

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS – CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE ESTRUTURAS



Coordenação de Estágios

Relatório do Estágio Supervisionado

ORIENTADOR: JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO

ALUNA: EMANUELE FERREIRA GOMES

MATRICULA: 20621306

Campina Grande- PB

Dezembro de 2010

Emanuele Ferreira Gomes

Obra: Estabelecimento Comercial

Endereço: Arruda Câmara esquina com Vigário Virgínio – Santo Antônio

G4 Construções e Empreendimentos Imobiliários

Rua da Independência, 137 – São José

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório,
do curso de graduação em Engenharia Civil -
Universidade Federal de Campina Grande.

Supervisão do Professor João Batista Queiroz de
Carvalho.



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

ESTÁGIO SUPERVISIONADO
Estabelecimento Comercial

Período do estágio Supervisionado 16 de Agosto de 2010 a 10 de Dezembro de 2010.



João Batista Queiroz de Carvalho
(Orientador)



Márcia Araújo de Almeida
(Engº Responsável)



Emanuele Ferreira Gomes
(Estagiária)

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me dado força e sabedoria para conseguir chegar até aqui. É dele a vitória.

Aos meus pais, Jader Messias Gomes e Myron Ferreira Gomes pela compreensão e paciência, que foi de grande importância, principalmente nos momentos mais difíceis. Amo vocês.

Ao meu esposo, José Domingos de Souza Filho , que sempre me incentivou e me apoiou em todos os momentos. Te amo muito.

Aos meus familiares e amigos da UFCG que muito contribuíram para a realização deste sonho.

À Engenheira responsável da obra, Márcia Araújo de Almeida, por ter me dado à oportunidade de estagiar na mesma.

Agradeço também ao mestre de obras, aos ferreiros, marceneiros, ajudantes, soldadores e trabalhadores, de forma geral (que naquela obra prestaram a mim todos e quaisquer esclarecimentos e assistências que me foram necessários para o meu aprendizado prático).

E finalmente, uma palavra de agradecimento a todos os meus professores em especial ao professor João Batista Queiroz de Carvalho, aos laboratoristas e funcionários da UFCG que contribuíram na minha vida acadêmica e para o enriquecimento da minha formação profissional.

APRESENTAÇÃO

O presente relatório de estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, sob a orientação do professor João Batista Queiroz de Carvalho e com início no dia 16/08/2010 e término no dia 10/12/2010 com uma carga horária de 28 horas semanais, totalizando 444 horas, sendo realizado na obra de uma residência sob administração da Engenheira Civil Márcia Araújo de Almeida, visando à integração aluno ao mercado de trabalho bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil. O relatório tem a finalidade, também, de aperfeiçoar o aluno nas técnicas da construção civil, possibilitando-o conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados nesta ciência, e se foi observado a relação entre o administrador da obra e os operários, já que é de extrema importância que ambos tenham a melhor interação, pois assim sendo ocorre-se uma maior produtividade em menor tempo e também um aumento da motivação dos empregados, levando-os a executar suas tarefas com um menor desperdício e conseqüentemente com maior eficiência, alcançando assim a satisfação do empreendedor da construção.

Sumário

I Lista de Figuras.....	8
1. Introdução.....	9
2. Objetivo.....	10
3. Caracterização do estágio.....	11
3.1. A empresa.....	11
3.2. O Estabelecimento Comercial	11
4. Revisão Bibliografica	12
4.1. Elementos de construção.....	12
4.2. Fases de construção	13
4.2.1. Trabalhos preliminares	13
4.2.2. Trabalhos de execução.....	13
4.2.3. Trabalhos de acabamento.....	14
4.3. Análise do terreno.....	14
4.4. Instalação de canteiro de obra.....	15
4.5. Distribuição de áreas para materiais a granel não perecível.....	16
4.5.1. Armazenamento de materiais perecíveis	17
4.5.2. Almoxarifado	17
4.5.3. Escritório.....	18
4.5.4. Alojamento e cozinha	18
4.6. Circulação	19
5. Locação da obra.....	19
5.1. Início do processo de locação	19
5.2. Demarcação do terreno	20
5.3. Movimento de terra.....	22
5.3.1. Tipos de movimento de terra	22
5.4. Fundações	24
5.4.1. Tipos de Fundações.....	24
5.5. Infra - estrutura.....	30
5.6. Superestrutura	30
6. Alvenaria.....	31
7. Instalações hidráulicas	31
8. Concreto.....	33
8.1. Concreto virado na obra.....	33
8.2. Concreto armado.....	34

8.3. Agregados para concreto	35
8.4. Aditivos para concreto e argamassa.....	35
8.5. Aço para concreto armado	36
8.6. Argamassa- preparo e aplicação	37
8.6.1. Lajes.....	38
8.6.2. Lajes maciças.....	38
8.6.3. Lajes pré-fabricadas.....	38
8.6.4. Lajes nervuradas	39
9. Impermeabilização.....	40
10. Assentamento de piso.....	41
11. Obra - Condomínio Residencial Castelo da Prata.....	41
11.1. Características da obra	41
11.1.1. Acesso.....	41
11.1.2. Topografia.....	42
11.1.3. Escavações	42
11.1.4. Canteiro de obra.....	42
11.1.5. Mão – de - obra.....	42
12. Materiais e equipamentos.....	43
12.1. Materiais.....	43
12.1.1. Formas.....	43
12.1.2. Areias.....	43
12.1.3. Água.....	44
12.1.4. Agregado graúdo.....	44
12.1.5. Tijolos	44
12.1.6. Armação	44
12.1.7. Pinturas Impermeabilizantes.....	44
12.2. Equipamentos.....	45
12.2.1. Vibrador de imersão.....	45
12.2.2. Serra elétrica	45
12.2.3. Betoneira.....	45
12.2.4. Prumo.....	45
12.2.5. Ferramentas.....	45
12.3. Equipamentos de proteção individual (EPI).....	45
13. Considerações Finais	47
12. Referências Bibliograficas	49

