

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
CAMPUS - CAMPINA GRANDE

Aluno: Fábio Augusto Gomes Galdino

Matrícula: 20011147

RELATÓRIO - ESTÁGIO SUPERVISIONADO
(CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SÃO PATRÍCIO)

CAMPINA GRANDE

2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

FÁBIO AUGUSTO GOMES GALDINO

**RELATÓRIO – ESTÁGIO SUPERVISIONADO
(CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SÃO PATRÍCIO)**

Relatório do estágio supervisionado para a conclusão do curso apresentado à instituição de ensino (UFCG), como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Ademir Montes Ferreira

CAMPINA GRANDE

2006

FÁBIO AUGUSTO GOMES GALDINO

**RELATÓRIO – ESTÁGIO SUPERVISIONADO
(CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SÃO PATRÍCIO)**

Relatório do estágio supervisionado para a conclusão do curso apresentado à instituição de ensino (UFCG), como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovado em _____ / _____ / _____

PROFESSOR ORIENTADOR

**Prof. Ademir Montes Ferreira
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, que é a razão da minha existência e o principal responsável por mais esta vitória em minha vida e que me deu muita força para chegar até aqui, superando todas as dificuldades e adversidades encontradas ao longo do curso.

Aos meus pais, por terem dado todo o suporte e apoio na minha vida e me incentivaram a ser uma pessoa honesta e querer vencer na vida com esforços próprios, sem querer prejudicar e nem passar por cima do meu semelhante.

A minha família, principalmente a minha tia, Maria do Desterro, que sempre acreditou em mim.

Aos meus amigos de graduação, principalmente a Emmanuel, Lucinaldo e Luiz Valzenir, onde juntos, enfrentamos os mais variados problemas da engenharia civil.

A todos os professores que tive na minha vida de estudante por transmitirem o conhecimento que me ajudou na minha formação acadêmica.

Ao professor Ademir Fontes Ferreira, não apenas pela orientação dada a este trabalho, mas pelo exemplo que é dentro da instituição de ensino e também por ter colaborado na minha formação acadêmica, minha eterna gratidão.

RESUMO

O presente relatório apresenta informações de atividades desenvolvidas a partir do estágio supervisionado do aluno Fábio Augusto Gomes Galdino, regularmente matriculado no curso de engenharia civil do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, na Universidade Federal de Campina Grande, com o número de matrícula 20011147, sob compromisso fixado de acordo com o dispositivo na Lei Nº. 6.949/77 e no respectivo Decreto de regulamentação Nº. 87.497/82.

O estágio ocorreu no período de 14 de novembro de 2005 a 20 de janeiro de 2006, com disposição de quatro horas diárias no período da manhã que corresponde a 20 horas semanais. O estágio contabilizou um total de 200 horas.

As atividades do estágio foram desenvolvidas na construção do Condomínio Residencial São Patrício, localizado na rua Cap. João Alves da Lira, 1004 - Prata, na cidade de Campina Grande, tendo como administrador responsável o engenheiro civil Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti.

Durante a atividade do estágio supervisionado foi observado o dia a dia de uma obra, sendo feita anotações semanais do que se passava de mais importante na construção, como também a verificação de possíveis erros que por ventura viessem a surgir.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	13
2.2 TIPOS DE CONTRATO DE MÃO DE OBRA.....	14
2.3 ELEMENTOS DE UMA CONSTRUÇÃO	15
2.4 FASES DA CONSTRUÇÃO	15
2.5 DESPERDÍCIO E REAPROVEITAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	16
2.5.1 Principais tipos de perdas na construção civil	17
2.6 ETAPAS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
2.7 USO DO CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	22
2.7.1 Componentes do concreto.....	23
2.7.2 Preparo do concreto	26
2.8 TIPOS DE LAJES	30
2.9 DESFÔRMA	36
3 NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	37
4 INFORMAÇÕES A RESPEITO DA OBRA	38
4.1 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	38
4.2 ACESSO À OBRA.....	40
4.3 PROPRIETÁRIOS.....	41
4.4 CARACTERÍSTICAS DO TERRENO.....	41
4.5 O CANTEIRO DE OBRAS	41
4.6 FUNDAÇÕES DA EDIFICAÇÃO	42
4.7 ELEMENTOS DA SUPERESTRUTURA	44
4.8 CONCRETO	46
4.9 FÔRMAS UTILIZADAS.....	52
4.10 FERRAGENS.....	54
4.11 DESFÔRMA	57
4.12 MÃO-DE-OBRA	58
4.13 PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS	59
4.14 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS UTILIZADOS NA OBRA.....	63
4.15 CONTROLE DE DESPERDÍCIOS.....	68
5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ESTAGIÁRIO	69
5.1 SITUAÇÃO ENCONTRADA DA OBRA	70
5.2 CRONOGRAMA DAS SEMANAS DO ESTAGIÁRIO	70
6 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – (EPI)	81
7 ERROS OBSERVADOS NA OBRA	84
8 VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DA NR 18	85
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
10 CONCLUSÃO	94

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXO	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alvenaria de tijolos cerâmicos.....	22
Figura 2 – Execução das armaduras.....	28
Figura 3 – Concretagem do pilar	29
Figura 4 – Condomínio Residencial São Patrício.....	40
Figura 5 – Cavas das fundações	43
Figura 6 – Concreto magro.....	43
Figura 7 – Processo construtivo da sapata	43
Figura 8 – Sapata concluída	44
Figura 9 – Pilares da edificação	44
Figura 10 – Laje nervurada e região maciça em torno do pilar	46
Figura 11 – Ensaio de abatimento (Slump-Teste).....	47
Figura 12 – Amostragem de concreto, moldando corpo - de - prova	47
Figura 13 – Local de preparo do concreto	49
Figura 14 – Adensamento do concreto	51
Figura 15 – Hidratação do concreto	51
Figura 16 – Serviço de execução das fôrmas para o pilar	53
Figura 17 – Escoras metálicas da laje do mezanino	53
Figura 18 – Serviço de execução das fôrmas do mezanino	54
Figura 19 – Conferência da armadura do pilar quanto ao prumo	57
Figura 20 – Instalação de água e esgoto	63
Figura 21 – Assentamento das alvenarias	67
Figura 22 – Cunhas de concreto	67
Figura 23 – Esquema da área trabalhada pelo operário	72

Figura 24 – Serviço de emboço	74
Figura 25 – Colocação das armaduras e cumbucas da laje do mezanino	77
Figura 26 – Ferragem a ser utilizada na piscina	78
Figura 27– Fôrma, ferragem e concretagem da piscina	80
Figura 28 – Concretagem da laje do mezanino por meio de concreto usinado	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Desempenho do operário.....	23
--	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Significado das siglas dos cimentos.....	23
Tabela 2 – Tamanho dos vários tipos de brita.....	24
Tabela 3 – Classificação da areia em função do diâmetro	25
Tabela 4 – Dimensões mínimas para lajes maciças segundo a NBR 6118.....	31
Tabela 5 – Áreas da edificação	39
Tabela 6 – Disposição das fachadas da edificação	39
Tabela 7 – Distribuição dos funcionários e suas remunerações segundo o sindicato dos trabalhadores intermunicipal nas Indústrias da construção civil e do Mobiliário do Estado da Paraíba.....	59
Tabela 8 – Resultados da produtividade do operário	73

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório vem mostrar as atividades desenvolvidas dentro de uma obra, como também desenvolver no aluno de graduação o senso crítico para que este tenha condições de analisar as técnicas utilizadas para execução de obras, materiais empregados e utilização racional de materiais e serviços de operários.

A convivência numa obra engloba um processo de aprendizagem, no qual as atividades no decorrer deste, diz respeito à verificação de:

- plantas e projetos;
- quadro de ferragens;
- montagem e colocação das armaduras e fôrmas;
- retirada das fôrmas;
- questões de prumo e esquadro;
- concretagem de sapatas, pilares, vigas e lajes;
- consumo de cimento;
- armazenamento dos materiais.

A realização do estágio supervisionado tem por objetivo:

- aprimorar a formação acadêmica do aluno, ou seja, por em prática a teoria adquirida no curso até o momento;
- ver e observar boa parte dos conhecimentos teóricos repassados em sala de aula para serem colocados no dia a dia das obras de construção civil,

descobrir assim o lado investigativo e questionável dos serviços em questão e aprendendo cada vez mais;

- aquisição de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano das construções civis;
- observar o despertar da consciência profissional, o amadurecimento do estudante;
- desenvolvimento do relacionamento pessoal e profissional com as pessoas que ali se fazem presentes;
- desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a ocorrer no decorrer das atividades;
- constatar que em um curto espaço de tempo, todas aquelas responsabilidades, problemas e satisfações pessoais vividas pelos experientes profissionais ali presentes servirão de aprendizado para o estagiário e futuro engenheiro civil;
- o acompanhamento da obra através de atualizações constantes do cronograma previsto do diário de obra.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Indústria da construção civil

O termo "construção civil", na maioria das vezes, refere-se a obras de edificações (construção de edifícios residenciais e comerciais, reformas, etc.), embora também englobe, de acordo com o Diagnóstico Nacional da Indústria, a construção pesada (construções de túneis, ferrovias, barragens, etc.) e a montagem Industrial (montagem de estruturas mecânicas, elétricas, etc.), ou seja, a construção civil é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica sólida, útil e econômica.

Segundo dados do IBGE (1989) a Indústria da construção é um dos importantes setores da economia de nosso país, em função, principalmente, de empregar um grande contingente de mão-de-obra, tanto direta como indireta. Suas peculiaridades, que a diferenciam dos demais setores industriais, refletem uma estrutura complexa e dinâmica, onde as condições de trabalho ainda são precárias.

Dentre as mencionadas peculiaridades do setor em questão, salienta-se a descentralização das atividades produtivas, uma vez que o produto gerado, normalmente único, é feito sob encomenda e realizado no próprio local de seu consumo. Como uma das principais conseqüências se tem à necessidade da elaboração de projetos diferenciados.

A atividade produtiva do setor em questão é desenvolvida nos canteiros de obras, longe da sede administrativa das empresas. Apenas algumas empresas de grande porte possuem condições para estabelecer um escritório próprio dentro de cada unidade produtiva.

A construção civil desempenha um papel importante no crescimento de economias industrializadas e dos países que têm na industrialização uma alavanca para o seu desenvolvimento. Esta indústria se constitui também, num dos elementos-chave na geração de empregos e na articulação de sua cadeia produtiva de insumos, equipamentos e serviços para suprimento dos seus diferentes sub-setores. Mas este importante pólo industrial, em virtude do significativo aumento da competitividade, dos criteriosos controles sobre sua matéria-prima, da busca incessante por novos processos construtivos e da crescente exigência do cliente quanto à qualidade do produto por ela gerados, vem passando por um processo de modernização e organização do trabalho. Mesmo assim, este setor industrial ainda mantém fortes traços tradicionais de organização do trabalho. Por mais que tente se adequar a uma nova realidade de mercado, sua principal matéria-prima continua sendo a mão-de-obra, que normalmente é composta de migrantes oriundos da atividade agrícola, aventurando sua sorte profissional em grandes centros, iludidos por promessas de uma vida mais fácil e salários compensadores.

2.2 Tipos de contrato de mão de obra

No trabalho de uma construção tem-se a necessidade de estabelecer ligação com operários de diferentes especialidades: pedreiros, serventes, mestres, encanadores, carpinteiros, ferreiros, etc.

Existem duas formas principais de contrato com operários: por hora ou por tarefa. Os operários trabalhando por hora, poderão ser contratados pelo proprietário ou pelo escritório de construção. Quando os operários trabalham por tarefa tem-se um regime de empreitada entre esse e o cliente, ou entre esse e o escritório de

construções. Nos casos de construção por empreitada, o operário é designado como contratado e o proprietário como contratante, nesse caso, o engenheiro ou escritório ocupará o lugar do cliente como contratante.

O tipo de contrato a ser escolhido não dependerá do porte da obra e sim dos gastos que serão desenvolvidos ao longo de todo o processo executiva da obra.

2.3 Elementos de uma construção

Os elementos de uma construção dividem-se em três categorias, que são as seguintes:

1. Essenciais: são os elementos indispensáveis à obra como: fundações, pilares, paredes, suportes, arcos, vigas, telhado, cobertura, pisos, tetos e escadas;
2. Secundários: são os elementos tais como: paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas, vergas, decorações, instalações hidro-sanitárias e elétricas, calefação;
3. Auxiliares: são os elementos utilizados durante a construção da obra, tais como: cercas, tapumes, andaimes, elevadores, guinchos, etc.

