



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil
Disciplina: Estágio Supervisionado
Professor Orientador: José Bezerra da Silva
Aluno: José Carlos Matos Júnior
Matrícula: 20011163

Relatório de Estágio Supervisionado

Campina Grande 21/10/2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

SUMÁRIO

1.0 Introdução.....	pág. 01
2.0 Revisão de Literatura.....	pág. 04
2.1 Técnica da construção.....	pág. 04
2.2 Elementos de uma construção.....	pág. 04
2.3 Fases de uma construção.....	pág. 05
2.3.1 Serviços de movimento de terra.....	pág. 05
2.3.1.1 Fatores que influenciam o projeto de movimento de terra.....	pág. 05
2.3.1.2 Tipos de movimento de terra.....	pág. 06
2.3.2 Instalação de canteiro de serviços ou canteiro de obras.....	pág. 07
2.3.3 Locação da obra.....	pág. 07
2.3.4 Fundações.....	pág. 08
2.4 Concreto armado.....	pág. 08
2.4.1 Execução correta do concreto armado.....	pág. 09
2.4.2 Dificuldades na interpretação do projeto.....	pág. 09
2.4.3 Fôrmas e escoramentos.....	pág. 10
2.4.4 Armaduras.....	pág. 11
2.4.5 Preparo do concreto.....	pág. 12
2.4.6 Lançamento e adensamento.....	pág. 12
2.4.6.1 O lançamento.....	pág. 13
2.4.6.2 Adensamento.....	pág. 14
2.4.7 Cura do concreto.....	pág. 14
2.4.8 Desfôrma.....	pág. 15
2.4.9 Laje nervurada.....	pág. 15
3.0 Descrição da Igreja de Jesus Cristo do Santos dos Últimos Dias (Igreja dos Mormons).....	pág. 17
3.1 Localização da obra.....	pág. 18
3.1.1 Edificações vizinhas.....	pág. 19
3.2 Características do terreno.....	pág. 19
3.3 Fundações da edificação.....	pág. 19
3.3.1 Concretagem das fundações.....	pág. 19
3.4 Canteiro de obras.....	pág. 20
3.4.1 Fechamento da obra.....	pág. 20
3.4.2 Local para refeições.....	pág. 21
3.4.3 Cozinha.....	pág. 21
3.4.4 Instalações sanitárias.....	pág. 22
3.4.5 Vestiário e alojamentos.....	pág. 22
3.5 Segurança do trabalho.....	pág. 22
4.0 Serviços acompanhados durante o estágio.....	pág. 24
4.1 Montagem de fôrmas e escoramento de pilares, vigas e lajes.....	pág. 24

4.2 Montagem de armadura.....	pág. 25
4.3 Concretagens.....	pág. 27
4.3.1 Resistência característica do concreto.....	pág. 27
4.3.2 Central de produção do concreto na obra.....	pág. 27
4.3.3 Central de concreto – SUPERMIX.....	pág. 27
4.4 Transporte e adensamento.....	pág. 29
5.0 Defeitos executivos e procedimentos que deveriam ter sido adotados.....	pág. 31
5.1 Armaduras expostas.....	pág. 31
5.2 Desagregação do concreto.....	pág. 33
5.3 Diminuição da aderência entre o concreto e as armações.....	pág. 34
5.4 Cura inadequada.....	pág. 34
6.0 Administração da obra.....	pág. 35
6.1 Qualidade da mão-de-obra.....	pág. 35
6.2 Controle da produção.....	pág. 35
6.3 Gerenciamento dos serviços.....	pág. 36
6.4 Sugestões para melhorar o funcionamento da obra.....	pág. 37
7.0 Conclusões.....	pág. 39
8.0 Referências bibliográficas.....	pág. 40