I Lista de Figuras

Figura 1: Estabelecimento comercial	11
Figura 2: Armazenamento de materiais não perecíveis	16
Figura 3: Armazenamento de materiais perecíveis.....	17
Figura 4: Escritorio	18
Figura 5: Ilustração do método do triangulo para a conferencia do esquadro entre linhas ortogonais de uma demarcação.....	22
Figura 6: Radier.....	25
Figura 7: Execução estacas Strauss	27
Figura 8: Estacas Franki	28
Figura 9: Cintas.....	30
Figura 10: Alvenaria.....	31
Figura 11: Instalações hidráulicas.....	32
Figura 12: Concreto virado com betoneira.....	34
Figura 13: Aço para Concreto Armado.....	36
Figura 14: Esquema de uma laje nervurada.....	40
Figura 15: Planta de Situação.....	41
Figura 16: Compactação Manual.....	42
Figura 17: Retirada das fôrmas das cintas	43
Figura 18: Impermeabilização do Alicerce com Vedapren	44

1. Introdução

A construção civil é uma das atividades que mais geram emprego e renda, e é responsável pelo gerenciamento de uma grande quantidade de recursos humanos e financeiros. 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.

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

A construção civil desempenha um papel importante no crescimento de economias industrializadas e nos 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 gerado, vem passando por um processo de transição. 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, iludido por promessas de uma vida mais fácil e salários compensadores.

Atualmente grande parte dos rejeitos da construção civil está sendo reutilizada, para tentar se reduzir a quantidade de materiais desperdiçados, o tipo de reutilização varia de acordo com o tipo de material.

2. Objetivos

O presente relatório tem por objetivo descrever as diversificadas atividades desenvolvidas durante o período de construção da obra, relativo ao tempo do Estágio Supervisionado, como também desenvolver no aluno o conhecimento de graduação do curso de Engenharia Civil, o senso crítico para que este tenha condições de analisar as técnicas utilizadas para execução das obras, dos materiais empregados e utilização racional de materiais e serviços de operários.

As atividades desenvolvidas pelo estagiário na englobam um processo de aprendizagem, no qual as atividades no decorrer deste, diz respeito à verificação de:

- Elemento da edificação no geral;
- Alvenaria;
- Instalações elétricas e hidráulicas (acrescentando, retirando e transferindo ponto de luz e água);
- Fiscalização da obra;
- Medição;
- Verificação quantitativa dos materiais utilizados;
- Desenvolvimento de outras atividades que se fizerem necessárias no decorrer do estágio;
- Consumo de cimento;
- Retiradas de fôrmas;
- Acabamento (reboco, colocação de cerâmica e gesso, pintura, forras);

Este estágio supervisionado tem por finalidades:

- Aplicação, dos conhecimentos teóricos adquiridos no curso até o momento na prática;
- Aquisição de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano da construção civil;
- Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a surgir no decorrer das atividades;
- Promover e desenvolver um bom relacionamento profissional com as pessoas envolvidas no trabalho.

3. Caracterização do Estágio

3.1. A Empresa

A G4 Construções e Empreendimentos Imobiliários surgiu na cidade de Campina Grande com a finalidade de oferecer ao mercado imobiliário campinense serviços de qualidade, visando o bem estar dos usuários. As obras da construtora são de responsabilidade da engenheira Márcia Araújo de Almeida.

3.2. O Estabelecimento Comercial

O estabelecimento comercial está situado na Rua Arruda Câmara esquina com Vigário Virginio, Santo Antônio na cidade de Campina Grande – Paraíba.

O estabelecimento contará com 2 pavimentos, um térreo com 240,30 m² e um superior com 248,00 m², totalizando 488,30 m². Conterá também com um elevador para bolos, lanchonete, escritórios e uma Câmara frigorífica, além de depósitos e sala de esperas.



Figura 1: Estabelecimento Comercial

4. Revisão Bibliográfica

Sabe-se que para a execução de qualquer projeto deve-se antes de tudo, realizar uma entrevista com o interessado em executar qualquer tipo de construção. Devemos considerar que geralmente o cliente é praticamente leigo, cabendo então ao profissional orientar esta entrevista, para obter o maior número possível de dados.

Para nos auxiliar na objetividade da entrevista inicial com o cliente, fazemos um modelo de questionário, que tem a função de orientar evitando esquecimentos. Este modelo poderá ser preenchido parcialmente durante a entrevista. Não é possível seu preenchimento completo, pois é útil e indispensável uma visita ao terreno, antes de iniciarmos o projeto.

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

4.1. Elementos da construção

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

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

4.2. Fases da construção

No ato da construção, podemos distinguir três fases:

- a) Trabalhos Preliminares;
- b) Trabalhos de Execução;
- c) Trabalhos de Acabamento.

4.2.1. Trabalhos preliminares

São os iniciais, os que precedem a própria execução da obra. Na ordem em que se sucedem, são os seguintes:

- Programa;
- Escolha do local;
- Aquisição do terreno;
- Estudo do projeto;
- Concorrência;
- Ajuste de execução;
- Organização da praça de trabalho;
- Aprovação do projeto;
- Estudo do subsolo;
- Terraplanagem e locação.