2.4 Fases da construção

A etapa de execução dos serviços construtivos apresenta as fases seguintes:

1. Fase dos trabalhos preliminares: são os trabalhos que precedem a própria execução da obra, 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.
2. Fase dos trabalhos de execução: são os trabalhos propriamente ditos, que envolvem a abertura das valas, execução dos alicerces, apiloamento, fundação das obras de concreto, entre outros.
3. Fase dos trabalhos de acabamento: 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).

2.5 Desperdício e reaproveitamento na construção civil

Uma das causas do desperdício na construção está no próprio layout do canteiro. A forma com que os materiais são dispostos obriga o operário a fazer grandes deslocamentos, provocando perdas substanciais de tempo.

As falhas nas construções que são bastante comuns no cenário nacional acarretam grandes desperdícios, confirmando assim, um dos mais graves problemas da construção brasileira: a mão-de-obra desqualificada.

“ O engenheiro brasileiro planeja pouco, e isso pode ser a principal causa do desperdício. Problemas que poderiam ser detectados na elaboração do projeto só são percebidos durante a execução da obra.

O conhecimento das propriedades dos materiais permite que os mesmos sejam reutilizados, incorporados ao concreto ou argamassa que resultaria em melhoras no desempenho mecânico do material.

2.5.1 Principais tipos de perdas na construção civil

- *Perdas nos estoques:* em algumas edificações os materiais eram estocados em locais abertos no próprio canteiro ou em ruas próximas sem nenhum tipo de proteção em relação a chuvas, sol, roubos e vandalismos, ocasionando tijolos quebrados no local de estocagem.
- *Perdas por superprodução:* produção de argamassa e/ou concreto em quantidade acima do necessário.
- *Perdas no processamento in loco:* nas incorporações, esse tipo de perda origina-se tanto na execução inadequada de alguns serviços, como na natureza de diversas atividades, como por exemplo, para executar instalações, quebravam-se paredes já emboçadas. Nos condomínios, isso também foi observado, porém o que acarretou a parcela mais significativa neste tipo de perda era a mudança constante nos projetos por parte dos condôminos.
- *Perdas no transporte:* o manuseio dos materiais de construções pelos operários provocava perdas, principalmente, com blocos devido ao equipamento de transporte ser inadequado ou do péssimo manuseio.

2.6 Etapas e atividades desenvolvidas em obras da Construção civil

⇒ Limpeza do terreno

A limpeza do terreno se resume na capinação para livrá-lo da vegetação. O Material arrancado deverá ser empilhado, e retirado para um local adequado.

⇒ Canteiro de obra

O canteiro de obra é uma instalação provisória que dá o suporte necessário para a execução da obra. Normalmente é constituído de barracões, cercas ou tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água e ferramentas, etc.

A organização do canteiro de obra é de fundamental importância para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e mesmo defeitos de execução e falta de qualidade final dos serviços realizados. Para o mesmo existe a NR 18, elaborada em conjunto por construtoras, trabalhadores e o Governo, estabelecendo diretrizes e exigências diversas.

Quanto melhor planejado, melhor será o desempenho dos serviços. Por isso, é importante definir com os construtores as estratégias para realizar os trabalhos no canteiro: se serão usadas ferramentas próprias ou se elas estão incluídas nos custos de execução; se haverá necessidade de alugar escoramentos ou comprar madeira para andaimes; se os trabalhadores precisarão de equipamentos de proteção individual obrigatórios por lei, além de várias outras providências.

É preciso pensar no fluxo de materiais pela obra, prevendo os trajetos feitos pelos carrinhos de mão e giricas (espécie de carrinho que carrega os materiais da obra); quais os serviços que poderão causar conflitos quando executados simultaneamente; e se o estoque de materiais de acabamento não será afetado pelo tráfego de pessoas e materiais.

⇒ Locação da Obra

A locação da obra é uma etapa muito importante, pois consiste na transferência à planta dos respectivos alicerces para o terreno onde será construído. A locação deve ser executada com muito cuidado, pois erros ocorridos durante a locação podem ser irreversíveis.

Nas construções executadas nas cidades, são especificados afastamentos frontais e laterais pelas secretarias municipais de obras, cabendo ao engenheiro marcar no solo os demais elementos do projeto arquitetônico de modo a não infringir as pré-determinações.

Nas construções rurais, cabe fixar a posição da edificação de acordo com o plano geral da obra. Aqui também há necessidade de ser estabelecido um alinhamento básico, que poderá ser à frente de um deles no caso de serem compostos por mais de uma edificação. Neste caso, deve-se demarcar também o eixo de todas as edificações, o que permitirá obter exatidão no alinhamento dos demais edifícios componentes do conjunto.

⇒ Movimento de terra

No que diz respeito aos serviços de edificações, as terraplanagens apresentam-se sobre dois aspectos: a terraplanagem e o desaterro. Terraplanagens para regularização e para alicerces. Se o terreno oferecer irregularidades de nível será indispensável regularizá-lo antes da locação da obra. Se estiver mais elevado do que o nível da via pública, pode ser necessário desaterrá-lo, se isto for aconselhável para a melhoria do aspecto estático do edifício ou para fazer coincidir o plano do pavimento térreo do nível da rua.

⇒ Fundações

Tem como objetivo transmitir toda a carga proveniente da construção de modo a evitar qualquer possibilidade de escorregamento. Os alicerces de uma construção deverão ficar solidamente cravados no terreno firme. Mesmo se tratando de rocha dura não basta assentar o plano das fundações no solo, deve-se ter certeza que há uma união entre ambas.

Daí decorre a necessidade de abrirem-se cavas no terreno sólido para se construir tecnicamente as fundações. Os principais tipos de fundações são: fundação por sapatas, blocos, radiers, fundações por caixões, tubulões, e fundações por estacas. Em geral todas têm como principal objetivo, distribuir as cargas da estrutura para o solo de maneira a não produzir excesso de deformações do solo que prejudiquem a estrutura.

⇒ Infra-estrutura

A infra-estrutura compreende os alicerces que podem ser de alvenaria ou de pedra argamassada, as cintas de amarração, os tocos de pilares.

Os tocos de pilar compreendem a parte do pilar que fica abaixo da cinta de amarração e vai até a fundação.

As cintas são responsáveis pela amarração da estrutura, além de evitar que possíveis recalques no solo provoquem rachaduras na alvenaria.

A alvenaria de pedra argamassada ou de tijolos de 1 e 1 ½ vez funcionam de modo a transmitirem os esforços de forma distribuída para o terreno, evitar a ligação direta do solo com a alvenaria ou cinta além de conter o aterro do caixão.

⇒ Superestrutura

Superestrutura compreende os elementos responsáveis pela sustentação da edificação são, os pilares, vigas e lajes. Devem ser projetadas de tal maneira que garanta a estabilidade, conforto e segurança. As peças estruturais podem ser fabricadas in loco ou pré-fabricadas para uma posterior aplicação no local.

Os materiais mais empregados na confecção de peças estruturais são: o concreto armado, madeira e o aço.

⇒ Alvenaria

Chamam-se alvenarias as construções formadas de blocos naturais ou artificiais, susceptíveis de resistirem unicamente aos esforços de compressão e dispostos de maneira tal que as superfícies das juntas sejam normais aos esforços principais.

As alvenarias são mais utilizadas para fechamento, podem ser construídas com tijolos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de solo cimento entre outros. O tipo mais usado nas construções no Brasil é alvenaria de tijolos cerâmicos.

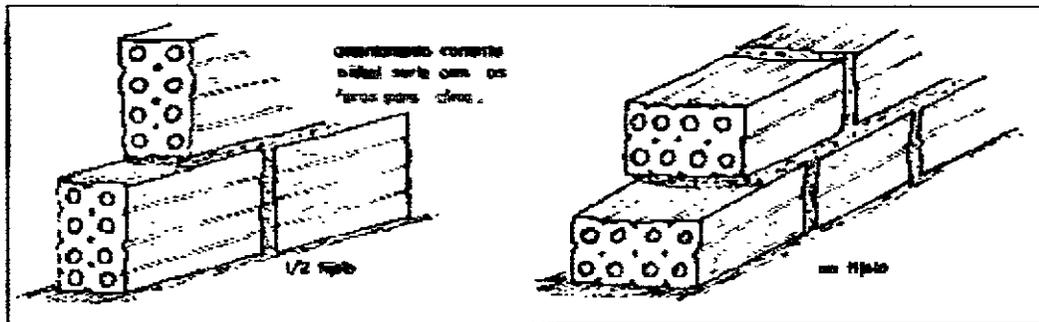


Figura 1 – Alvenaria de tijolos cerâmicos

2.7 Uso do concreto na construção civil

O concreto é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, pedra, areia e água. Tipos de concretos mais usados: simples, armado e magro. O concreto simples é preparado com os 4 componentes básicos e tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração. Já o concreto armado tem elevada resistência tanto aos esforços de tração como aos de compressão, mas para isso precisa de um quinto componente: armadura ou ferro. O concreto magro é na verdade um concreto simples com menos cimento. Ele é mais econômico, mas só pode ser usado em partes da construção que não exijam tanta resistência e impermeabilidade.

2.7.1 Componentes do concreto

⇒ Cimento

As matérias primas do cimento são calcário, argila, gesso e outros materiais denominados adições. A sua fabricação exige grandes e complexas instalações industriais, como um possante forno giratório que chega a atingir temperaturas próximas à 1500°C.

No mercado existem diversos tipos de cimento. A diferença entre eles está na composição, mas todos atendem às exigências das Normas Técnicas Brasileiras. Cada tipo tem o nome e a sigla correspondente estampada na embalagem, para facilitar a identificação. Os tipos de cimento adequado aos usos gerais são os fornecidos pela tabela abaixo:

Tabela 1 – Significado das siglas dos cimentos

NOME	SIGLA (estampada na embalagem)
Cimento Portland comum com adição	CP I-S-32
Cimento Portland composto com escória	CP II-E-32
Cimento Portland composto com pozolana	CP II-Z-32
Cimento Portland composto com filler	CP II-F-32
Cimento Portland de alto forno	CP III-32
Cimento Portland pozolânico	CP IV-32

Existem ainda outros tipos de cimento para usos específicos. Em sua embalagem original sacos de 50 kg o cimento pode ser armazenado por cerca de 3

meses, desde que o local seja fechado, coberto e seco. Além disso, o cimento deve ser estocado sobre estrados de madeira, em pilhas de 10 sacos, no máximo.

⇒ Agregado graúdo

A pedra utilizada no concreto pode ser de dois tipos: seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho; pedra britada ou brita. Os seixos rolados são encontrados na natureza. A pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras. Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha). As Normas Técnicas Brasileiras estabelecem 6 tamanhos, dados pela tabela abaixo:

Tabela 2 – Tamanho dos vários tipos de brita.

TAMANHO DAS BRITAS	
Brita zero (ou pedrisco)	4,8 mm a 9,5mm
Brita 1	9,5 mm a 19 mm
Brita 2	19 mm a 25 mm
Brita 3	25 mm a 38 mm
Brita 4	38 mm a 76 mm
Brita 5	acima e 76 mm

⇒ Agregado miúdo

A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, ou em portos e bancos de areia.

Assim como a brita, a areia também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada, para isso se faz o uso do peneiramento. As Normas Técnicas Brasileiras classificam a areia, segundo o tamanho de seus grãos, em: muito fina, fina, média, grossa. Mas isso só tem importância em obras de maior porte. Nesses casos, é necessário consultar um profissional especializado, pois essa classificação só pode ser feita, com precisão, em laboratório. A tabela abaixo mostra os limites para a classificação da areia.

Tabela 3 – Classificação das areias em função do diâmetro

Tipo de areia	Diâmetro
Areia fina	$D_{m\acute{a}x} < 2,4 \text{ mm}$
Areia média	$D_{m\acute{a}x} = 2,4 \text{ a } 4,8 \text{ mm}$
Areia grossa	$D_{m\acute{a}x} / 4,8 \text{ mm}$

⇒ Água

A água a ser utilizada no concreto deve ser limpa sem barro, óleo, galhos, folhas e raízes. Em outras palavras, água boa para o concreto é a água de beber. Nunca se deve usar água servida (de esgoto humano ou animal, de cozinha, de fábricas, etc.) no preparo do concreto.