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Esboço da localização da Igreja.....	pág. 18
Figura 02 – Layout do canteiro de obras.....	pág. 20
Figura 03 - Foto do canteiro de obra, ferragens apoiadas sobre escoras.....	pág. 22
Figura 04 escoramento de laje com uso misto de escoras metálicas e pontaletes.....	pág. 24
Figura 05 posicionamento e verificação da armadura no muro de arrimo.....	pág. 26
Figura 06. Foto tirada no momento da adição dos materiais para preparação do concreto.....	pág. 28
Figura 07 corpos-de-prova logo após moldagem para serem ensaiados.....	pág. 29
Figura 08 adensamento do concreto através da utilização de vibrador de imersão.....	pág. 30
Figura 09. Foto de um dos pilares que apresenta armaduras expostas.....	pág. 32
Figura 10. Agregados graúdos não envolvidos na pasta de cimento e areia.....	pág. 33
Figura 11 perfuratriz executando furos nas lajes para passagem de eletrodutos.....	pág. 36
Fig. 12a alvenaria sobre as janelas fechada.....	pág. 37
Fig. 12b alvenaria cortada depois de já pronta.....	pág. 37

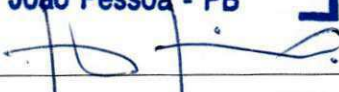
DECLARAÇÃO

A PLANC Engenharia e Incorporações LTDA declara para os devidos fins que o Sr. **José Carlos Matos Júnior** aluno regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil na Universidade Federal de Campina Grande, sob matrícula nº **20011163**, estagiou no período de 26-04-06 a 26-10-06 nesta empresa, na construção da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias localizada em Campina Grande-PB a rua Crispiniano Neponuceno nº181 no bairro do Centenário, sob a tutela do Engenheiro Thiago Mindelo C. de Albuquerque.

Salientando ainda que o referido estudante desempenhou suas funções durante este período sob uma carga horária semanal de 12h, totalizando ao fim deste estágio a soma de 312h, total superior e satisfatório as 180h mínimas exigidas pela instituição para que o aluno possa constar em seu currículo escolar este período de aprendizado.

CNPJ 04.517.640/0001-24
PLANC Engenharia e Incorporações Ltda.
Rua Dom Santino Coutinho, 40
Sala 01 - Torre - CEP 58040-540
João Pessoa - PB

Campina Grande 26/10/06


Thiago Mindelo C. de Albuquerque (CREA-8295-D/PB)

1.0 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é uma das atividades que mais gera empregos e renda, movimentando uma grande quantidade de recursos humanos e financeiros. Estes recursos, por sua vez, devem ser geridos de forma racional a fim de se reduzir custos. Uma boa administração dessa atividade começa com um bom planejamento de todas as atividades a serem desenvolvidas.

O desperdício nas indústrias de construção civil brasileira, de acordo com pesquisas feitas recentemente, fica em torno de 20% em massa, de todos os materiais trabalhados. Por outro lado, as perdas financeiras atingem índices não inferiores a 10% dos custos totais da obra (IBGE). Estas perdas estão principalmente associadas à má qualificação da mão-de-obra utilizada, projetos mal elaborados, planejados e orçados.

A mão-de-obra é um dos principais insumos na formação do custo da construção, chegando a responder por cerca de 55% do total no sub setor da construção habitacional – incluindo os encargos sociais (SindusCon-SP). Este percentual vem aumentando a cada ano com queda na sua produtividade média na construção civil que pode ser constatada pelos dados disponibilizados pela Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) do IBGE com as empresas. Como mostra o Quadro 01.

Quadro 01: Variação da produtividade média na construção civil.

Ano	Variação anual da produtividade média (1996 = 100)
1996	100
1997	86,93
1998	85,79
1999	84,42
2000	90,02
2001	66,28
2002	64,24

Fonte: IBGE.

Observa-se que a produtividade média da mão-de-obra vem caindo quase de forma constante e, acentuadamente, nos últimos anos. O SindusCon-SP aponta entre outras causas, a falta de planejamento do canteiros de obra. Quando o número de trabalhadores no canteiro de obra excede em 20% o número ótimo, a perda de produtividade é de cerca de 8%. Se o excesso de mão-de-obra chegar a 40% a produtividade pode cair 15%, e pode atingir os 30% se o número de trabalhadores for o dobro do necessário. O prejuízo financeiro se repete para as tarefas realizadas além do período normal de trabalho. A produção cai cerca de 10% quando o empregado trabalha entre 40 e 50 horas por semana, subindo para 20% quando o número de horas semanais trabalhadas alcança 60, e se atingir 70 a queda da produtividade chega a incríveis 30%.