4.2.2. Trabalhos de execução

Estes são os trabalhos da construção propriamente dita. Pertencem a essa categoria:

- Abertura das cavas;
- Consolidação do terreno;
- Execução dos alicerces;
- Apiloamento;
- Fundação das obras de concreto;
- Levantamentos das paredes;
- Armação dos andaimes;
- Engradamento dos telhados;
- Colocação da cobertura;

- Assentamento das canalizações;
- Revestimento das paredes.

4.2.3. Trabalhos de acabamento

Estes trabalhos compreendem as obras finais da construção, como sendo: assentamento das esquadrias e dos rodapés, envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira, pintura geral, colocação dos aparelhos de iluminação, sinalização e controle, calafetagem e acabamento dos pisos, limpeza geral e arremate final.

4.3. Análise do terreno

A sondagem do terreno normalmente ocorre antes do início da execução das fundações e tem por objetivo conhecer o tipo de solo, sua resistência se houverem aterros, se o mesmo possui problemas de estabilidade ou se o terreno é encharcado. É um trabalho técnico e minucioso que exige o acompanhamento de profissionais da área e, se mal executado, pode comprometer a estrutura do edifício e o andamento das demais etapas de projeto e construção. Os trabalhos de sondagem se resumem em quatro etapas: implantação dos equipamentos e pessoal no canteiro de obras; execução dos serviços em campo; análise e interpretação dos resultados em laboratório; relatório final com o teste explicativo e desenhos dos perfis e secções geológicas. A forma de sondagem a ser utilizada é escolhida em função do vulto e das características da edificação que será implantada no terreno e de suas características. O número de sondagens a ser realizada num terreno, sua localização em planta, bem como a profundidade a ser explorada para o caso de Sondagem de Reconhecimento está definido na NB-12/79 (NBR 8036). Na hipótese de ocorrência, nas fundações, de cargas muito divergentes ou de grandes cargas concentradas, será obrigatória a execução de um maior número de sondagens nas áreas mais carregadas, bem como a retirada de amostras significativas para ensaio de laboratório. A topografia do terreno também é um aspecto importante, pois dá uma idéia de quanto é preciso despende com serviços de terraplenagem (movimentação de terra para deixar o terreno plano). Terrenos muito inclinados exigem maiores volumes de corte e/ou aterros, podendo ser necessária a construção de muros de arrimo. É importante observar que a avaliação do desnível do terreno toma como referência o nível da rua.

4.4. Instalação de canteiro de obras

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades, depois do terreno limpo e com o movimento de terra executado. Deverá ser localizado e feito um barracão de madeira, chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro, geralmente usando-se materiais usados. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o guarda-noturno da obra.

Para assegurar a normalização na elaboração de um canteiro de obras, foi criada a Norma Regulamentadora NR 18. Esta norma 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. Essa norma fornece ainda todos os detalhes relacionados com a obra e com os funcionários envolvidos.

O dimensionamento do canteiro compreende o estudo geral do volume da obra.

Este estudo pode ser dividido como segue:

- Área disponível para as instalações;
- Empresas empreiteiras previstas;
- Máquinas e equipamentos necessários;
- Serviços a serem executados;
- Materiais a serem utilizados;
- Prazos a serem atendidos.

Deverá ser providenciada a ligação de água e construído o abrigo para o cavalete e respectivo hidrômetro.

Deve-se providenciar a ligação de energia se necessário.

No barracão será depositado o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

Áreas para areia, pedras, tijolos, madeiras, ferro, etc., deverão se escolhidos locais para esse fim, próximo a ponto de utilização, tudo dependendo do vulto da obra, sendo que nela também poderão ser construídos escritórios, alojamento para operários, refeitório e instalação sanitária, bem como distribuição de máquinas, se houver.

Em zonas urbanas de movimento de pedestres, deve ser feito um tapume, "encaixotamento" do prédio, com tábuas alternadas ou chapas compensadas, para evitar que materiais caiam na rua.

4.5. Distribuição de áreas para materiais a granel não perecível

Considera-se materiais não perecíveis as areias, as pedras britadas, os tijolos, as madeiras e os ferros, que são materiais cujas propriedades não exigem um cuidado muito específico, lembrando apenas de criar proteção contra as intempéries, evitando-se possíveis oxidações e perda de materiais. Existem também outros tipos de materiais não perecíveis que são armazenados devido a seu elevado custo em relação aos materiais citados anteriormente, como azulejos, conexões e tubos de ferro galvanizados, conduítes, etc. Porém a construção de armazéns para tais materiais é dispensada no início da obra, pois esses materiais serão apenas aplicados no final da edificação podendo ser armazenados em pavimentos da própria edificação. Um aspecto interessante no que se diz respeito aos materiais não perecíveis, é que, apesar deles poderem ser armazenados por um período de tempo longo, sem sofrerem mudanças significativas em suas características, não é interessante para obra que os armazenem grandes quantidades, para que não haja transtorno com a ocupação de espaço. Para evitar tais transtornos é necessário que o engenheiro calcule a quantidade média de material que será utilizada por um determinado período de tempo considerável, evitando-se assim o acúmulo desnecessário de materiais.