⇒ Armadura

A armadura é composta de barras de aço, também chamadas de ferro de construção ou vergalhões. Eles têm a propriedade de se integrar ao concreto e de apresentar elevada resistência à tração. Por isso, são colocados nas partes da peça de concreto que vão sofrer esse esforço. Os vergalhões que compõem a armadura são amarrados uns aos outros com arame recozido. Existem também armaduras pré-fabricadas, que já vêm com os vergalhões unidos entre si: são as telas soldadas, que servem de armadura para lajes e pisos. A maioria dos vergalhões tem saliências na superfície. As Normas Técnicas Brasileiras classificam os vergalhões para concreto de acordo com a sua resistência e padronizam as bitolas. Há 3 categorias no mercado: aço CA 25, aço CA 50, aço CA 60. Os números 25, 50 e 60 referem-se à resistência do aço: quanto maior o número, mais resistente será o vergalhão. Os vergalhões são vendidos em barras retas ou dobradas, com 10 m a 12 m de comprimento. Eles são cortados e dobrados no formato necessário, no próprio local da obra. O uso de telas soldadas em lajes e pisos reduz a mão-de-obra e elimina as perdas do método de montagem da armadura no local da obra (pontas cortadas que sobram).

2.7.2 Preparo do concreto

A qualidade das benfeitorias executadas com concreto não depende apenas das características dos seus componentes. As sete etapas, explicadas a seguir, também contribuem muito para garantir a qualidade e a economia desejada, sendo todos especificados pela NBR 6118/2003.

⇒ Dosagem do concreto

O concreto é uma mistura dos vários componentes, em determinadas proporções, chamadas de dosagem ou traço, na linguagem da construção civil. O traço varia de acordo com a finalidade de uso e com as condições de aplicação.

⇒ Cálculo estrutural

O traço define a proporção dos componentes do concreto. Para se utilizar 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.

⇒ Execução das fôrmas

Como já dito, o concreto é moldável. Por isso, é preciso prever a montagem dos moldes. As fôrmas devem ser bem feitas, travadas e escoradas, para que a estrutura de concreto tenha boa qualidade e não ocorram deformações. As fôrmas também devem ser estanques (sem fendas ou buracos) para evitar o vazamento. As fôrmas podem ser feitas de diversos materiais: madeira, alumínio, fibra de vidro, aço, plástico. O travamento, o alinhamento, o prumo e o nivelamento das fôrmas devem ser conferidos antes da concretagem, para evitar deformações no concreto.

⇒ Execução da armadura

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento, conferência. As principais peças de concreto armado das benfeitorias de pequeno porte têm formato ou função de: fundações, vigas, pilares, lajes. Os pilares e as vigas têm armadura composta de vergalhões longitudinais e estribos. Estes, mantêm os vergalhões longitudinais na posição correta e ajudam o conjunto a agüentar esforços de torção e flexão. As lajes concretadas no local têm vergalhões nos sentidos de comprimento e da largura, formando uma tela.

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

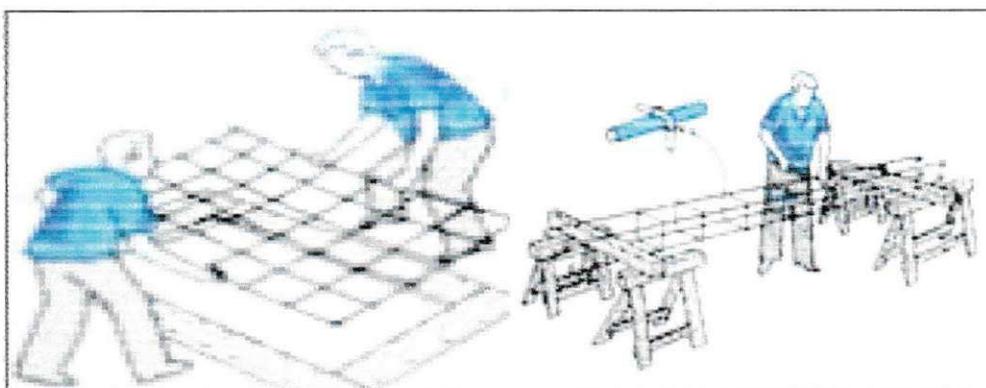


Figura 2 – Execução das armaduras

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

⇒ Mistura do concreto

O concreto pode ser misturado de três modos: manualmente, em betoneiras, em usina. A mistura feita manualmente para o concreto está sendo quase que eliminada por não oferecer uma resistência igual a previamente determinada em projeto.

⇒ Concretagem

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. Nessa etapa é importante a presença de um profissional experiente. O transporte pode ser feito em latas ou carinhos de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes. O intervalo máximo entre a confecção do concreto e o lançamento é de uma hora. As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem e têm de ser molhadas para que não absorvam a água do concreto.

O concreto não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda. Na concretagem dos pilares, em alturas superiores a 2 m, se faz necessário o uso de janelas nas fôrmas, como mostra a figura 3 abaixo:

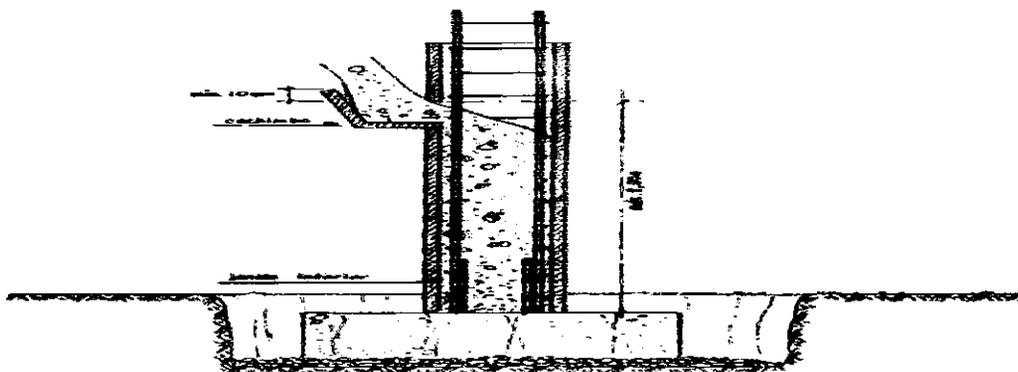


Figura 3 – Concretagem do pilar

O concreto deve ser adensado em camadas, à medida que é lançado nas fôrmas. Isso pode ser feito manualmente, com um soquete (haste feita de madeira ou barra de aço) ou com a ajuda de vibradores elétricos. O adensamento é necessário para que o concreto preencha toda a fôrma, sem deixar vazios ou bolhas. Quanto mais adensado (compactado) for o concreto, maior será sua resistência e durabilidade. As ferramentas necessárias para a concretagem são: pá, enxada, carrinho de mão, lata de 18 litros e colher de pedreiro.

⇒ Cura e desfôrma do concreto

Cura é a fase de secagem do concreto, na linguagem da construção civil. Ela é importantíssima: se não for feita de modo correto, o mesmo não terá a resistência e a durabilidade desejadas. A desfôrma, ou seja, a retirada das fôrmas deve ser feita depois que o concreto atingir uma boa resistência, geralmente três dias após a concretagem. Primeiro são retiradas as peças laterais, com cuidado, evitando choques ou pancadas, para não estragar as fôrmas e para não transmitir vibrações ou esforços ao concreto. O escoramento das fôrmas de lajes ou vigas só deve ser retirado 3 semanas após a concretagem. As ferramentas necessárias para a desforma são: Martelo de carpinteiro, pé-de-cabra e serrote.

2.8 Tipos de lajes

⇒ Lajes maciças

Historicamente, a laje maciça tem sido muito empregada na construção de edificações de concreto armado. Chama-se de laje maciça à laje de concreto com espessura constante, moldada in loco a partir do lançamento do concreto fresco sobre um sistema de formas planas.

O custo de uma laje maciça está diretamente relacionado com a espessura da laje. Como as outras duas dimensões são de ordem de grandeza muito maior, qualquer alteração da espessura implica numa variação considerável do volume de concreto da laje e, conseqüentemente, do seu peso próprio. Assim, lajes esbeltas, ou seja, com espessura pequena, são normalmente mais econômicas.

Por outro lado, lajes de pequena espessura com frequência vibram bastante quando solicitadas por cargas dinâmicas, proporcionam pouco isolamento acústico e podem sofrer deformações acentuadas, causando desconforto para os usuários.

A tabela a seguir apresenta as dimensões mínimas para lajes, regulamentadas pela NBR 6118, norma brasileira que regulamenta o projeto e a execução de estruturas de concreto armado.

Tabela 4 – Dimensões mínimas para lajes maciças segundo a NBR 6118

Tipo da laje	Espessura mínima
Laje de cobertura	$h = 5,0 \text{ cm}$
Laje de piso	$h = 7,0 \text{ cm}$
Laje em balanço	$h = 7,0 \text{ cm}$
Laje de garagem	$h = 12,0 \text{ cm}$

Lajes de dimensões muito reduzidas conduzem a um maior consumo de fôrmas. Portanto, na medida do possível, procura-se projetar lajes com área não

inferior a $6,0 \text{ m}^2$. Por outro lado, lajes que ultrapassem a dimensão de $6,0 \text{ m}$ na menor dimensão podem se tornar antieconômicas e exigirem um aumento considerável da espessura para atenderem os critérios de deformação.

A espessura econômica para lajes está associada ao tamanho dos vãos. Os vãos econômicos para lajes maciças de concreto armado ficam em torno de $4,0 \text{ m}$, resultando áreas de 15 a 20 m^2 .

As ações usualmente atuantes nos diversos tipos de lajes são as seguintes:

- peso próprio;
- peso de revestimento (pavimento: granito, tábuas corridas; revestimento da face inferior);
- impermeabilização / isolamento;
- sobrecargas de utilização (NBR 6120);
- coberturas.

Nas áreas destinadas a sanitários e áreas de serviço, era comum se projetar lajes rebaixadas, sobre as quais eram colocadas as instalações sanitárias. Já há algum tempo tem-se preferido projetar a laje dessas áreas nivelada com as demais, colocando-se a tubulação na sua face inferior, escondida por um forro falso, que permite o acesso às instalações no caso de eventuais problemas, sem grandes transtornos.

⇒ Lajes pré-moldadas

O painel da laje é basicamente constituído de vigas de pequeno porte (vigotas), onde são apoiados os blocos, que podem ser de cerâmica ou de concreto; a seguir aplicada uma camada de concreto de cobertura com o mínimo de espessura de 4 cm de espessura.

As vigotas são colocadas no sentido da menor direção da peça.

A principal vantagem desse tipo de laje é o reduzido emprego de madeiramento para fôrmas e cimbramento.

É importante saber que a primeira vigota não é encostada na parede lateral, pois se começa com um bloco apoiado na parede e na primeira vigota.

= Lajes nervuradas

O Brasil ainda trabalha predominantemente com lajes apoiadas em vigas, mas tem crescido o aumento do uso de lajes nervuradas (cogumelos). As vantagens são inúmeras, mesmo que o grau de industrialização não seja igual à de outros países.

Algumas das vantagens das lajes nervuradas são colocadas a seguir:

- simplificação da execução

Uma laje cogumelo tem uma forma muito mais simples que o sistema laje + vigas, necessitando de uma quantidade menor de madeira ou de metal já que a forma é simplesmente um plano contínuo com recortes somente onde passam os pilares, sem mais nenhuma complicação, exceto se houver desníveis no pavimento ou execução de capitéis. Já o sistema laje + vigas necessita de fôrmas para vigas nas duas direções, complicando bastante a execução das formas.

- menor tempo de execução

Por ser uma obra mais simples torna-se mais rápida de ser executada, especialmente no caso em que se usar formas prontas.

- grande liberdade de projeto

Como o teto vai ficar totalmente liso (sem a presença de vigas), não há problema de onde colocar as divisórias, e considerando-se os aspectos dos esforços, pode-se modificá-los à vontade. Nas lajes cogumelo, as divisórias não necessitam estar uma embaixo da outra nos sucessivos andares do prédio, para esconder as vigas que sustentam a estrutura.

- menor custo

A laje cogumelo nervurada permite uma economia de concreto e mão-de-obra, sendo, portanto economicamente vantajosa em relação a outras lajes, especialmente para vãos grandes e cargas elevadas, onde a laje nervurada tem uma destacada vantagem sobre as lajes maciças. Além disto, a diminuição do volume de concreto resulta numa diminuição do peso próprio da estrutura, repercutindo-se em economia nos pilares e fundações.

- facilita a introdução de dutos de ar-condicionado

Sem vigas, os dutos têm espaço livre para serem dirigidos para qualquer direção.