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

Por outro lado, na construção civil, as determinações sociais e culturais são mais marcantes. A cultura organizacional, que pode ser definida como os pressupostos básicos e confiança que são compartilhados pelos membros de uma organização, existente dentro dos canteiros é forte e reflete problemas comuns, situações, ou experiências que os membros já enfrentaram. E para que essa cultura se mantenha viva é preciso que haja forças de coesão dentro da empresa, que é representada principalmente pela socialização, onde os membros da organização não são somente selecionados e recrutados, mas são também doutrinados, para que a aceitem.

Diante dos inúmeros atributos que um projeto bom de engenharia deve ter, os canteiros de obra devem ser mais precisos e racionalizados, será importante planejar, organizar e manter a produção do ritmo programado. O conhecimento técnico é importante na qualidade da construção, mas não deve tirar o profissional do foco de coordenação, gestão, função social e preocupação com o ambiente.

Dentro deste contexto, 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.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Técnica da Construção

O estudo da técnica da construção compreende, geralmente, quatro grupos de conceitos diferentes:

- O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade.
- O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços as quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções.
- Métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais.
- Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônico.

2.2 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.

2.3 Fases da Construção

As obras de construção de edifícios tem seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "Serviços Preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído o edifício; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para o edifício (Borges, 1975).

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

2.3.1 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 envolvem.

2.3.1.1 Fatores que Influenciam o Projeto do Movimento de Terra

a) Sondagem do terreno

A sondagem proporciona valiosos subsídios sobre a natureza do terreno que irá receber a edificação, como: características do solo, espessuras das camadas, posição do nível da água, além de prover informações sobre o tipo de equipamento a ser utilizado para a escavação e retirada do solo, bem como ajuda a definir qual o tipo de fundação que melhor se adaptará ao terreno de acordo com as características da estrutura.

b) Cota de fundo da escavação

É um parâmetro de projeto que define em que momento deve-se parar a escavação do terreno. Para isto, é preciso conhecer: a cota do pavimento mais baixo; o tipo de fundação a ser utilizada; e ainda, as características das estruturas de transmissão de cargas do edifício para as fundações, tais como os blocos e as vigas baldrame.

c) Níveis da vizinhança

Esta informação, aliada à sondagem do terreno, permite identificar o nível de interferência do movimento de terra com as construções vizinhas e ainda as possíveis contenções a serem utilizadas.

d) Projeto do canteiro

Deve-se compatibilizar as necessidades do canteiro (posição de rampas de acesso, instalação de alojamentos, sanitários, etc.) com as necessidades da escavação (posição de taludes, rampas, entrada de equipamentos, entre outros.).

2.3.1.2 Tipos de Movimento de Terra

- a) Corte;
- B) Aterro; ou
- C) Corte + Aterro.

O corte geralmente é uma das etapas mais significativas, uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer. No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento. O empolamento é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural, onde se encontra compactado passa a um estado solto, e é expresso como uma porcentagem do volume no corte.

Nos casos em que seja necessária a execução de aterros, deve-se tomar cuidado com a compactação do terreno.

2.3.2 Instalação de Canteiro de Serviços ou Canteiro de Obras

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades, após a limpeza do terreno com o movimento de terra executado deverá ser feito um barracão de madeira, chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, feitos os alojamentos dos funcionários da obra, escritório, almoxarifado e etc.

2.3.3 Locação da obra

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

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

- O alinhamento da rua;
- Um poste no alinhamento do passeio;
- Um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra, ou;
- Uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra 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.

2.3.4 Fundações

Fundações são os elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apóia. Assim as fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

2.4 Concreto Armado

O concreto armado é um material de construção composto, no qual a ligação entre o concreto e a armadura de aço é devida à aderência do cimento e a efeitos de natureza mecânica.

As barras da armadura devem absorver os esforços de tração que surgem nas peças submetidas à flexão ou à tração, já que o concreto possui alta resistência à compressão, porém pequena resistência à tração. Tendo em vista que o concreto tracionado não pode acompanhar as grandes deformações do aço, o concreto fissa-se na zona de tração; os esforços de tração devem ser absorvidos apenas pelo aço. Uma viga de concreto simples romperia bruscamente após a primeira fissura, uma vez atingida a baixa resistência à tração do concreto, sem que

fosse aproveitada a sua alta resistência à compressão. A armadura deve, portanto ser colocada na zona de tração das peças estruturais, e sempre que possível, na direção dos esforços internos de tração. A alta resistência à compressão do concreto pode ser aproveitada na flexão, em vigas e lajes (Rocha, 1999).