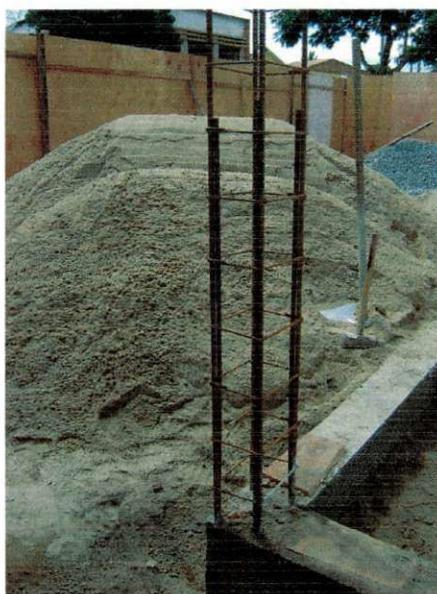


Figura 2: Armazenamento de materiais não perecíveis (Areia e Brita)

4.5.1. Armazenagem de materiais perecíveis

Consideram-se materiais perecíveis, o cimento, e a cal, cujas características físicas e químicas, em contato com as intempéries, modificam-se substancialmente. Sabemos que o ferro de construção também se modifica, oxidando-se (ferrugem), entretanto a oxidação leva certo tempo, tempo esse que não deveria ocorrer, pois a aplicação do ferro é relativamente rápida, enquanto que a do cimento e da cal é imediata. Um cuidado que se deve ter no canteiro é a separação do depósito de cal e do cimento, pois a cal trabalha como retardador de pega do cimento.



Figura 3: Armazenamento de materiais perecíveis

4.5.2. Almojarifado

Não existe um padrão pré-estabelecido que determine o dimensionamento adequado de um almojarifado, variando assim em função das atividades desenvolvidas, das áreas necessárias à funcionalidade do serviço, das áreas específicas de estocagem de acordo com as quantidades e tipos de produtos a serem estocada, da periodicidade das aquisições e intervalo de tempo da entrega dos mesmos pelos fornecedores, do sistema de distribuição e da quantidade de equipamentos e acessórios pertencentes ao almojarifado.

No caso do ambiente em estudo há um bom fluxo de pessoas dentro do almojarifado, pois circulam apenas um funcionário, sendo este o responsável pela distribuição e controle de entrada e saída de produtos e ferramentas do mesmo.

O almoxarifado tem a função de armazenar e controlar o fluxo de materiais e ferramentas na obra, devendo estar localizado próximo ao ponto de descarga de caminhões, ao escritório e ao local de execução da obra.

A justificativa mais evidente para sua proximidade ao ponto de descarga é o fato de que os materiais necessários na obra são descarregados e armazenados diretamente ou próximos ao almoxarifado.

4.5.3. Escritório

As dimensões para o almoxarifado e escritório dependem do volume da obra. A sua função é significativa, pois uma mesa para leituras de plantas e arquivamento de notas fiscais, cartões de ponto e outros documentos usuais da obra.

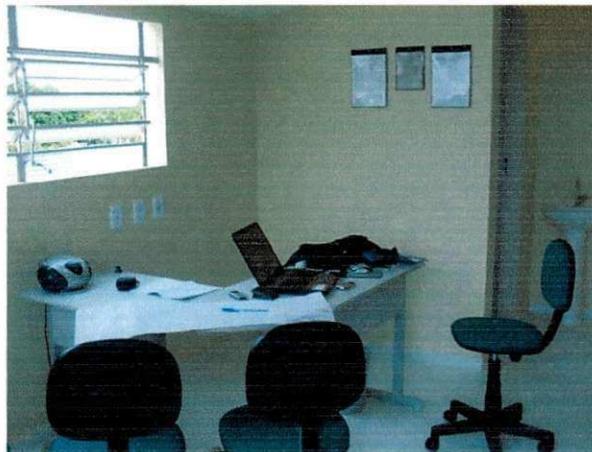


Figura 4: Escritório – G4 Construções e Empreendimentos Imobiliários

4.5.4. Alojamento e cozinha

No nosso caso não é necessário a construção de um alojamento completo, mas sim de um local arejado onde os funcionários possam fazer suas refeições e passar alguns momentos de descanso. O alojamento deve possuir algum local onde os utensílios pessoais dos funcionários possam ser guardados e também sanitários providos de lousa sanitária e chuveiro, com uma distribuição média de uma unidade para 15 operários.

4.6. Circulação

A circulação no canteiro é função principalmente do tipo de desenvolvimento da obra, no nosso caso a obra se desenvolve verticalmente, exigindo o mínimo de circulação pela própria características da obra. O canteiro de obra foi organizado corretamente, criando um ambiente limpo e organizado. Foi criado um escritório, um alojamento para os funcionários, um almoxarifado, banheiro, depósito de cimento separado dos outros ambientes, para evitar qualquer contato que pudesse prejudicar as propriedades do cimento.

5. Locação da obra

Com os projetos de arquitetura e estrutura em mãos e feitos a limpeza do terreno e o movimento de terra, iniciam-se a fase de locação da obra, que consiste em transferir para o terreno o que foi projetado em escala reduzida. Nesta etapa, conhecida como “gabarito”, serão locados e determinados o posicionamento das estacas, blocos de fundação, eixo de pilares, vigas e paredes. É nesta fase que a futura residência será visualizada no lote, através de um desenho das paredes feito no chão. Existem diferentes métodos de locação, que usualmente variam em função do tipo de edifício. As características do processo de locação em si e seus diferentes métodos serão abordados na seqüência.

5.1. Início do processo de locação

O primeiro passo para a execução da locação da obra é a leitura da planta, elaborada pelo arquiteto e a interpretação das informações do projeto estrutural, onde estão contidas as localizações de pilares, fundações e vigas. No projeto de locação, toma-se como referência um ponto conhecido e previamente definido, a partir do qual se passa a posicionar (locar) no solo a projeção do edifício contido no projeto arquitetônico, sendo comum adotar-se como referência os seguintes pontos:

- O alinhamento da rua;
- Um poste no alinhamento do passeio;
- Um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra;

- Uma lateral do terreno.

A locação deve ser iniciada pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as sapatas isoladas ou corridas, entre outros.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas, baldrame e alvenarias.

Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final da obra, pois dela dependem outros elementos do edifício: estruturas, alvenarias, revestimentos, dentre outros. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício evita futuros problemas e favorece a um melhor desempenho e qualidade da obra.

A demarcação dos pontos que irão definir o edifício no terreno é feita a partir do referencial previamente definido, considerando-se três coordenadas, sendo duas planimétricas e uma altimétrica, as quais possibilitam definir o centro ou eixo central do elemento que se vai demarcar (fundação, parede, etc.).

A medição das distâncias é feita com uma trena, que pode ser de aço (comum ou tipo invar) ou de plástico armado com fibra de vidro. Existem também as trenas de pano que, no entanto, devem ser evitadas, pois se deformam sensivelmente, causando diferenças significativas nas medidas.

A coordenada altimétrica é dada pela transferência de nível de um ponto origem (referência) para o outro que se deseja demarcar. Esta operação pode ser realizada com auxílio de um aparelho de nível, com um nível de mangueira associado ao fio de prumo, régua de referência (guia de madeira ou metálica) e trena.

Pode-se utilizar um teodolito para definir precisamente dois alinhamentos mestres, ortogonais entre si, sendo as demais medidas feitas com a trena.

5.2. Demarcação do terreno

A demarcação poderá ser realizada com o auxílio de aparelhos topográficos (teodolito e nível), com o auxílio de nível de mangueira, régua, fio de prumo e trena, ou ainda, um misto entre os dois. A definição por uma ou outra técnica dependerá do porte do edifício e das condições topográficas do terreno. O processo topográfico é utilizado principalmente em obras de grande extensão ou em obras executadas com estrutura pré-

fabricada (de concreto ou aço), pois neste caso, qualquer erro pode comprometer seriamente o processo construtivo. Nos casos de edifícios de pequena extensão, construídos pelo processo tradicional, é comum o emprego dos procedimentos "manuais". Em quaisquer dos casos, porém, a materialização da demarcação exigirá um elemento auxiliar que poderá ser constituído por simples piquetes, por cavaletes ou pela tabeira (também denominada tapume, tábua corrida ou gabarito). A tabeira ou gabarito é montada com auxílio de pontaletes de madeira de 7,5x7,5cm ou 7,5x10,0cm, espaçados de 1,50 a 1,80m, nos quais são fixadas tábuas de 15 ou 20cm de largura, que servirão de suporte para as linhas que definirão os elementos demarcados, que podem ser de arame recozido nº 18 ou fio de náilon. A tabeira, devidamente nivelada, é colocada ao redor de todo o edifício a ser locado, a aproximadamente 1,20m do local da construção e com altura superior ao nível do baldrame, variando de 0,4m a 1,5m acima do nível do solo. Há também quem defenda seu posicionamento de modo que fique com altura superior aos operários, para facilitar o tráfego tanto de pessoas como de equipamentos pela local da obra. A tabeira pode ser utilizada mesmo em terrenos acidentados e com grande desnível. Nestes casos é construída em patamares.

As linhas das coordenadas planimétricas cruzam-se definindo o ponto da locação, o qual é transferido para o solo com o auxílio do fio de prumo, cravando-se um piquete neste ponto. Para a medição das coordenadas, deve-se tomar sempre a mesma origem, trabalhando-se com cotas acumuladas para evitar a propagação de possíveis erros. Definido o alinhamento do eixo dos elementos determina-se a face, na própria tabeira, colocando-se pregos nas laterais.

O ponto que define o eixo central dos elementos deve ser destacado através de pintura, para que não se confunda com os laterais.

Observe-se que se a locação ocorrer pela face, sempre existirá o risco de haver confusão na obra, pois se pode não saber qual face foi locada inicialmente, de onde se iniciou as medidas, se a espessura do revestimento foi ou não considerada.

Assim, após ter sido demarcado o ponto central, deve-se locar os pontos laterais utilizando-se preferencialmente pregos menores. De modo geral é preferível que se tenha a tabeira como apoio à demarcação do que o cavalete, pois este pode se deslocar com maior facilidade, devido as batidas de equipamentos ou mesmo esbarrões, levando à ocorrência de erros na demarcação. No entanto, existem situações em que não é possível o emprego da tabeira, como é o caso da locação de edifícios cuja projeção horizontal seja muito extensa.

Nestes casos, o uso de equipamentos topográficos auxiliados por cavaletes é a solução que torna viável a demarcação.

Ao final de cada etapa de locação devem ser conferidos os eixos demarcados, procurando evitar erros nesta fase. A conferência pode ser feita com o auxílio dos equipamentos de topografia ou mesmo de maneira simples, através da verificação do esquadro das linhas que originaram cada ponto da locação. Para isto, pode-se utilizar o princípio do triângulo retângulo (0,90;1,50;1,20).



Figura 5: Ilustração do método do triângulo para a conferência do esquadro entre linhas ortogonais de uma demarcação.

5.3. Movimentos de terra

Segundo Cardão, serviços de movimento de terra compreendem um conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados com a finalidade de modificar o terreno natural para uma nova conformação topográfica desejada. A etapa de movimento de terra pode-se estender desde a retirada de entulho de demolição, envolvendo ainda o desmatamento e o destocamento, até a limpeza do terreno retirando-se a camada superficial, dando condições para o prosseguimento das atividades de movimento de terra propriamente ditas.

5.3.1. Tipos de Movimento de Terra

- a) Corte;
- b) Aterro;
- c) Corte + Aterro.