- melhora-se a condição sanitária

Este aspecto é importante nas empresas de indústria de alimentos, como câmaras frigoríficas, por exemplo, pois nos cantos onde as vigas se encontram com a laje acumulam-se poeira, teias-de-aranha, etc.

Sendo assim, percebe-se que o sistema com nervuras tem um potencial muito grande de utilização. A construção de obras com lajes nervuradas no Brasil está em franca expansão, necessitando-se, portanto de uma norma que oriente este tipo de sistema construtivo, já que a atual refere-se de maneira muito sucinta. Há também pontos obscuros no cálculo da estrutura que necessitam melhor esclarecimento.

As lajes nervuradas foram idealizadas para terem um aproveitamento mais eficiente do concreto e para aliviar o peso próprio. As nervuras funcionam como uma malha de vigas, formando uma grelha e por causa dos vazios, a resistência à torção diminui bastante. Para compensar este efeito e a excessiva flexibilidade, aumenta-se a altura da laje sem aumentar excessivamente o peso.

Apesar de ser uma estrutura bem concebida, não se deve perder de vista um aspecto muito importante; a resistência de uma laje nervurada e, principalmente, a capacidade de resistir a deformações é menor que em uma laje maciça já que a resistência à torção nas lajes nervuradas, é reduzida por causa dos vazios existentes entre as nervuras, ou então é preenchido com material inerte, já nas lajes maciças o concreto que aí se encontra absorve a torção.

2.9 Desfôrma

Quando os cimentos não forem de alta resistência inicial ou não for colocado aditivo que acelerem o endurecimento e a temperatura local for adequada, a retirada das fôrmas e do escoramento dos elementos estruturais não deveram ser feitas antes dos seguintes prazos:

- faces laterais 3 dias.
- retirada de algumas escoras 7 dias.
- faces inferiores, deixando-se algumas
escoras bem encunhadas 14 dias.
- desfôrma total, exceto a do item abaixo.....21 dias.
- vigas e arcos com vão maior do que 10 m28 dias.

A desfôrma de estruturas mais esbeltas devem ser feitas com muito cuidado, evitando-se desfôrmas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes.

3 NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Esta Norma Regulamentadora estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.

É vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra.

Esta NR estabelece as condições para a área de vivência, demolições, escavações, carpintaria, armações de aço, estruturas de concreto, estruturas metálicas, operações de soldagem e corte a quente, escadas, rampas, proteção contra quedas de altura, movimento e transporte de materiais e pessoas, andaimes, cabos de aço, alvenaria, serviços em telhados, instalações elétricas, equipamentos de proteção individual, armazenamento e estocagem de materiais, proteção contra incêndios, etc.

A NR 18 estabelece as diretrizes para a formação e manutenção da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) nas empresas das indústrias da construção. Estabelece também as medidas que devem ser tomadas em caso de ocorrência de acidente fatal.

4 INFORMAÇÕES A RESPEITO DA OBRA

4.1 Características da edificação

Engenheiros e arquitetos associados, lançam em terreno próximo a feira da Prata, um edifício residencial, que receberá o nome de Condomínio Residencial São Patrício.

O edifício residencial consiste em 13 (treze) pavimentos tipo, havendo 4 (quatro) apartamento por andar, totalizando 52 (cinquenta e dois) apartamentos, um pavimento para a área de lazer e outro destinado à garagem. O terreno possui 2268 m². A área ocupada pela torre representa 22,04% da área total do terreno. A área total de construção é de 8130 m².

As áreas comuns são compostas por:

- subsolo com garagem (125 vagas);
- área de lazer e salão de festas;
- academia;
- quadra poliesportiva;
- dois elevadores;
- um reservatório inferior e outro superior.

Cada apartamento, terá:

- duas suítes;
- salas;

- escritórios;
- dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- duas vagas na garagem, com depósitos.

Os apartamentos terão 120 m² de área útil. (ver anexo o layout do Apartº).

Abaixo, a tabela traz o resumo das áreas de todos os setores do edifício em construção.

Tabela 5 – Áreas da edificação

Pavimentos	Áreas (m ²)				Vagas
	Comum existente	Comum projetada	Privativo projetado	Total	
Subsolo	-	453,68	672,72	1.264,40	125
Térreo	763,63	412,25	-	1.175,88	-
Tipo	-	20x52 = 1.040,00	125x52 = 6.500,00	7.540,00	-
Total	763,63	1.905,93	7.172,72		125

Com relação às orientações das fachadas da edificação em construção, tem-se a seguinte situação mostrada na tabela abaixo:

Tabela 6 – Disposições das fachadas da edificação

Norte	edificações residenciais
Sul	Rua Montevideu
Leste	Rua Cap. João Alves de Lira
Oeste	edificações residenciais

O Condomínio Residencial São Patrício é um projeto do Arquiteto Carlos Alberto Melo de Almeida, tendo como responsáveis técnicos o Engenheiro Rômulo Paixão (Projeto Estrutural) e o Engenheiro Gustavo Tibério A. Calvacante (Administração).



Figura 4 – Condomínio Residencial São Patrício em construção

4.2 Acesso à obra

Os acessos da obra devem estar desimpedidos, possibilitados para a movimentação dos equipamentos de guindar e transportar como também a movimentação dos materiais utilizados na obra.

O acesso à construção é através da Rua Capitão João Alves Lira, utilizando-se um portão principal (3,50m x 2,10m) para veículos, sendo para os funcionários e visitantes um portão secundário (1,00m x 2,10m).

4.3 Proprietários

O edifício está sendo construído em forma de condomínio, sendo de natureza jurídica, com responsabilidade conjunta dos proprietários dos apartamentos, em número de 26 (treze) dos quais 3 (três) fazem parte da comissão de fiscalização. Periodicamente são realizadas reuniões para se definir nestas e avaliar decisões tais como compra de material, formas de pagamento, etc.

O condomínio é uma modalidade de contrato de construção em que os custos da construção são divididos entre os condôminos, e esses tem a obrigação de efetuarem o pagamento das parcelas em intervalos de tempo pré-definidos. O contrato é firmado com declaração em cartório e possui um responsável técnico contratado pelo condomínio. Todas as ocorrências durante a execução da obra, são anotadas no diário de ocorrência registrado em cartório.

4.4 Características do terreno

O terreno, inicialmente inclinado, foi modificado através de procedimentos mecânicos e manuais, para apresentar características planas especificadas no projeto. Sendo a limpeza do mesmo feita através de máquinas, e caminhões para se transportar o entulho.

4.5 O canteiro de obras

A disposição do canteiro de obras foi projetada de forma a reduzir o número de movimentos dos operários. A betoneira esta localizada ao lado do elevador, o

cimento é armazenado em local coberto e protegido das intempéries próximo a betoneira, a areia e a brita estão em baias individuais à distância de três metros da betoneira, o depósito de tijolos está ao lado do elevador, o ferreiro e o marceneiro também estão dispostos a pequena distância do elevador. Um reservatório de água foi colocado ao lado da betoneira.

4.6 Fundações da edificação

A fundação do edifício foi executada em fundação direta, observadas alguns cuidados em relação a flambagem dos pilares, onde em alguns pontos as sapatas foram assentes a mais de 4,5 m da superfície do terreno, tornando necessário a incorporação de vigas de travamento entre os pilares, dando assim mais rigidez à estrutura.

Para as escavações da fundação se fez uso de retro-escavadeiras nas cavas de maior profundidade e foi solicitada a escavação manual nas cavas de pouca profundidade. As escavações eram terminadas após se atingir a camada rochosa do terreno.

Após o término das escavações eram aplicadas nas cavas da fundação uma camada de concreto magro de espessura de 10 cm com a finalidade de evitar o contato direto das sapatas com o solo e também regularizar a base onde ficará assente a fundação. No concreto magro eram colocadas algumas pedras do tipo rachão para se dá mais ainda, resistência a fundação.



Figura 5 – Cavas das fundações



Figura 6 – Concreto magro



Figura 7 – Processo construtivo da sapata



Figura 8 – Sapata concluída

4.7 Elementos da superestrutura

⇒ Pilares

Os pilares foram distribuídos de modo que não prejudicasse o aproveitamento das áreas privadas como também facilitar o fluxo dentro de cada vão. As dimensões dos pilares são obtidas por meio do cálculo estrutural, dependendo dos esforços que a peça é submetida, com isso os pilares da obra em construção se apresentam com dimensões diferentes uns dos outros, sendo verificado que a maior dimensão encontrada de um pilar na obra em questão foi de 1,20 x 0,90 cm.



Figura 9 – Pilares da edificação

⇒ Vigas

Como a edificação foi projetada num sistema de lajes nervuradas não foi necessário o cálculo para o uso de vigas na edificação, no entanto se colocou vigas de pequenas dimensões no contorno da laje nervurada com objetivo de simplificar os cálculos da laje nervurada por meio do programa de cálculo estrutural.

⇒ Lajes

A laje utilizada na edificação é do tipo nervurada, cogumelo ou ainda colméia, constituída por um conjunto de cumbucas de plástico sendo sua armação colocada entre as nervuras da cumbucas. Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje com o pilar, criou-se uma região maciça para absorver os esforços decorrentes do efeito de punção. Após a concretagem as lajes deveram permanecer apoiadas até que se dê o processo de cura, para se evita posteriores transtornos.

A justificativa dada pelo o engenheiro responsável pelo o acompanhamento da obra para o uso da laje nervurada foram as seguintes:

- para vãos grandes as lajes nervuradas se tornam mais econômicas pelo fato de consumirem uma menor quantidade de concreto;
- permite a redução do uso de fôrmas de madeira;
- rigidez e estabilidade dimensional graças às nervuras paralelas em seu interior e treliçadas nas bordas;

- excelente resistência à flexão, impacto e tração, necessária para suportar o peso do concreto e sobrecargas;
- seu formato tronco-piramidal confere extrema facilidade para empilhamento e desfôrma;
- agilidade no manuseio, pois cada peça pesa apenas 3,3 kg.
- praticidade no transporte: um caminhão com capacidade de 37m³ carrega 640 peças;
- facilidade na estocagem: 500 peças empilhadas com altura de 15 unidades, ocupam uma área de 13m².



Figura 10 – Laje nervurada e região maciça em torno do pilar

4.8 Concreto

⇒ Resistência

A resistência característica à compressão determinada para o projeto da edificação foi de um $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$.

Para se atingir uma resistência à compressão (f_{ck}) de 30 Mpa, é realizado, inicialmente, o ensaio de abatimento (slump-test), normalizado para a determinação da consistência do concreto e que permite verificar se não há excesso ou falta de água no concreto para, em seguida, moldar corpos de prova com uma amostra de concreto do tal ensaio, para serem rompidos em uma pressão e, assim, verificar a resistência à compressão de tal amostra, verificando se esta está de acordo com a resistência especificada no projeto.

Tais ensaios estão representados nas figuras seguintes:

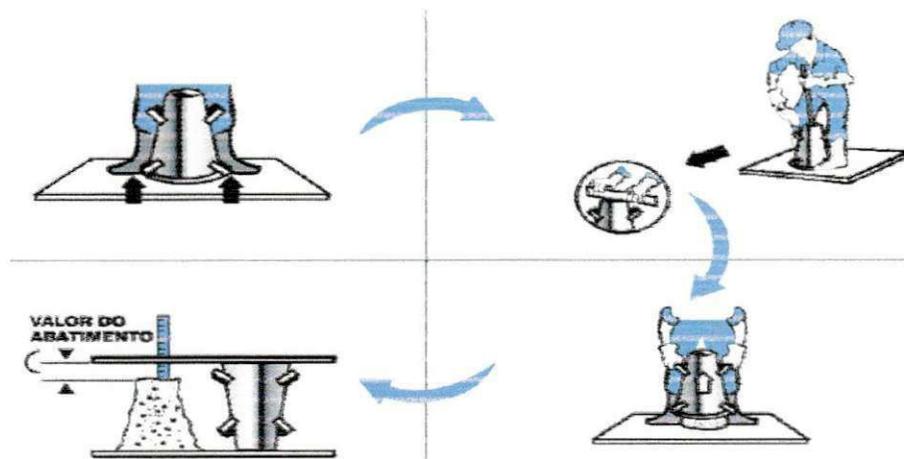


Figura 11 – Ensaio de abatimento (Slump - Test)

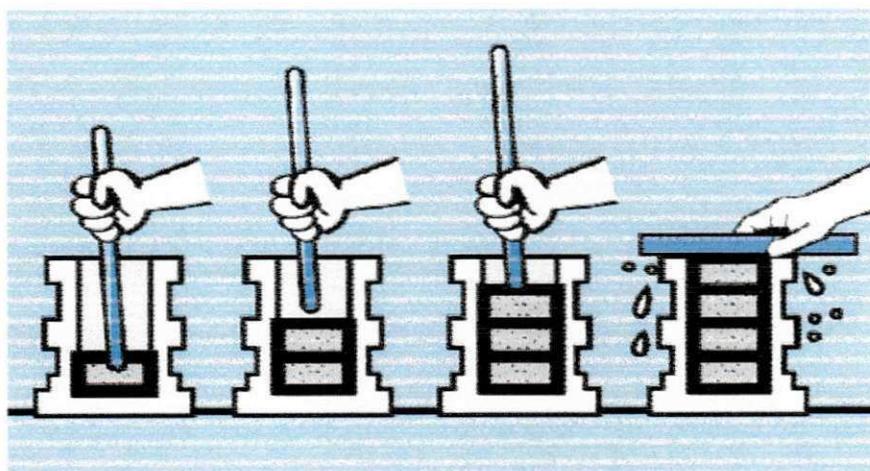


Figura 12 – Amostragem do concreto, moldando os corpos-de-prova

Todos os elementos estruturais (sapatas, vigas, pilares e lajes), para otimização e melhor resistência, foi utilizado o mesmo traço, ou seja, a mesma dosagem. Para o concreto magro foi utilizado o mesmo concreto dos elementos estruturais da edificação.

