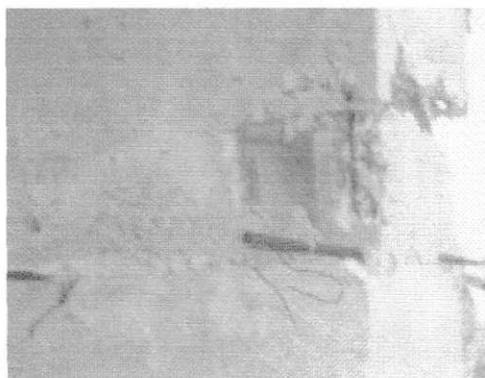


Figura 15 - Foto de um dos pilares que apresenta armadura exposta.

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

4.2.2 Desagregação do concreto

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

Na Igreja dos Mormons, observa-se que ocorreu desagregação em alguns pilares, como pode ser visto na Figura 16, o agregado graúdo, neste caso a brita, não está totalmente imersa na pasta de cimento e areia.



Figura 16. Agregados graúdos não envolvidos na pasta de cimento e areia.

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

concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

4.2.3 Diminuição da aderência entre o concreto e as armações

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

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

4.2.4 - Cura inadequada

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

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

CAPÍTULO 05

ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

5.1 – QUALIDADE DA MÃO-DE-OBRA EMPREGADA

Sendo este um trabalho com objetivo didático, a intenção de mostrar algumas práticas incoerentes na administração da obra, não é criticar os profissionais que trabalham na sua execução, e sim fazer uma relação entre o que recomenda a boa prática administrativa e a forma que foi vista na obra durante o estágio.

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

Verifica-se, que os operários que trabalham na construção da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias aprenderam a profissão de maneira similar à descrita anteriormente.

Outro fato que deve despertar a atenção é que não há nenhum critério de seleção dos operários, quando há necessidade de contratar um novo trabalhador, normalmente contrata-se alguém indicado por um dos funcionários já existente. Os novos funcionários são integrados ao trabalho sem qualquer treinamento inicial.

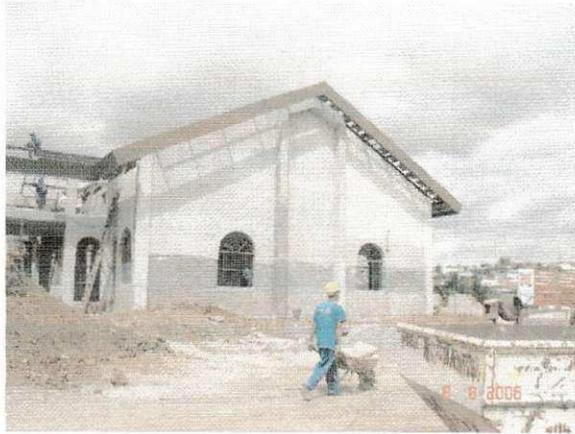
5.2 – CONTROLE DE PRODUÇÃO

A má administração de uma obra pode ser apontada com um dos fatores que mais diminui a produtividade na construção civil. Na Igreja dos Mormons, verificou-se atraso nos serviços provocado por falta de equipamentos devido a uma má previsão dos serviços a serem executados, como a concretagem das lajes sem o projeto elétrico para se deixar os furos nas lajes para a passagem dos tubos, o que teve que ser realizado em seguida com o auxílio de uma perfuratriz, que fez onerar ainda mais o custo da construção.

5.3 - GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS

A administração dos serviços na Igreja dos Mormons deixa muito a desejar. Além dos inúmeros erros executivos descritos anteriormente. Há uma concentração de responsabilidades no mestre-de-obras, que acaba tomando decisões baseadas nos seus conhecimentos empíricos. Além dos problemas já descritos ocorreram mais inúmeros erros durante o processo construtivo da igreja, dentre os quais se destacam:

- Concretagem de vigas e lajes sem o projeto elétrico, o que teve de ser corrigido com a perfuração dos mesmos.
- Fechamento de todas as alvenarias sem se deixar espaço para persianas que faziam a exaustão do ar (ver figura 17a e 17b).
- Concretagem do piso e vigas baldrame sem a colocação da tubulação que abastecia a fonte.
- Locação errada de um quadro de energia na circulação que teve de ser coberto e relocado, sem haver a retirada do quadro.
- Dentre outros erros de execução serviços.



17(a)



17 (b)

Figura 17 - (a) alvenaria sobre as janelas fechada;(b) alvenaria cortada

5.4 – SUGESTÕES PARA MELHOR FUNCIONAMENTO DA OBRA

Treinamento dos operários: se a empresa não disponibilizar de um capital para investir em cursos técnicos profissionalizantes, pelo menos, o próprio engenheiro realizasse reuniões com os responsáveis diretamente, pela execução da obra. O mestre de obra, os responsáveis pelas ferragens e pelo preparo do concreto e o pessoal responsável pelo adensamento, para discutir aspectos elementares da construção. Como por exemplo, a importância do controle do fator água/cimento e da dosagem correta do concreto, do recobrimento das armações, do espaçamento correto entre as barras, entre outros fatores que contribuem para segurança da obra.

Durante a confecção do concreto, observou-se que os operários não dão a menor importância à quantidade da água a ser colocada. É evidente, que já foi definida por entidade competente, no caso o laboratório, a quantidade que deve ser colocada. 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.

Para minimizar esses erros é necessário uma administração rigorosa da obra, para evitar tantos erros executivos, tais como os citados anteriormente; participação mais efetiva do engenheiro nas decisões e acompanhamento dos serviços; adaptação dos

operários a cumprirem as exigências da norma técnica e planejamento das atividades, evitando assim, a paralisação e/ou aglomerações de operários no mesmo serviço.

CAPÍTULO 06

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

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.

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.

Decorrida as 308 horas do estágio supervisionado, na Igreja dos Mormos, pode-se dizer que para construir um edifício como esse, é necessário que o engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional. O

estágio é importante para que se possa desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante, ou seja, ele ver como se emprega na prática todo o conteúdo teórico adquirido dentro da sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BARROS, Profª Mercia. *Apostila de Fundações*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.

BORGES, A, C, (1975), **Prática das Pequenas Construções** Vol, 1, 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.

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

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