O caso "a" geralmente é o mais desejável uma vez que minimiza os possíveis problemas de recalque que o edifício possa vir a sofrer. Ao se executar aterros, devem-se tomar cuidado com a compactação do terreno. Quando o nível de exigência da compactação é baixo, isto é, não é fundamental para o desempenho estrutural do edifício, é possível utilizar-se pequenos equipamentos, tais como os "sapos mecânicos", os soquetes manuais, ou ainda, os próprios equipamentos de escavação devida, sobretudo ao seu peso. Quando o nível de exigência é maior devem-se procurar equipamentos específicos de compactação, tais como os rolos compactadores liso e pé-de-carneiro.

- **Cortes:** No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento. O empolamento é o aumento de volume de um material, quando removido de seu estado natural e é expresso como uma porcentagem do volume no corte. Relacionamos abaixo alguns empolamentos. Quando não se conhece o tipo de solo, podemos considerar o empolamento entre 30 a 40%.

O corte é facilitado quando não se tem construções vizinhas, podendo mesmo fazê-lo maior, mas quando efetuado nas proximidades de edificações ou vias públicas, devemos empregar métodos que evitem ocorrências, como: ruptura do terreno, descompressão do terreno de fundação ou do terreno pela água.

- **Aterros e reaterros:** No caso de aterros, deverá ser adotado um volume de solo correspondente a área da seção multiplicada pela altura média, acrescentando em 30% devido à contração considerada que o solo sofrerá, quando compactado.

Para os aterros as superfícies deverão ser previamente limpas, sem vegetação nem entulhos. O material escolhido para os aterros e reaterros devem ser de preferência areia ou terra, sem detritos, pedras ou entulhos, em camadas sucessivas de no máximo 30 cm, devidamente molhadas e apiloadas manual ou mecanicamente.

5.4. 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 ou radiers, fundações por caixões ou 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.

5.4.1. Tipos de fundações

Os principais tipos de fundações são:

- a) Fundações diretas ou rasas;
- b) Fundações indiretas ou profundas.

Fundações diretas: quando $D_f \leq B$

Fundações profundas: quando $D_f > B$ (sendo “B” a menor dimensão da sapata)

Se a camada ideal situa-se à profundidade de 5,0 a 6,0m, podem-se fazer brocas.

Em terrenos firmes a mais de 6,0m, devemos utilizar estacas ou tubulões.

a) Fundações Diretas

Fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para as camadas de solo capazes de suportá-las sem deforma-se exageradamente. Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural, da fundação considerando apenas o apoio da peça nas camadas do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas. As fundações diretas podem ser divididas em rasas e profundas.

A fundação rasa se caracteriza quando a camada de suporte está próxima a superfície do solo (profundidade até 2,0m) ou quando a cota de apoio é inferior a largura do elemento

da fundação. Por outro lado a fundação é considerada profunda se suas dimensões ultrapassam todos os limites acima mencionados.

➤ **Blocos de Fundação**

Blocos de fundação → Assumem a forma de bloco escalonado, ou pedestal, ou de um tronco de cone. Alturas relativamente grandes e resistem principalmente por compressão.

➤ **Radier**

Quando todos os pilares de uma estrutura transmitir as cargas ao solo através de uma única sapata. Este tipo de fundação envolve grande volume de concreto, é relativamente onerosa e de difícil execução. Quando a área das sapatas ocuparem cerca de 70 % da área coberta pela construção ou quando se deseja reduzir ao máximo os recalques diferenciais.

O radier é um tipo de fundação rasa que funciona como uma laje contínua de concreto armado em toda a área da construção e transmite as cargas da estrutura da casa (pilares ou paredes) para o terreno.

Na realidade a construção do radier consiste no emprego de uma laje contínua em toda a área da construção distribuindo uniformemente toda a carga no terreno. A laje deve ser feita usando um concreto armado com armadura de aço nas duas direções tanto na parte superior como na inferior (armadura dupla).



Figura 6- Radier.

b) Fundações Indiretas ou Profundas

Fundações indiretas são aquelas que transferem as cargas por efeito de atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta (FABIANI, s.d.).

As fundações indiretas são sempre profundas em função da forma de transmissão de carga para o solo (atrito lateral) que exige grandes dimensões dos elementos de fundações.

➤ **Estacas**

São peças alongadas, cilíndricas ou prismáticas, cravadas ou confeccionadas no solo, essencialmente para:

- a) Transmissão de carga a camadas profundas;
- b) Contenção de empuxos laterais (estacas pranchas);
- c) Compactação de terrenos.

Podem ser: - Pré-moldadas
- Moldadas in loco

➤ **Moldadas “in-loco”**

1. **Estaca escavada mecanicamente (s / lama)**

- Acima do N.A.
- Perfuratrizes rotativas;
- Profundidades até 30m;
- Diâmetros de 0,20 a 1,70m (comum até 0,50m).

➤ **Estaca Strauss**

Coloca-se o tubo de molde do mesmo diâmetro da estaca e procede-se a perfuração do terreno, por meio de um balde com porta e janela a fim de penetrar e remover o solo no seu interior em estado de lama.

Alcançado o comprimento desejado da Estaca, enche-se de concreto em trechos de 0,5 a 1,0cm que é socado pelo pilão à medida que se vai extraindo o molde.

Para execução da Estaca Strauss é necessário um tripé e um guincho para suspensão do balde e do pilão.

Vantagens:

- Ausência de trepidação;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de verificar corpos estranhos no solo;
- Execução próxima à divisa.

Cuidados:

- Quando não conseguir esgotar água do furo não deve executar;
- Presença de argilas muito moles e areias submersas;
- Retirada do tubo.