Dosagem do concreto:

Dosagem do concreto das sapatas e pilares:

3 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

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

Dosagem do concreto das lajes:

2,5 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

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

⇒ Central de preparo do concreto

O concreto foi preparado mecanicamente com betoneira de 600 litros no próprio canteiro de obra a qual foi instalada ao nível do terreno. As padiolas foram confeccionadas para se medir o traço de 1:2:2.

O depósito de cimento foi instalado próximo possível 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.

Antes do início da utilização dos equipamentos, verificaram-se as condições de funcionamento, o dimensionamento das equipes de transporte e os meios de transportes do concreto a serem utilizados, de acordo com a central de produção.



Figura 13 – Local de preparo do concreto

⇒ Lançamento do concreto

O lançamento do concreto na construção ocorreu após as seguintes verificações:

- conferência da ferragem e posição correta da mesma;
- conferência da fôrma por meio de prumos e mangueira de nível;

- Procedimento de umedecimento das fôrmas com desmoldante, evitando assim a absorção da água de amassamento.

Observou-se na obra, que antes de se lançar o concreto nos pilares, era derramada uma nata de cimento dentro das fôrmas do pilar, para com isso evitar a concentração de brita na base do pilar, separadas dos outros componentes do concreto.

⇒ Adensamento do concreto

Utilizou-se adensamento mecânico com vibrador de imersão. O concreto foi lançado de camada em camada de modo que as mesmas não ultrapassassem $\frac{3}{4}$ da altura da agulha do vibrador, com intuito de movimentar os materiais que compõe o concreto para ocupar os vazios e expulsar o ar do material. Para se obter uma melhor ligação entre as camadas, teve-se o cuidado de penetrar com o vibrador na camada anterior vibrada. Um outro cuidado que se observou na obra é o não prolongamento do uso do vibrador, evitando assim, a separação dos componentes do concreto.

Quando cessava o desprendimento de ar e aparecia na superfície uma ligeira camada brilhante, a vibração era concluída.



Figura 14 – Adensamento do concreto

⇒ Cura do concreto

Durante os 10 (dez) primeiros dias do concreto, preocupou-se em manter as peças estruturais molhadas, para se evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento.

As condições de umidade e temperatura nos primeiros dias de vida das peças têm importância fundamental nas propriedades do concreto. Após a retirada das fôrmas, as peças estruturais foram hidratadas, sendo molhadas várias vezes ao dia.

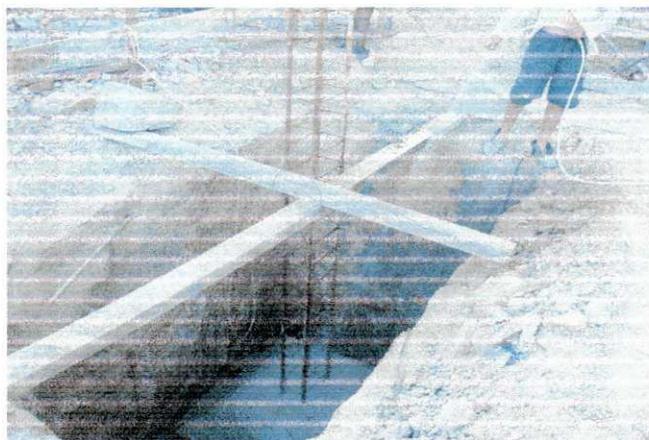


Figura 15 – Hidratação do concreto

4.9 Fôrmas utilizadas

As fôrmas devem ser estanques, lisas, solidamente estruturadas e apoiadas, devendo sua liberação para as concretagens ser percebida de aprovação do engenheiro responsável

As fôrmas utilizadas na obra são basicamente todas elas de madeira comum, sendo que nos pilares, se utilizou também a contribuição de fôrmas metálicas.

Foi verificado na obra, que as fôrmas de madeira comum causam muitos inconvenientes na hora que estão sendo montadas no local, devido à facilidade de serem empenadas, ocasionando dificuldade em colocá-la em prumo e às vezes não prestando mais para o serviço, diminuindo o reaproveitamento do material. Atualmente está se optando pelo uso de formas metálicas as quais apresentam várias vantagens, como uma maior reutilização e grande qualidade no acabamento, principalmente quando se utiliza concreto aparente.

Para o uso da fôrma metálica, era feito primeiro a retirada de toda a sujeira das fôrmas utilizando um lixador caso esta já tenha sido usada, em seguida passa-se uma camada de óleo para diminuir o atrito na hora da concretagem. As fôrmas são amarradas com parafusos dentro de dutos. Estes dutos são usados para facilitar a retirada dos parafusos, que por sua vez são utilizados para evitar os "embuchamentos" laterais dos pilares.

Antes da montagem das fôrmas das lajes, inicia-se, primeiro, o escoramento, que nada mais é que reforços executados na fôrma para que suporte o seu próprio e também do concreto fresco lançado, garantindo uma perfeita moldagem na peça concretada.

Estes escoramentos deverão ser perfeitamente rígidos, convenientemente bem apoiados e contraventados, impedindo qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem. Tais peças para o escoramento não devem apresentar deformações nem irregularidades que possam comprometer seu comportamento.

Para este tipo de laje (laje nervurada) foram utilizados, para a escora, pontaletes metálicos.

O material empregado nas fôrmas da laje, ou seja, o material constituinte das cumbucas é o polipropileno.



Figura 16 – Serviço de execução das fôrmas para o pilar



Figura 17 – Escoras metálicas da laje do mezanino



Figura 18 – Serviço de execução das fôrmas do mezanino

4.10 Ferragens

A dobragem e o corte de vergalhões de aço em obra foram feitos sobre bancada apoiada sobre superfícies resistentes, niveladas e não escorregadias, afastadas da área de circulação de trabalhadores.

É importante que, durante a descarga de vergalhões de aço, a área esteja isolada, fato que foi observado na obra.

A confecção dos ferros é realizada na própria obra, compreendendo as seguintes operações:

- corte;
- dobramento;
- montagem;
- pontejamento;

- colocação das "cocadas". (pequenos elementos de concreto colocados entre a armadura e a fôrma para garantir o cobrimento especificado em projeto).

Nos trabalhos de armação da ferragem foram seguidos os detalhes do projeto.

Com o objetivo de garantir uma maior perfeição na execução, maior estabilidade e segurança, foi feita a devida conferência em cada parte da armadura dos elementos estruturais da edificação. A conferência era feita pelo engenheiro executivo da obra.

A conferência é composta das seguintes etapas:

- 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.

Foi adotado um roteiro de conferência de ferragem de acordo com o elemento estrutural que se vai conferir, obedecendo os seguintes itens:

- sapatas

Era verificado:

- 1- tipo de aço;

- 2- bitolas;
- 3- quantidade de ferros;
- 4- posicionamento da ferragem.

- pilares

Era verificado:

- 1- tipo de aço;
- 2- bitolas;
- 3- quantidade de ferros;
- 4- posicionamento, quando não existe simetria;
- 5- comprimento de espera;
- 6- espaçamento dos estribos;
- 7- prumo da armadura.

- vigas de contraventamento

Era verificado:

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

- lajes

Era verificado:

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



Figura 19 – Conferência da armadura do pilar quanto ao prumo

4.11 Desfôrma

A retirada das fôrmas e do escoramento só poderá ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir às deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor baixo de E_c (módulo de elasticidade) e a maior probabilidade de grande deformação lenta quando o concreto é solicitado com pouca idade.

A desfôrma é feita logo após o concreto atingir seu ponto de segurança e quando o mesmo já resiste às reações que nele atuam.

Na obra foi optado pelo seguinte planejamento de desfôrma:

- Sapatas: 1 dia
- Pilares: 1 dia
- Lajes: 15 dias

As fôrmas da laje nervurada eram retiradas após 15 dias, enquanto que os escoramentos eram retirados por completo após 30 dias. A retirada dos portaletes era realizada de tal maneira que a peça estrutural vinha a trabalhar gradativamente nas condições pelas as quais a peça foi dimensionada.

4.12 Mão-de-obra

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

Um contrato dessa modalidade deve ser feito somente quando dispuser de um projeto completo com todos os detalhes, ou seja, com as quantidades e especificações de todos os serviços bem definidos, para evitar dúvidas relativas aos fatores acima mencionados, assim como os pagamentos. O faturamento é feito subdividindo-se o preço total em parcelas que devem ser pagas de acordo com o

desenvolvimento da obra. O BDI – Benefício e Despesas Indiretas – é incluído no preço total após o cálculo do custo direto total.

Além da empresa terceirizada contratada, a administração da obra possuía o seu quadro próprio de funcionários, sendo composto por: ferreiros, pedreiros, encanadores, um betoneiro, um guincheiro, um auxiliar de escritório, um vigia e um cozinheiro, além de possuir um engenheiro que acompanha toda a execução da obra.

A jornada de trabalho se dava de segunda a sexta-feira, de 7 hs às 12 hs e de 13 hs às 17 hs, totalizando 50 horas semanais.

Abaixo se tem um quadro com a lista de salários pago aos funcionários da construção civil do Estado da Paraíba e seguido pela administração da obra.

Tabela 7 – Distribuição dos funcionários e suas remunerações segundo o Sindicato dos Trabalhadores Intermunicipal nas Indústrias da Construção Civil e do Mobiliário do Estado da Paraíba (2006).

Função	Remuneração			
	Mensal (R\$)	Semanal (R\$)	Dia (R\$)	Hora (R\$)
Serventes	315,00	73,50	10,50	1,43
Profissionais	421,20	98,28	14,04	1,92
Encarregados	461,00	107,59	15,37	2,096
Mestre-de-obras	560,00	130,69	18,67	2,55
Guincheiros	352,07	82,18	11,77	1,60
Vigias	315,36	73,57	10,51	1,44
Betoneiros	317,90	74,20	10,60	1,44
Aux. Escritório	354,25	82,67	11,81	1,61

4.13 Projeto de Instalações hidráulicas e sanitárias

Na elaboração do projeto de instalações hidráulicas, o projetista deve estudar a interdependência das diversas partes do conjunto, visando ao abastecimento nos

pontos de consumo dentro da melhor técnica e economia. De maneira geral, um projeto completo de instalações hidráulicas compreende:

- planta, corte, detalhe e vistas isométricas (perspectiva e cavaleira), com dimensionamento e traçado dos condutores;
- memórias descritivas, justificativas e de cálculo;
- especificações do material e normas para a sua aplicação;
- orçamento, compreendendo o levantamento das quantidades e dos preços unitários e global da obra.

Para a elaboração do projeto, são imprescindíveis as plantas completas de arquitetura do prédio, bem como entendimentos indispensáveis com o autor do projeto e o calculista estrutural, a fim de se conseguir a solução mais estética dentro da melhor técnica e economia.

Deve ficar clara a localização das caixas de água, da rede de abastecimento do prédio, das bombas e dos diversos pontos de consumo.