2.4.1 Execução Correta do Concreto Armado

Vários erros são cometidos, por negligência, durante uma concretagem, no que é mais comum, oriundo da péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, os erros na execução do concreto armado poderiam ser evitados, bastando para isto, que fossem realizadas reuniões com os responsáveis (engenheiro da obra ou fiscal, mestre, encarregados oficiais até o operador de vibrador) pela execução da obra.

Muitas vezes, a falta de um bom plano ou até mesmo de conhecimentos da boa técnica ou das normas brasileiras de concretagem, provoca sérios problemas e pode prejudicar a qualidade e até a segurança dos empreendimentos. Em consequência a esses problemas graves, têm-se, em casos menos drásticos, consertos onerosos e defeitos esteticamente inconvenientes.

Engenheiros, mestres e encarregados precisam sempre instruir e fiscalizar os executantes de cada uma das tarefas parciais da execução dos elementos de concreto armado, desde a escolha dos materiais, dosagem, mistura, fôrmas, escoramento, armação, transporte, lançamento, adensamento e cura, como também controles tecnológicos.

Para evitar os erros na execução do concreto armado é conveniente que todas as fases de uma execução sejam descritas, de modo que as normas brasileiras sejam aplicadas de forma correta.

2.4.2 Dificuldades na Interpretação do Projeto

Em casos de dúvidas ou falhas dos projetos, o responsável da obra deve consultar o projetista, porque somente ele sabe o objetivo do elemento construtivo em questão, podendo tomar as providências necessárias, já que ele conhece como os componentes do concreto armado e da estrutura trabalham.

Na falta da bitola de aço, a substituição pode ser feita por outras bitolas com seções totais, iguais ou maiores, considerando também a distância máxima admitida entre as barras para um elemento estrutural considerado. Para essa substituição, deve-se dispor na obra de uma tabela com seções de ferros redondos.

2.4.3 Fôrmas e Escoramentos

A garantia de que a estrutura ou qualquer peça da construção seja executada fielmente ao projeto e tenha a forma correta, depende principalmente da exatidão e rigidez das fôrmas e do escoramento.

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

Para conseguir rigidez das fôrmas e obter um concreto fiel ao projeto, são necessárias as seguintes precauções.

a) Nos pilares

Devem-se prever contraventamentos segundo duas direções perpendiculares entre si. Devem ser bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas fôrmas da estrutura inferior.

Os contraventamentos podem receber esforços de tração e por este motivo devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

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

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

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

b) Nas vigas e lajes

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

As distâncias máximas de eixo a eixo são as seguintes:

- para gravatas _____ 0,6 a 0,8 m
- para caibros horizontais das lajes _____ 0,5 m
- entre mestras ou até apoio nas vigas _____ 1 a 1,2 m
- entre pontaletes das vigas e mestras das lajes _____ 0,8 a 1 m

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

2.4.4 Armaduras

Nas obras de grande porte, em geral deve-se tomar de cada remessa de aço e de cada bitola dois pedaços de barras de 2,2 m de comprimento (não considerando 200 mm da ponta da barra fornecida) para ensaios de tração e eventualmente outros ensaios. Isto é necessário para verificação da qualidade de aço, em vista de haver muitos laminadores que não garantem a qualidade exigida pelas normas, que serviram como base para os cálculos.

Em caso de rejeição de alguns ensaios devem-se repetir os ensaios de amostras do material com resultado insatisfatório. Se os novos resultados não forem satisfatórios, deve-se rejeitar a remessa.

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

2.4.5 Preparo do Concreto

Podem-se considerar três tipos de preparo de concreto:

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

Deve-se verificar constantemente a qualidade dos agregados, rejeitando e devolvendo os fornecimentos insatisfatórios que não correspondem à especificação do pedido ou amostra, antes fornecido e aceito.

Para a betoneira, depois de cada fim de concretagem ou fim de jornadas, deve-se haver uma boa limpeza interna, já que o concreto incrustado entre as paletas reduz a eficiência da mistura.