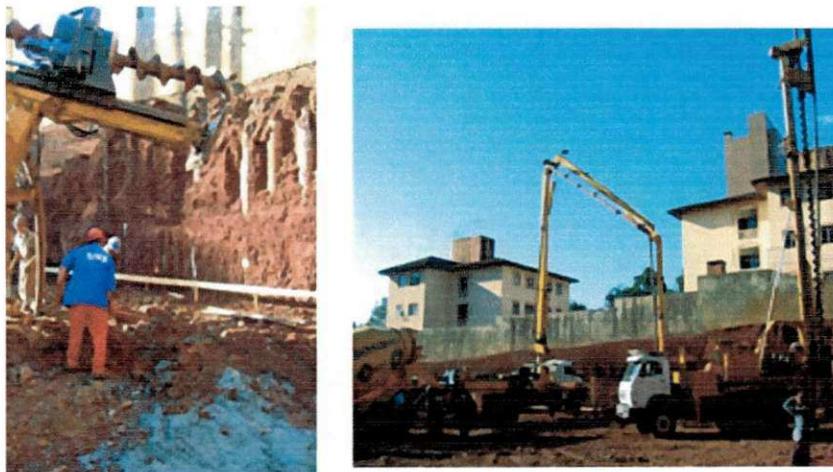


Figura 7- Execução estacas Strauss.

➤ **Estacas Franki**

Coloca-se o tubo de aço (molde), tendo no seu interior junto à ponta, um tampão de concreto de relação água/cimento muito baixa, esse tampão é socado por meio de um pilão de até 4t; ele vai abrindo caminho no terreno devido ao forte atrito entre o concreto seco e o tubo e o mesmo é arrastado para dentro do solo. Alcançada a profundidade desejada o molde é preso à torre, coloca-se mais concreto no interior do molde e com o pilão, provoca-se a expulsão do tampão até a formação de um bulbo do concreto. Após essa operação desce-se a

armadura e concreta-se a estaca em pequenos trechos sendo os mesmos fortemente, apiloados ao mesmo tempo em que se retira o tubo de molde.

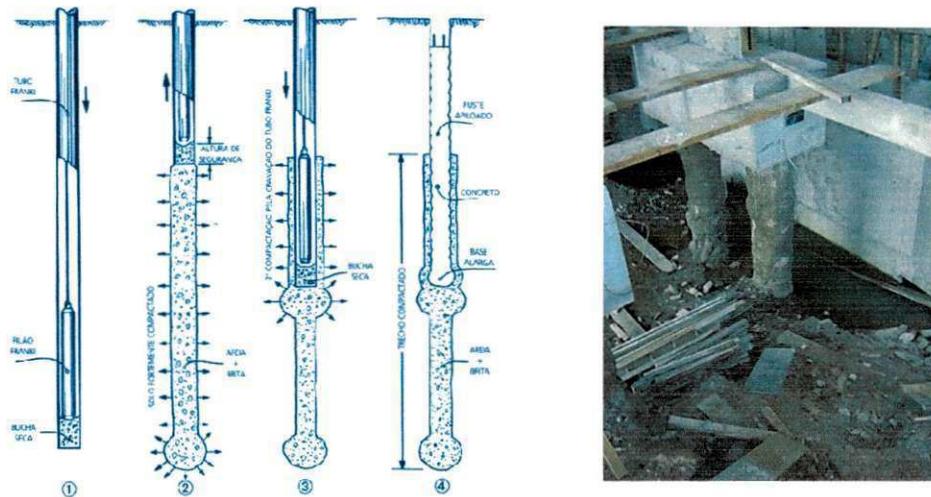


Figura 8: Estacas Franki

➤ Estaca escavada (c/lama betonítica)

A lama tem a finalidade de dá-la suporte a escavação. Existem dois tipos: estacões (circulares $\phi=0,6$ a $2,0\text{m}$ – perfuradas ou escavadas) e barretes ou diafragma (retangular ou alongadas, escavadas com “clam-shells”).

Processo executivo:

Escavação e preenchimento simultâneo da estaca com lama bentonítica previamente preparada;

Colocação da armadura dentro da escavação cheia de lama;

Lançamento do concreto, de baixo para cima, através de tubo de concretagem (tremonha);

Fatores que afetam a escavação:

- Condições do subsolo (matacões, solos muito permeáveis, camadas duras etc);
- Lençol freático (NA muito alto dificulta a escavação);
- Lama bentonítica (qualidade);
- Equipamentos e plataforma de trabalho (bom estado de conservação);
- Armaduras (rígidas)

➤ **Estaca Apiloada**

Também conhecida como soquete ou estaca pilão. Utiliza-se o equipamento do tipo Strauss sem revestimento. Sua execução consiste na simples queda de um soquete, com massa de 300 a 600kg, abrindo um furo de 0,20 a 0,50m, que posteriormente é preenchido com concreto. É possível executar em solos de alta porosidade, baixa resistência e acima do NA. Muito utilizada no interior do Estado de São Paulo, principalmente na região de Bauru.

➤ **Estaca de Madeira**

Empregadas desde os primórdios da história. Atualmente diante da dificuldade de obter madeiras de boa qualidade e do incremento das cargas nas estruturas sua utilização é bem mais reduzida. São troncos de árvores cravados por percussão. Tem duração praticamente ilimitada quando mantida permanentemente submersa. Quando há variação do NA apodrece por ação de fungos. Em São Paulo tem-se o exemplo do reforço de inúmeros casarões no bairro Jardim Europa, cujas estacas de madeira apodreceram em razão da retificação e aprofundamento da calha do rio Pinheiros. Diâmetros de 0,20 a 0,40m e Cargas admissíveis de 150 a 500kN.

➤ **Estaca Metálica**

Constituídas por peças de aço laminado ou soldado como perfis de secção I e H, chapas dobradas de secção circular (tubos), quadrada e retangular bem como trilhos (reaproveitados após remoção de linhas férreas).