A escala de projeto mais usual é a de 1:50, podendo, em alguns casos, ser de 1:100; porém, os detalhes devem ser feitos em escalas de 1:20 ou 1:25.

De acordo com a Norma, as instalações de água fria devem ser projetadas e construídas de modo a:

“Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilizações e dos sistemas de tubulações”;

“Preservar rigorosamente a qualidade de água dos sistemas de abastecimento”;

“Preservar o máximo conforto dos usuários, incluindo-se a redução dos níveis e ruído”.

Para a elaboração do projeto das instalações prediais de esgotos sanitários, são necessários:

- definição completa dos elementos do projeto de arquitetura do edifício, plantas na escala 1:50, cortes e fachadas;
- definição completa dos projetos de estruturas e de fundações com pelo menos as plantas de fôrmas;
- definição da possibilidade de ligação da instalação em coletor público, normalmente pela frente do lote;
- definição dos demais projetos de instalação do edifício: água fria, água quente, água pluviais, combate a incêndios, gás, vapor, vácuo, oxigênio, instalações elétricas etc.
- No caso de impossibilidade temporária ou definitiva de ligação em coletor público, todos os elementos necessários ao projeto da instalação para destino final.

O projeto das instalações prediais de esgotos sanitários compreenderá as seguintes atividades:

- definição de todos os pontos de recepção de esgotos;

- definição do ponto ou dos pontos de destino; definição do coletor principal;
- definição e localização das tubulações que transportarão todos os esgotos dos pontos de recepção ao ponto ou pontos de destino. Definição das inspeções;
- definição e localização das tubulações necessárias à ventilação das tubulações primárias;
- definição e localização da instalação elevatória e da instalação para destino final, quando for o caso;
- determinação, para cada trecho das tubulações projetadas, do "número de unidades Hunter" que lhe corresponde;
- especificação de materiais, dispositivos e equipamentos a serem utilizados;
- determinação dos diâmetros das tubulações e dimensionamento da instalação elevatória, quando houver;
- fixação de disposições construtivas;
- definição dos testes de recebimento;
- elaboração do manual de operação e manutenção (opcional);
- relação de materiais e equipamentos (opcional);
- estimativa de custos; orçamento (opcional);
- apresentação de projeto;
- supervisão e responsabilidade;
- tabelas e desenhos.

A figura a seguir, mostra as instalações hidro-sanitárias da edificação:



Figura 20 – Instalação de água e esgoto

4.14 Equipamentos e materiais utilizados na obra

Para se executar uma obra se faz necessário uma grande diversidade de equipamentos e materiais.

No período de duração do estágio, foram observados os seguintes equipamentos e matérias:

⇒ Vibrador de Imersão

É um equipamento utilizado para realizar o adensamento do concreto. O vibrador utilizado na obra tem 1,5 CV de potência.

⇒ Serra Elétrica

Existem dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para cortar a ferragem.

⇒ Betoneira

Equipamento utilizado para produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 600 l e potência de 7,5 CV (1730 RPM).

⇒ Prumo

Equipamento utilizado para verificar o prumo, o nível da alvenaria e das estruturas de concreto armado.

⇒ Lixadeira

Para limpar as fôrmas metálicas dos pilares.

⇒ Máquina de soldar

Para soldar fôrmas e escoramento.

⇒ Carros de mão

Utilizados para o transporte do concreto e de outros materiais de construção.

São comumente chamados de giricas por todos os operários da obra.

⇒ Padiolas

Compartimento utilizado para a dosagem dos agregados graúdos e miúdos.

⇒ Ferramentas

Na obra foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- Pás;
- Picaretas;
- Carros de mão;
- Colher de pedreiro;
- Prumos manuais;
- Escalas;
- Ponteiros;
- Nível, entre outros.

⇒ Aço

Utilizado nas peças de concreto armado. Para a edificação se usou o aço CA-50 e o aço CA-60, com diâmetro conforme especificado no projeto do cálculo estrutural.

⇒ Agregado miúdo

Para o concreto: areia grossa peneirada na peneira de 10 mm;

Para a argamassa de assentamento da alvenaria, chapisco e emboço: areia grossa peneirada na peneira de 5 mm.

Para a argamassa do reboco se usou areia média, peneirada na peneira 5 mm.

⇒ Agregado graúdo

O agregado utilizado para os elementos estruturais e também para o concreto magro foi a brita 19.

⇒ Água de amassamento

A água utilizada na obra foi fornecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba).

⇒ Cimento

O cimento utilizado é o cimento Portland Nassau CP-II-Z-32. Estes são empilhados com altura máxima de 12 sacos e abrigados em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de zinco para evitar a umidade do solo.

⇒ Tijolos

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação, tanto interna como externamente, eram executadas através de tijolos de oito furos (20 x 17 x 9) cm.

Foi observado no serviço de alvenaria que a sua execução era interrompida antes de se chegar ao encontro da laje nervurada, sendo colocados nos espaços entre a alvenaria e a laje, depois de um certo tempo, cunhas de concreto. Esse procedimento de encunhamento era realizado após o carregamento do pavimento superior e quando a argamassa de assentamento da alvenaria já se encontrava endurecida. Tal procedimento evita o surgimento de fissuras na alvenaria como também fissura no revestimento da parede.



Figura 21 – Assentamento das alvenarias



Figura 22 – Cunhas de concreto

4.15 Controle de desperdícios

Algo observado durante o estágio foi o pequeno desperdício de material por parte da mão-de-obra, pois a equipe terceirizada tinha orientação para evitá-los. A incidência de desperdício se concentrava mais nos serviços de revestimento, onde os operários do quadro administrativo da obra apresentavam um certo desconhecimento do que representa o controle de desperdícios de uma obra.

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO ESTAGIÁRIO

Um dos trabalhos do estagiário é fazer uma checagem em todos os serviços que estão sendo executados na obra como também a verificação da produção realizada nos diversos setores: pedreiros, serventes, carpinteiros, etc. Este serviço é de extrema importância, pois após uma avaliação do serviço concluído, o estagiário deve checar se há algum defeito, e se houver, deverá ser avisado ao mestre ou ao engenheiro responsável para que seja corrigido.

Em geral, as atividades desempenhadas pelo estagiário dentro de uma obra, consistem em verificar os seguintes itens:

- os comprimentos das ferragens;
- a altura de queda do concreto;
- a forma de lançamento do concreto sobre a viga;
- a forma de utilização do vibrador;
- se esta acontecendo segregação do concreto na base dos pilares;
- se estão surgindo “bicheiras” ou “brocamento” nas peças estruturais;
- medições das dimensões das partes constituintes da obra;
- medição da produtividade dos operários;
- condições de trabalho dos operários;
- conferência de materiais.

5.1 Situação encontrada da obra

Quando se iniciou o estágio, no dia 14 de novembro de 2005, a estrutura da edificação estava toda ela já executada como também o fechamento de toda alvenaria externa, sendo realizado na edificação serviços de revestimentos, instalações hidráulicas e assentamento da alvenaria interna da edificação.

Paralelamente aos serviços mencionados acima, era desenvolvida a execução de um mezanino, ao nível da 1ª laje, para aí ser construído uma piscina em formato de L e também uma quadra poliesportiva, destinado ao lazer dos futuros moradores.

Nesse período, a execução do mezanino estava nas primeiras fundações, portanto foi possível se vê no estágio todo o procedimento executivo das demais fundações, a locação e execução dos pilares como também todo o processo construtivo da laje do mezanino.

5.2 Cronograma das semanas do estagiário

⇒ 1ª semana do estágio

Foi feito o conhecimento do canteiro de obra, verificação das atividades desenvolvidas até o presente momento e análise dos projetos envolvidos na edificação através do engenheiro responsável pela execução da obra.

Os projetos vistos na obra traziam os seguintes itens:

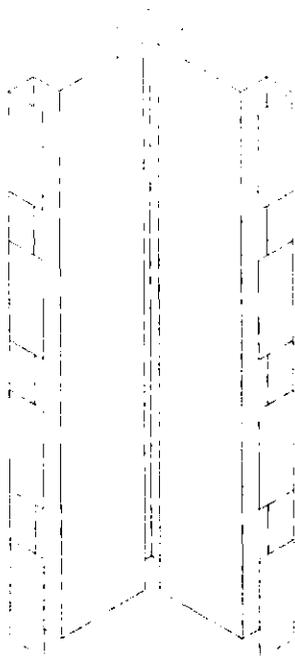
- projeto arquitetônico da edificação, mostrando a planta baixa, cortes, fachadas, planta de cobertura e planta de locação e situação.

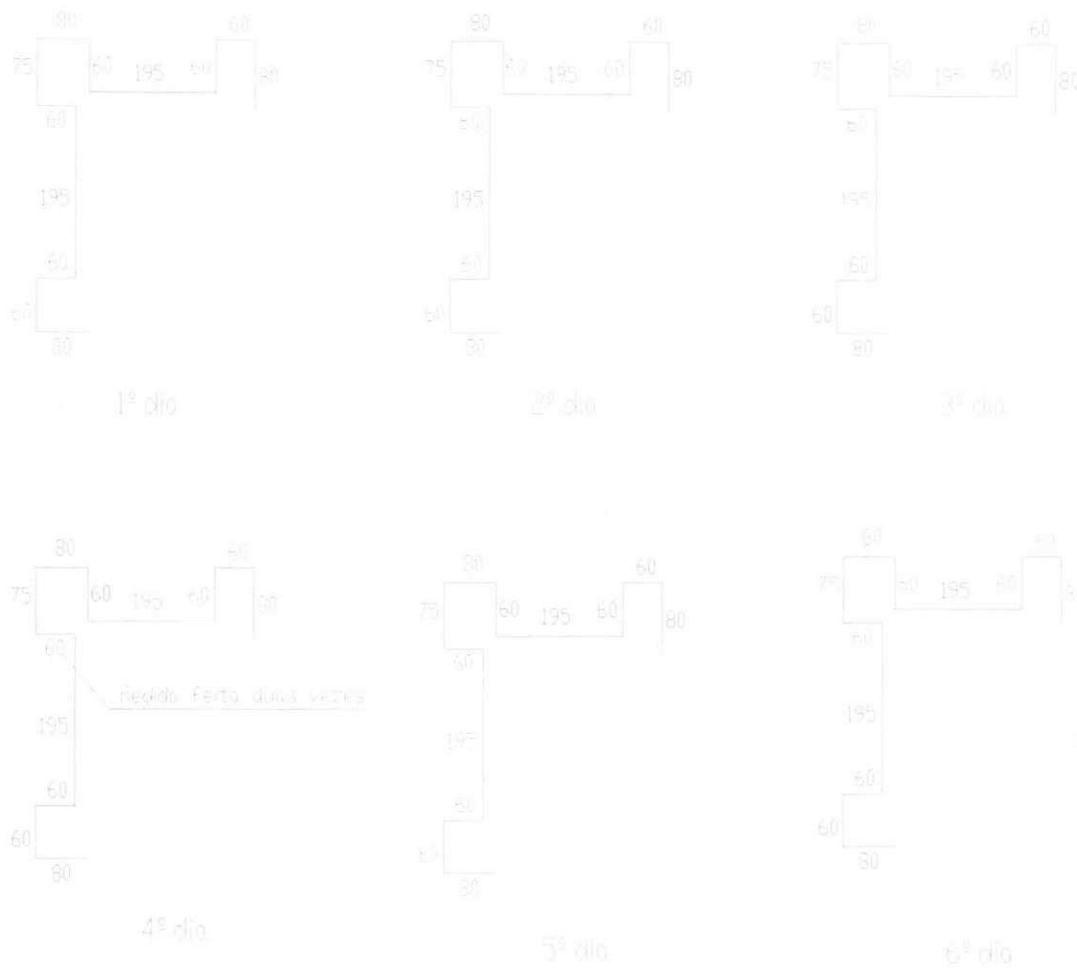
- projeto estrutural da edificação, mostrando o dimensionamento das armaduras dos elementos estruturais, como as sapatas, pilares e as lajes;
- plantas de fundação e locação dos pilares;
- cronograma físico - financeiro da obra.

⇒ 2ª semana do estágio

Nesta semana, fui encarregado de verificar a produtividade de um dos operários da obra. O operário se chamava Isáias Bezerra sendo auxiliado pelo seu ajudante Erinaldo. O serviço a se executado era o de revestimento da fachada do edifício, sendo executado no momento a camada de emboço para preparar a superfície para a colocação das pastilhas.

Abaixo está representado um esquema da área que estava sendo executado o serviço de emboço da fachada.