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

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

2.4.6 Lançamento e Adensamento do Concreto

A liberação do lançamento do concreto pode ser feita somente depois da verificação pelo engenheiro responsável ou encarregado das fôrmas, armadura e limpeza.

A verificação das fôrmas:

- Se estão em conformidade com o projeto;
- Se o escoramento e a rigidez dos painéis são adequados e bem contraventados;
- Se as fôrmas estão limpas, molhadas e perfeitamente estanques a fim de evitar a perda da nata de cimento.

Para limpar peças altas devem existir janelas nas bases das fôrmas, verificando-se se o fundo das peças está bem limpo; isto é muito importante para uma boa ligação do concreto com a base.

Verificação da armadura:

- Bitolas;
- Quantidades e posição das barras de acordo com o projeto;
- Se as distâncias entre as barras são regulares;
- Se os cobrimentos laterais e no fundo são aqueles necessários.

2.4.6.1 O lançamento

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o fim do lançamento um intervalo maior do que uma hora. Com o uso de retardadores de pega, o prazo pode ser aumentado de acordo com as características e dosagem do aditivo. Em nenhuma hipótese pode-se lançar o concreto com pega já iniciada.

a) pilares

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda não pode ultrapassar, conforme as normas, 2m. (na prática admite-se quedas de até 3m). Nas peças com altura maior do que 3m, o lançamento deverá ser feito em etapas por janelas abertas na parte lateral das fôrmas usando os chamados cachimbos. Sempre é bom usar funis, trombas e calhas na concretagem de peças altas.

O lançamento se faz em camadas horizontais de 10 cm a 30 cm de espessura, conforme se trate de lajes, vigas ou muros.

Durante o lançamento inicial do concreto nos pilares e paredes, um carpinteiro deve observar a base da fôrma, se na junta entre a fôrma e o concreto existente não penetra a nata de cimento, que pode prejudicar a qualidade do concreto na base destes elementos da estrutura. Em caso de acontecer este vazamento de nata de cimento, ele deve aplicar papel molhado (sacos de cimento) para impedir a continuação do vazamento.

b) Vigas

Deverá ser feito formas, contraventadas a cada 50cm, par evitar, no momento de vibração, a sua abertura e vazamento da pasta de cimento.

Deverão ser concretadas de uma só vez, caso não haja possibilidade, fazer as emendas à 45° e quando retornamos a concretar devemos limpar e molhar bem colocando uma pasta de cimento antes da concretagem.

c) Lajes

Após a armação, devemos fazer a limpeza das pontas de arame utilizadas na fixação das barras, através de imã, fazer a limpeza dos demais objetos e umedecimento das fôrmas antes de concretagem, evitando que a mesma absorva água do concreto. O umedecimento não pode originar acúmulo de água, formando poças.

Garantir que a armadura negativa fique posicionada na face superior, com a utilização dos chamados "Caranguejos".

2.4.6.2 Adensamento

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

2.4.7 Cura do Concreto

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

A cura é essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente.

2.4.8 Desforma

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

- Faces laterais - 3 dias
- Retirada de algumas escoras - 7 dias
- Faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas - 14 dias
- Desforma total, exceto as do item abaixo - 21 dias
- Vigas e arcos com vão maior do que 10 m - 28 dias

A desforma de estruturas mais esbeltas deve ser feita com muito cuidado, evitando-se desformas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes.

Em estruturas com vãos grandes ou com balanços, deve-se pedir ao calculista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas.

2.5 Lajes Nervuradas

São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita

um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso, apresentam elevadas frequências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido.

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

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

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

3.0 DESCRIÇÃO DA IGREJA DE JESUS CRISTO DOS SANTOS DOS ÚLTIMOS DIAS (IGREJA DOS MORMONS).

A Associação Brasileira das Igrejas de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias (A.B.I.J.C.S.U.D.) lança licitação para a construção de um templo religioso, na cidade de Campina Grande, em um terreno situado à rua Crispiniano Nepomuceno nº81, onde funcionava um armazém Industrial, A PLANC Engenharia e Incorporações Ltda, vencedora da licitação é a 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 02 palcos principais, 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:

Engenheiros:

Constantino Cartaxo Júnior (Diretor da Empresa)

Tiago Mindelo Cavalcanti de Albuquerque (Engenheiro Administrador)

Tarcísio (Engenheiro Fiscal da Igreja)

3.1 Localização da Obra

A Figura 1 apresenta um esboço da localização da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias, localizada no bairro do Centenário na cidade de Campina Grande -Paraíba.