* - As dimensões em azul são as que foram executadas no dia.
 - A altura executada por dia de cada dimensão foi de 2,00 m.

Figura 23 – Esquema da área trabalhada pelo operário

A medição da produtividade do operário foi verificada das 7:00 hs às 11:30 hs num período de 6 dias.

Na tabela a seguir, se tem os resultados obtidos da produtividade do operário.

Tabela 8 – Resultados da produtividade do operário

Data	Andar	Nº de giricas	Área executada (m ²)	Espessura (cm)	Volume de argamassa (m ³)
22/11/05	10 ^a .	4	11,90	5	0,595
23/11/05	9 ^a .	3	8,80	6	0,528
24/11/05	8 ^a .	6	13,30	6	0,798
25/11/05	8 ^a .	6	14,20	6	0,852
28/11/05	7 ^a .	4	13,40	5	0,670
29/11/05	7 ^a .	4	9,50	6	0,570

Em média se tem uma área executada pelo período da manhã de 11,85 m², ou seja, o pedreiro realiza por hora 2,96 m² de área revestida por camada de emboço.

Diante dos resultados da medição verificou-se que o coeficiente de produtividade do pedreiro para o metro quadrado de serviço é de 0,38 h. O valor obtido é inferior quando se compara com valores fornecidos por tabelas de composições de preços, assim pode-se concluir que é interessante o proprietário possuir os seus próprios coeficientes para se alcançar um orçamento mais viável no sentido de se ganhar uma licitação de uma obra pública. Obviamente, os valores próprios desses coeficientes de produtividade só serão alcançados com a experiência do construtor.

O consumo de argamassa nesse período, como mostrado na tabela 8 foi de 4,03 m³.



Figura 24 – Serviço de emboço

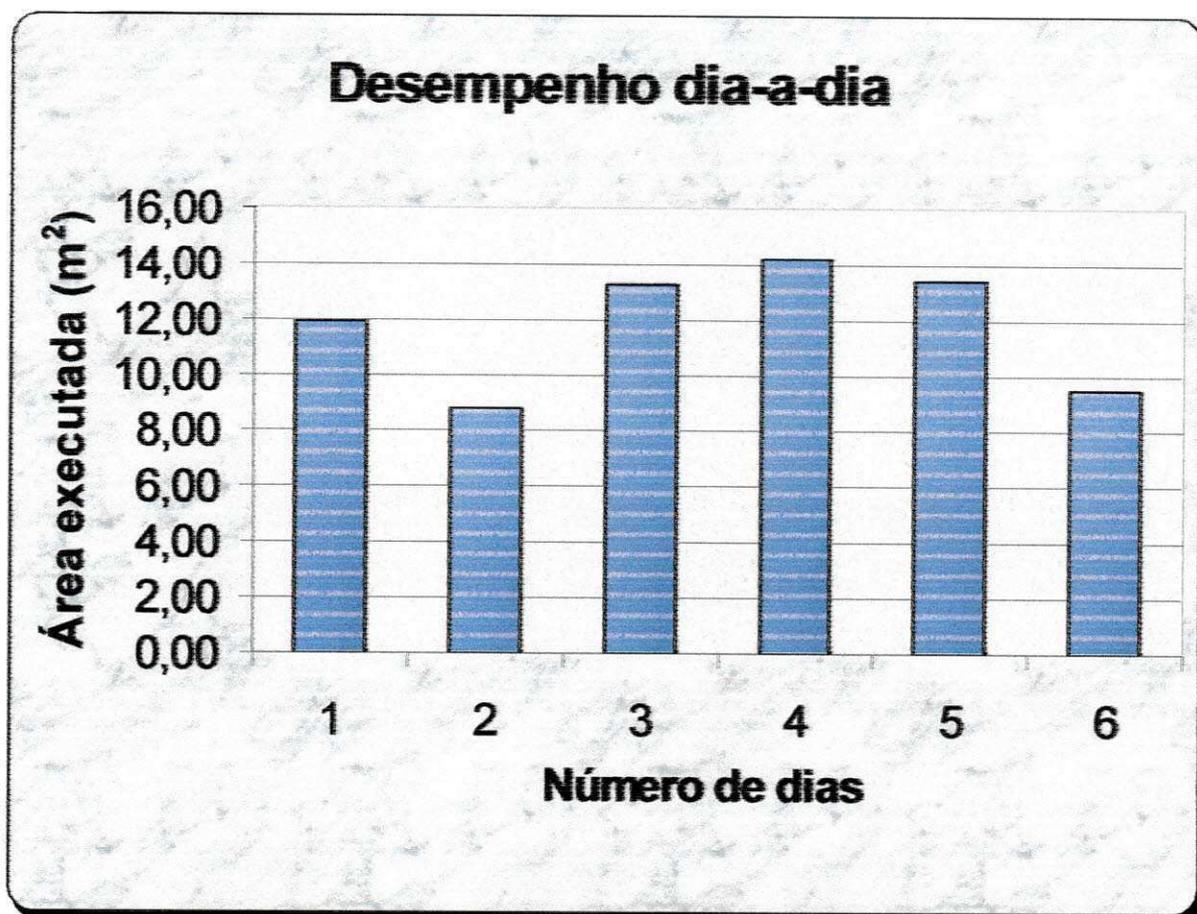


Gráfico 1 – Desempenho do operário

= 3ª semana do estágio

Nesta semana foi observado as fases iniciais dos serviços voltados a execução do mezanino, tais como:

- locação dos pilares do mezanino;
- escavação das cavas das sapatas;
- regularização das cavas das sapatas por meio do concreto magro;
- o processo de colocação das fôrmas, da armação e concretagem das sapatas;
- retirada das fôrmas das sapatas.

Além dos serviços do mezanino, eram realizados simultaneamente os serviços de levantamento da alvenaria interna de alguns pavimentos.

= 4ª semana do estágio

Continuou a ser observado o processo de construção do mezanino, aparecendo os seguintes serviços, além dos que já foram citados na 3ª semana:

- verificação do prumo das armaduras dos pilares;
- colocação das fôrmas dos pilares e a verificação novamente do prumo;
- concretagem dos pilares;
- retirada das fôrmas dos pilares;

- iniciação da colocação dos pontalões metálicos para permitir o apoio das primeiras cumbucas da laje do mezanino;

Nesta semana foram feitas medições nos elementos estruturas da edificação (sapatas e pilares) como também das alvenarias internas já concluídas, para se fazer a conferência dessas medidas com as medidas fornecidas pelo projeto.

⇒ 5ª semana do estágio

Nesta semana, aconteceu a transferência do alojamento dos operários para a laje do 1º pavimento, pois o alojamento se encontrava inicialmente dentro da área destinada a locação dos pilares do mezanino e à medida que se avançava a concretagem dos pilares ficava inviável a permanência do mesmo no local.

Foi verificado também, os seguintes serviços:

- continuaram os trabalhos de execução das sapatas e pilares;
- foram feitos aterros de algumas sapatas;
- colocação das cumbucas e das armaduras do mezanino;
- remoção de entulhos devido a mudança do alojamento;
- execução de algumas vigas de contraventamento dos pilares, sendo estas feitas dentro de valas que ligam um pilar ao outro.



Figura 25 – Colocação das armaduras e cumbucas da laje do mezanino

⇒ 6ª semana do estágio

Nesta semana, fui encarregado de fazer a conferência de alguns materiais que chegavam no canteiro de obra, para verificar se a quantidade pedida pela administração da obra era a mesma fornecida pelo fabricante.

Os serviços observados nesta semana foram:

- chapisco das fachadas da edificação;
- colocação de algumas canalizações de água fria e esgoto;
- continuação dos serviços de execução de sapatas e pilares;
- término dos serviços de emboço.

Foi observado também que as quantidades de cumbucas destinadas a execução da laje do mezanino se esgotaram, atrasando o planejamento de conclusão do mezanino.

Nesse momento, os operários da Omega responsáveis pela execução do mezanino foram temporariamente dispensados do canteiro de obra, aguardando a chegada de mais cumbucas para se dá prosseguimento ao serviço.

⇒ 7ª semana estágio

Foi verificado nesta semana apenas a continuação dos serviços de execução das sapatas e pilares, como colocação das fôrmas, preparo e colocação da armadura, concretagem e desfôrma.

⇒ 8ª semana do estágio

Nesta semana foi realizada a colocação da fôrma da piscina como também toda a sua armação.



Figura 26 – ferragem a ser utilizada na piscina

⇒ 9ª semana do estágio

Foi verificado apenas, o andamento da execução de mais sapatas e pilares da estrutura do mezanino, como também a execução de mais algumas vigas de contraventamento.

⇒ 10ª semana do estágio

Na última semana foram verificados os seguintes serviços:

- concretagem da piscina por meio de concreto usinado da Supermix trazido em caminhões-betoneira em remessas de $6,5 \text{ m}^3$;
- concretagem de parte da laje do mezanino que havia sido feita com as cumbucas antes delas se esgotarem. O concreto utilizado também foi o usinado da Supermix;
- colocação dos primeiros caixilhos das esquadrias.

Antes de ser feita a concretagem da laje do mezanino, foi realizada uma limpeza em cima da laje, pois a mesma se encontrava bastante suja, devido as constantes quedas de argamassa provenientes do serviço de emboço.



Figura 27 – Fôrma, ferragem e concretagem da piscina



Figura 28 – Concretagem da laje do mezanino por meio de concreto usinado

6 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – (EPI)

Há algum tempo, quando se pensava em segurança no trabalho, a idéia era distribuir alguns protetores auriculares, comprar, meia dúzia de capacetes, calçar o pessoal com botas e tudo estaria resolvido. A CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidente), do ponto de vista dos empregados era apenas um meio de garantir a estabilidade do emprego e do ponto de vista do empregador era uma perda de tempo, uma vez que haviam “coisas mais importantes a fazer”. A contratação do pessoal habilitado tais como técnicos, engenheiros e médicos do trabalho eram tratadas como mera formalidade apenas com o objetivo de cumprir a legislação e mesmo assim, o trabalho desses profissionais era desviado para outras atividades tais como: segurança patrimonial, administração de refeitório, serviços gerais, etc. O resultado desse descaso está gravado nas estatísticas oficiais que mesmo sem considerar ocorrências não comunicadas chegam a conclusões alarmantes tais como uma morte a cada três horas e uma média de 140.000 acidentes com afastamento por ano.

Felizmente, graças ao empenho de profissionais da área, à maturidade administrativa de alguns executivos e à formação contínua de uma legislação específica para o assunto, pode-se vislumbrar a reversão desse quadro sombrio com a mudança gradativa na conceituação básica, baseada na prevenção de acidentes, com foco na eliminação ou neutralização dos riscos dedicando tratamento específico, pesquisa, métodos, procedimentos e técnicas específicas aplicadas à segurança no trabalho desde o projeto até a operação nos processos produtivos.

Fica-se claro que, com o passar dos anos, o desenvolvimento do tratamento objetivo à segurança, depende mais e mais do comprometimento real da direção das

empresas em colocar este assunto entre as prioridades, definindo diretrizes, traçando metas, estabelecendo prazos, cobrando soluções com a mesma importância dedicada à produção, vendas, marketing, preços, prazos, qualidades, recursos humanos, logística e manutenção.

Toda empresa é obrigada a fornecer aos empregados gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual – EPI com CA (Certificado de Autenticação), fornecido pelo Ministério do Trabalho com a atenuação exigida por lei, adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde do empregado, segundo o art. 166, seção IV do cap. V da CLT.

Equipamentos para a proteção auditiva e de cabeça como abafadores de ouvido, capacete, máscara descartável, óculos de segurança; ao lado dos de proteção corporal e membros como avental, luvas e botas com biqueira de aço são uma constante na rotina diária dos funcionários que atuam nas áreas de risco como a linha de produção, manutenção, engenharia e controle de produção e usinagem.

Na construção civil deve-se dar prioridades absolutas às Medidas de Proteção Coletiva (MPC) contra quedas de altura, tais como:

- As que evitam a queda: guarda-corpo, barreiras e telas verticais;
- As que limitam a altura das quedas: sistema rígido ou anteparos, sistemas elásticos ou redes;
- As implantadas no interior da obra: vão de elevadores, vão de escadarias.

Com relação ao período de duração do estágio, observou-se a utilização de alguns equipamentos de segurança por parte dos trabalhadores, como cinto de

segurança tipo para-queda, utilizado em situações de trabalho a mais de 2,00 m de altura do piso, nas quais haja risco de queda do trabalhador, capa para situações de chuva, óculos de proteção no corte de ferragens com a utilização de serra elétrica, capacetes, botas e uniforme próprio da empresa.