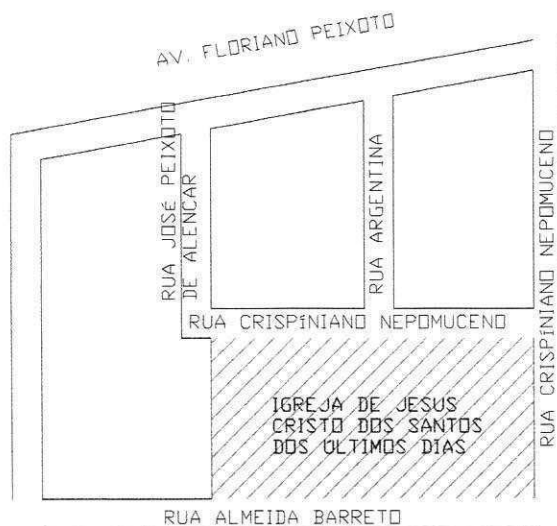


Figura 1. Esboço da localização da Igreja

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 delimita o quarteirão.

Norte	Av. Floriano Peixoto
Sul	Rua Almeida Barreto
Leste	Rua Ladislau Rodrigues
Oeste	Edificações já construídas

3.1.1 Edificações vizinhas

As edificações existentes ao oeste da edificação são casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 20 anos, apresentando-se em bom estado de conservação. Essas edificações possuem um muro como elemento divisorio erguido em alvenaria assentada, sobre sapatas de pedra e com pilares de concreto armado.

3.2 Características do Terreno

O terreno, inicialmente inclinado, foi alterado através de demolição por procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto. Sendo a que limpeza foi realizada feita 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.

3.3 Fundações da Edificação

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

3.3.1 Concretagem das Fundações

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

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

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

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

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

3.4.1 Fechamento da obra

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra. O terreno onde será construída a Igreja já possuía um muro o qual foi demolido em partes para facilitar a reconstrução do mesmo imediatamente para isolamento do local da construção, partes do muro da edificação possuem grades de ferros, esses locais foram cercados por tapumes, e feito o portão para entrada de veículos e materiais e outro para entrada apenas de pessoal, obedecendo aos critérios do código de obras da cidade.

A Figura 02 apresenta o layout do canteiro de obras da construção da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias, onde se encontram o almoxarifado, sanitário, área para refeições, alojamentos e o escritório da obra.

O depósito da construção foi removido do terreno da edificação para um galpão próximo distante 100m com a finalidade de facilitar a estocagem de materiais cedidos pela Associação das Igrejas que só serão utilizados na parte final da construção entre eles: móveis, cerâmicas, aparelhos de ar condicionado, etc.

A localização do almoxarifado deverá permitir fácil acesso de caminhões para entrega de material; ter área para descarregamento de material; localizar-se estrategicamente junto da obra, de tal modo que o avanço da obra não impeça o abastecimento de materiais; ser afastado dos limites do terreno pelo menos 2 m, mantidos como faixa livre, para evitar saídas não controladas de material. O 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.

3.4.2 Local para refeições

A Igreja 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; cobertura, 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 tampos lisos e laváveis; assentos em número suficiente para atender aos usuários; depósito, com tampa, para detritos.

3.4.3 Cozinha

A cozinha da Igreja possui ventilação natural e artificial que permite boa exaustão; paredes de alvenaria, piso cimentado e a cobertura de material resistente ao fogo; iluminação natural e artificial; uma pia para lavar os alimentos e utensílios; dispõe de recipiente, com tampa, para coleta de lixo; 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.

3.4.5 Instalações sanitárias

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

3.4.6 Vestiário e Alojamentos

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

De forma geral, pode-se considerar que o canteiro de obra da Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias apresenta uma infra-estrutura adequada ao funcionamento da obra, fazendo uma ressalta, para o armazenamento das ferragens que estão depositadas diretamente sobre barrotos apoiados no solo (Figura 03), evitando assim que fiquem expostas à umidade, fator que favorece a oxidação das barras.



Figura 03. Foto do canteiro de obra observa-se as ferragens apoiadas sobre escoras.

3.5 Segurança do Trabalho

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;

Em geral, vê-se que os operários do condomínio residencial Castelo da Prata não utilizam todos os equipamentos necessários, isto por falta de habito e não por indisponibilidade do equipamento na obra.

4.0 SERVIÇOS ACOMPANHADOS DURANTE O ESTÁGIO

4.1 Montagem de Fôrmas e Escoramentos de Pilares, Vigas e Lajes

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 vantagens:

- 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 04 escoramento de laje com uso misto de escoras metálicas e pontaletes

4.2 Montagem da Armadura

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.

A figura 05 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 05 posicionamento e verificação da armadura no muro de arrimo

4.3 Concretagens

4.3.1 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.

4.3.2 Central de produção do concreto na obra

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.

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

4.3.3 Central de concreto – SUPERMIX

Durante o período do estágio foi realizada uma visita a central de produção de da empresa fornecedora do concreto usinado – SUPERMIX, onde se verificou todo o processo de produção e controle da qualidade do concreto.

Observou-se que a empresa 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.

Após, definida a quantidade de cada componente do concreto faz-se a pesagem dos agregados, que é feita com balanças acopladas às esteiras as quais são programadas para desligar as esteiras quando terminar de transportar a quantidade do material informada. De maneira análoga existe dispositivos que também adiciona a quantidade de cimento, que está armazenada em um silo suspenso a uma altura que permita a entrada dos caminhões-betoneira (Figura 06). Existem também dispositivos que medem e adicionam automaticamente a quantidade de água e aditivos necessários.

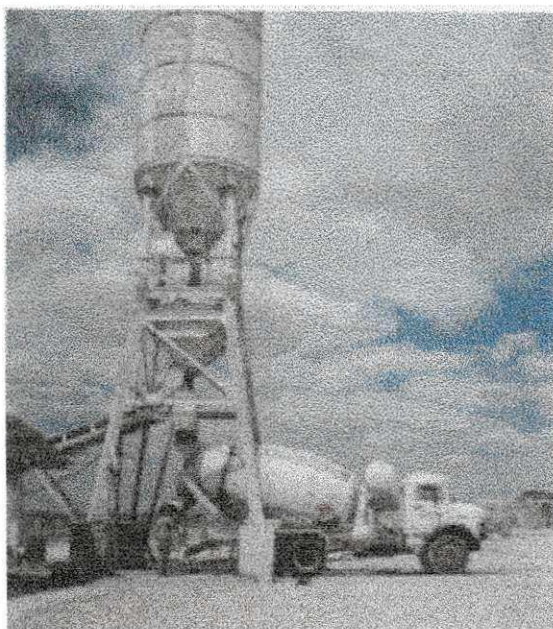


Figura 06. Foto tirada no momento da adição dos materiais para preparação do concreto.

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 07 mostra corpos-de-prova moldados no canteiro com o concreto usinado, a serem levados a laboratório para ensaio.



Figura 07 corpos-de-prova logo após moldagem para serem ensaiados

4.4 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 08 mostra o processo de adensamento do concreto utilizado no muro de

arrimo em concreto armado, onde o operário utiliza do vibrador de imersão para fazer o adensamento, logo após a vibração o concreto é sarrafeado para garantir o nivelamento da superfície.