Além destes equipamentos, medidas de segurança foram instaladas, como a barreira de segurança contra queda (guarda-corpos), para evitar risco da projeção dos trabalhadores de materiais, ferramentas, entulhos, peças, equipamentos, etc.

Com relação ao elevador de carga, a operação é feita por meio de botoeira localizada no interior da cabina ou por botoeira externa opcional.

Foi verificado que alguns dos operários não faziam uso dos equipamentos de proteção quando se executavam alguns serviços. Também não foi constatada a presença de aparelhos auditivos para uso dos operários.

O engenheiro responsável pela execução da obra era o encarregado de observar tudo o que diz respeito à integridade física dos operários, sendo ele o responsável pelos equipamentos de proteção dos operários, e no caso de acontecer algum acidente com algum operário, o engenheiro tomará todas as providências cabíveis.

No início do estágio foi alertado pelo engenheiro aos estagiários da obra o quanto é importante a questão da segurança do trabalho e observância das leis em vigor para um profissional que atua no ramo da construção civil, para com isso se evitar acidentes dos operários e transtornos trabalhistas ao proprietário da construção.

Todos os estagiários foram orientados para usarem os capacetes fornecidos pela administração da obra.

7 ERROS OBSERVADOS NA OBRA

Foi observado nesta obra a falta de cuidado com as escavações realizadas através da retro-escavadeira, pois em vários instantes verificava-se desmoronamento de terra, atrasando o andamento normal da obra.

Na parte propriamente executiva da obra, verificou-se um erro na execução de um dos pilares do mezanino, observando que o mesmo não se encontrava perfeitamente no prumo, apresentando uma pequena torção ao longo do seu comprimento. Outro erro visto, foi a presença de "ninhos de concreto" em alguns pilares, o que provavelmente decorreu de um adensamento mal executado, o qual deveria ser continua e energicamente. O fato do aparecimento dos ninhos pode ser explicado pelo o fato de que qualquer operário fazia uso do vibrador sem que o mesmo fosse qualificado para tal serviço.

Observou-se também que as retiradas das fômas e das escoras não seguiam as recomendações das normas. A altura de queda para concretagem dos pilares estava em torno de uns 3 m o que não deveria ocorrer já que o especificado é em *torno* de 2 m.

8 VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO DA NR 18

A seguir será feita uma verificação dos mais variados setores da obra em relação ao cumprimento da NR 18.

⇒ Áreas de vivência

O canteiro de obras dispõe de:

- instalações sanitárias;
- vestiário;
- alojamento;
- local de refeições;
- cozinha.

O canteiro não dispõe de uma área de lazer e nem dispõe também de lavanderia, obrigando os operários a utilizar os lavatórios para lavar as roupas.

⇒ Lavatórios

- possui torneira de plástico;
- ficar a uma altura de 0,90m (noventa centímetros);
- são ligados diretamente à rede de esgoto;
- têm revestimento interno de material liso, impermeável e lavável;

Os lavatórios não são individuais e não dispõem de recipiente para coleta de papéis usados

⇒ Vasos sanitários

O local destinado ao vaso sanitário (gabinete sanitário):

- tem área superior a $1,00\text{m}^2$ (um metro quadrado);
- tem divisórias com altura de 1,80m (um metro e oitenta centímetros)

Porém não possui recipiente com tampa, para depósito de papéis usados. As portas não são providas de trinco interno.

⇒ Chuveiros

Os chuveiros são de plástico, mas não têm água quente e não existe suporte para sabonete e toalha.

⇒ Vestiários

O vestiário se apresenta da seguinte maneira:

- tem paredes de alvenaria;
- tem pisos de concreto;
- tem cobertura que proteja contra as intempéries;

- tem iluminação natural e artificial;
- tem pé-direito maior 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros);
- é mantido em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza;

Porém não possui bancos em número suficiente para atender aos usuários.

Não possui armários individuais.

⇒ Alojamento

O alojamento tem pé-direito de 2,70m sendo inadequado a utilização de camas duplas(Beliches). Os colchões são de espuma sem densidade específica, sendo as roupas de cama de propriedade dos trabalhadores.

O bebedouro do alojamento encontra-se em bom estado de condição de uso.

⇒ Local para refeições

- tem paredes que permite o isolamento durante as refeições;
- tem piso de concreto;
- tem cobertura que proteja das intempéries;
- tem capacidade para atender todos os trabalhadores no horário das refeições;
- tem ventilação e iluminação natural e artificial;
- tem lavatório instalado em suas proximidades;
- tem mesa com tampo liso e lavável;
- tem assentos em número suficiente para atender aos usuários;

- não tem comunicação direta com as instalações sanitárias;

Porém não se verificou a presença de depósito com tampa para detritos.

⇒ Cozinha

A cozinha encontra-se em conformidade com a NR 18, exceto no recipiente para detritos que não possui tampa e na falta de aventais e gorros para os que trabalham nela.

⇒ Carpintaria

A serra circular atende as seguintes disposições:

- é dotada de mesa estável, com fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior, construída em madeira resistente e de primeira qualidade;
- tem a carcaça do motor aterrada eletricamente;
- o disco é mantido afiado e travado;
- é provida de coifa protetora do disco e cutelo divisor, com identificação do fabricante e ainda coletor de serragem.

Porém as lâmpadas de iluminação da carpintaria não estão protegidas contra impactos provenientes da projeção de partículas.

Também se observa que o uso da serra não se faz apenas pelo profissional habilitado, mas pela maioria dos operários.

⇒ Armações de aço

Com muita frequência são encontradas pontas verticais de vergalhões de aço desprotegidas.

Durante a descarga de vergalhões de aço não é feito o isolamento da área.

⇒ Operações de soldagem e corte a quente

A operação de solda não é praticada apenas pelo profissional habilitado, mas por todos os operários, inclusive sem o uso de máscara protetora algumas vezes.

⇒ Escadas, rampas e passarelas

Foram observadas irregularidades no uso de escadas de mão, pois as mesmas não ultrapassam 1,0 m o piso superior, e não são fixos nos pisos superior e inferior.

⇒ Medidas de proteção contra quedas de altura

Todas as aberturas nos pisos são fechadas com madeira.

Os vãos de acesso às caixas dos elevadores possuem fechamento provisório de 1,20m (um metro e vinte centímetros) de altura.

Cada pavimento do edifício possui anteparo rígido, em sistema guarda-corpo com as dimensões especificadas na NR 18, até o momento do fechamento do perímetro com alvenaria.

Em todo perímetro da construção do edifício foi instalado uma plataforma principal de proteção na altura da primeira laje, com as dimensões de 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) de projeção horizontal e 0,80m (oitenta centímetros) de extensão com inclinação de 45°.

Acima e a partir da plataforma principal de proteção, são instaladas, também, plataformas secundárias de proteção, em balanço, de 3 (três) em 3 (três) lajes, com dimensões de 1,40m (um metro e quarenta centímetros) de balanço e um complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão, com inclinação de 45° (quarenta e cinco graus), a partir de sua extremidade.

O edifício não possui tela protetora contra projeção de meterias e ferramentas.

⇒ Movimentação e transporte de materiais e pessoas

Um único elevador é utilizado para transporte de matérias e passageiros, inclusive simultaneamente.

A torre do elevador é montada pelos próprios operários do edifício.

Não é feita nenhuma anotação pelo guincheiro em caso de irregularidades no elevador.

⇒ Equipamento de Proteção Individual – EPI

A empresa fornece aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante às disposições contidas na NR 6 – Equipamento de Proteção Individual (EPI).

O cinto de segurança tipo pára-quadista é utilizado com frequência em atividades nas quais haja risco de queda do trabalhador.

Apesar da existência dos equipamentos de segurança, alguns operários resistem a sua utilização, seja por falta de costume, seja por falta de orientação sobre a real necessidade de sua utilização.

Alguns operários acreditam que, por já ter bastante experiência, não precisam utilizar os equipamentos de segurança, e arriscam suas vidas na concretagem de altos pilares, sem se quer utilizar o cinto de segurança.

⇒ Armazenagem e estocagem de materiais

Foi observado que o cimento é armazenado em local protegido das intempéries, porém é estocado em pilhas de 12 (doze) sacos, onde o recomendado na embalagem do produto é de 10 (dez) pilhas.

⇒ Sinalização de segurança

Nenhum tipo de sinalização foi encontrada na obra.

⇒ Treinamento

A empresa responsável pela administração da obra não oferece treinamento para os funcionários, porém os operários da empresa Ômega receberam treinamento prévio e já tem muita experiência em virtude de outras obras.

⇒ Fiscalização

Durante o período de duração do estágio não houve nenhuma fiscalização por parte do ministério do trabalho. Contudo, todos os estagiários eram orientados a fiscalizar a utilização dos EPIs e instalações de proteção contra queda.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo a construção civil uma das atividades que mais gera empregos e renda, e sendo o engenheiro civil um dos responsáveis em fazer com que a mesma obtenha lucros é de fundamental importância que se tenha uma boa administração. A administração desses recursos deve ser feita 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 e também um bom orçamento, proporcionando a obtenção de êxitos nas atividades desenvolvidas, sendo também de grande importância uma boa qualificação profissional dos operários.

Após o período de estágio ficou muito claro como uma obra deve ser administrada, observou-se a importância do mestre de obras para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o Engenheiro e os operários responsáveis pela execução da obra.

Para que não haja desperdício de materiais ou mão-de-obra é muito importante uma correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários o que poderia ocasionar menor produção.

Outro ponto importante a se observar é quanto à segurança dos operários, os quais devem sempre trabalhar dotados de equipamentos individuais tais como: capacete, luvas, botas, cinto de segurança, óculos de segurança, máscaras para soldadores, etc.

10 CONCLUSÃO

Diante da experiência deste estágio é possível afirmar que o conhecimento prático adquirido nas obras é de simples assimilação, de pouca complexidade e limitado com relação às próprias experiências, porém o embasamento teórico é indispensável e ilimitado pelo fato da ciência estar continuamente progredindo.

O engenheiro civil deve ser um eterno estudante de engenharia, porque os princípios teóricos a cada momento estão mais aprofundados e novas tecnologias surgem no mercado, necessitando de uma contínua atualização do profissional.

É de grande importância que o engenheiro responsável por uma obra, conheça as normas, que visam acima de tudo a segurança dentro da obra, como a NR 18, que, como visto, é de difícil cumprimento na íntegra, mas não impossível. Alguns pontos da norma são descumpridos simplesmente por falta de conhecimento do engenheiro responsável.

Nas construções deve-se fazer uma análise minuciosa a respeito da economia, porque o que pode ser lucrativo agora pode tornar-se um grande problema no futuro, por isso é indispensável seguir as normas, para evitar maiores transtornos.

Os novos engenheiros têm a missão de elevar a qualidade da engenharia, fazendo com que procedimentos inadequados sejam evitados para o engrandecimento da engenharia civil.

Deve-se salientar também, que um engenheiro é responsável tanto pelos bens materiais da obra, como pelo trabalho humano, ou seja, por um bom relacionamento entre as pessoas que estão envolvidas. Sem desmerecer ou até mesmo julgar-se superior a ninguém, contudo mantendo sempre o respeito e a ordem. Deverá zelar sempre pela harmonia no ambiente de trabalho, por ser um aspecto fundamental

para um bom desempenho dos operários, e conseqüentemente uma boa qualidade na construção.

Finalmente posso afirmar que, este estágio, foi de grande valor, pois pude ver na prática o que apenas havia visto na teoria em várias disciplinas, além de ter ampliado meus conhecimentos na área da construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118 2003
Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.

NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

BORGES, Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções, Volume I, 7º
Edição – Editora Edgard Blucher Ltda., 1979.

PETRUCI, E. G. Concreto de Cimento Portland, 13 ed, São Paulo, globo 1998,
307p.

ANEXO



PLANTA BAIXA/PAV. TIPO
ESCALA: 1/100

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE		CENTRO DE TECNOLOGIA DE RECURSOS NATURAIS	
NÍVEL SUPERVISADO		NÍVEL SUPERVISADO	
DATA	PROJETO	REVISÃO	PROJETO DE CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO RESIDENCIAL SÃO PATRÍCIO
DESIGNADO	PROJETO	REVISÃO	PAV. TIPO
ESCALAS	PROJETO	REVISÃO	ÁREA A CONSTRUIR
1/100			