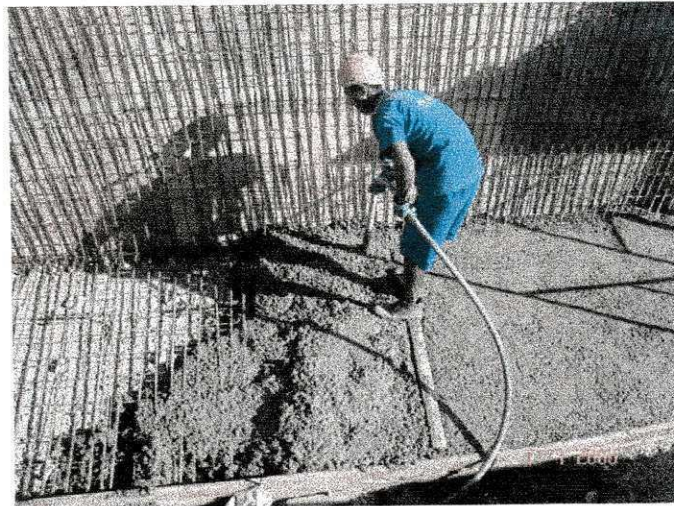


Figura 08 adensamento do concreto através da utilização de vibrador de imersão

5.0 DEFEITOS EXECUTIVOS E PROCEDIMENTOS QUE DEVERIAM TER SIDO ADOTADOS

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.

Se por um lado à qualidade do serviço executado é dependente da qualificação dos que o executam, por outro, tem-se uma mão-de-obra desqualificada. 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 conseqüência 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.

5.1 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 09), 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 09. Foto de um dos pilares que apresenta armaduras expostas.

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.

5.2 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 10, o agregado graúdo, neste caso a brita, não está totalmente imersa na pasta de cimento e areia.



Figura 10. 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.

5.3 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.

5.4 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 Mormons, 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, aumentado este munido quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável.

6.0 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

6.1 Qualidade da Mão-de-Obra Empregada

Sendo este um trabalho com objetivos didáticos, 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.

6.2 Controle da 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 (ver figura 11).



Figura 11 perfuratriz executando furos nas lajes para passagem de eletrodutos.

6.3 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 uma série de 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 (ver figura 11).
- Fechamento de todas as alvenarias sem se deixar espaço para persianas que faziam a exaustão do ar (ver figura 12a e 12b).
- 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.



Fig. 12a alvenaria sobre as janelas fechada

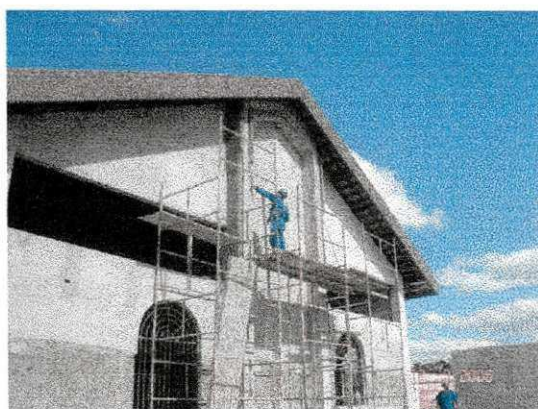


Fig. 12b alvenaria cortada depois de já pronta

6.4 Sugestões para Melhorar o 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.

- Administração rigorosa da obra, para evitar tantos erros executivos, tais como os citados anteriormente.
- Participação mais efetiva do engenheiro das decisões e acompanhamento dos serviços.

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

7.0 CONCLUSÕES

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. Ponto também importante diz respeito às condições dos equipamentos e mão-de-obra disponível.

Na obra acompanhada, vários erros são cometidos durante a execução de vários serviços, por negligência, e, no que é mais comum, oriundos da péssima qualificação da mão-de-obra. No entanto, estes erros poderiam ser minimizados, bastando para isto, uma maior interação do engenheiro com os profissionais responsáveis pelas diversas etapas de execução e uma participação maior no acompanhamento das atividades desenvolvidas. O engenheiro se preocupa basicamente, em discutir com os encarregados sobre o projeto, o custo e produção.

Decorrido as 180 horas do estágio supervisionado, na Igreja dos Mormons, pode-se dizer que para construir um edifício como este 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 possam desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a norma em vigor.

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118/2003 - Projeto de Estruturas de Concreto.

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, I, 7ª edição, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo,

CARDÃO, Celso. *Técnica da Construção*, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
<http://www.ibge.gov.br>

ROCHA, Aderson Moreira. *Concreto Armado*. Volume II. 21ª. Edição. Ed. Nobel. São Paulo - SP, 1999.

RIPPER, Ernesto. *Como evitar erros na construção*. São Paulo: Pini, 1984. 122 p.

SINDUSCON/SP - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. <http://www.sindusconsp.com.br/>

YAZIGI, Walid. *A Técnica de Edificar*, Editora PINI, 5ª edição, São Paulo 2002.