Hoje em dia não se discute mais o problema de corrosão de estacas metálicas quando permanece inteira ou totalmente enterrada em solo natural, isto porque a quantidade de oxigênio nos solos naturais é tão pequena que, a reação química tão logo começa já se esgota completamente este componente responsável pela corrosão.

➤ **Estaca de Concreto**

É um dos melhores que se presta à confecção de estacas em particular das pré-moldadas pelo controle de qualidade que pode se exercer tanto na confecção quanto na cravação.

Podem ser de concreto armado ou protendido adensado por vibração ou centrifugação.

As secções transversais mais comumente empregadas são: circular (maciça ou vazada), quadrada, hexagonal e a octogonal.

Suas dimensões são limitadas para as quadradas de 0,30 x 0,30m e para as circulares de 0,40m de diâmetro. Secções maiores são vazadas. Cuidados devem ser tomados no seu levantamento. A carga máxima estrutural é especificada pelo fabricante.

5.5. 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.



Figura 9: Cintas

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.

5.6. 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 aço.

6. 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 mais utilizadas para fechamento, podem ser construídas com tijolos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de solo cimento entre outros.



Figura 10: Alvenaria

7. Instalações hidráulicas

A água, além de ser necessária para a higiene pessoal dos operários, é a matéria prima para alguns materiais como concretos e argamassas. Assim, é necessário que se tenha quantidade suficiente e que a mesma apresente qualidade compatível com as necessidades.

Tanto para a higiene pessoal quanto para o uso no preparo dos materiais básicos no canteiro, recomenda-se uso de água da rede pública, a qual apresenta qualidade garantida. No caso de inexistência da rede pública de água no local da obra, caso pouco comum, deve-se verificar a possibilidade de expansão da rede junto à concessionária.

Em não existindo a rede e nem mesmo plano para a expansão da existente, tem-se como alternativas a perfuração de poços no local da obra ou ainda a compra da água, que comumente é entregue através de caminhões. Vale observar que nos casos de obras de grande porte e longa duração, a água de poço, desde que adequada às condições de uso, pode tornar-se uma alternativa economicamente mais viável, ainda que exista a rede local.

Uma vez obtida a água, na maioria das vezes, há a necessidade de armazenamento, mesmo quando esta água é fornecida pela rede de abastecimento, pois nem sempre a pressão é suficiente para o atendimento de todas as necessidades da obra, além de não se ter confiabilidade de fornecimento, principalmente numa cidade como São Paulo em que não raro há o racionamento da distribuição de água. Neste sentido, há a necessidade de se decidir onde e como estocar e também o mecanismo de distribuição pela obra (bombeamento, transporte dos tambores, etc).

O projeto do sistema hidráulico é bastante específico. Nele está contido o traçado das instalações de esgoto, de água fria e de água quente. Se feito de modo a atender às necessidades dos moradores do imóvel, trará bem-estar e certeza de baixos custos com manutenção. Além disso, vai facilitar a execução de futuros reparos. Economia não se aplica a sistemas hidráulicos uma vez que o projeto custa quase o mesmo que o estrutural e o custo das tubulações hidráulicas é de aproximadamente 3% do valor da obra. Por isso, não vale a pena comprar produtos de baixa qualidade e que não ofereçam segurança. É importante que você acompanhe a elaboração do projeto e a especificação de materiais, só assim é possível garantir uma instalação segura.



Figura 11: Instalações hidráulicas

8. Concreto

O concreto consiste na mistura entre cimento, água, pedra e areia, sendo que o cimento ao ser hidratado pela água, forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (pedra e areia), formando um bloco monolítico. É importante determinar a proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto, a mesma denomina-se dosagem ou traço do concreto. Quando se quer obter concretos com características especiais, acrescenta-se aditivos, isopor, pigmentos, fibras ou outros tipos de adições à mistura.

Cada material a ser utilizado na dosagem deve ser analisado previamente em laboratório (conforme normas da ABNT), a fim de verificar a qualidade e para se obter os dados necessários à elaboração do traço (massa específica, granulometria, etc.). Outra preocupação que se deve adotar no preparo do concreto é o cuidado com a qualidade e a quantidade da água utilizada, pois ela é a responsável por ativar a reação química que transforma o cimento em uma pasta aglomerante. Se sua quantidade for muito pequena, a reação não ocorrerá por completo e se for superior a ideal, a resistência diminuirá em função dos poros que ocorrerão quando este excesso evaporar. A relação entre o peso da água e do cimento utilizados na dosagem é chamada de fator água/cimento (a/c). O concreto deve ter uma boa distribuição granulométrica a fim de preencher todos os vazios, pois a porosidade por sua vez tem influência na permeabilidade e na resistência das estruturas de concreto.

8.1. Concreto virado na obra (in loco)

Concreto “virado na obra” é uma expressão popular de se referir ao concreto que é dosado e misturado, no canteiro da própria obra onde será aplicado. Baldes, latas ou caixotes de madeira com dimensões conhecidas, são utilizados para fazer a dosagem dos componentes do concreto volumetricamente. Para a mistura e homogeneização do concreto são utilizadas pás, enxadas, ou pequenas betoneiras elétricas.

Atualmente, com toda a tecnologia desenvolvida para o concreto, contando com aditivos para diversas finalidades, controle tecnológico do concreto (amostras, ensaios, etc.), os mais diversos equipamentos para bombeamento, centrais dosadoras móveis (equipamentos dotados de balanças e que podem ser instalados nos canteiros mais distantes), “virar o concreto na obra” passou a ser uma atividade que deve ser analisada com muito critério. Uma medida a ser tomada para “virar o concreto na obra” e não se perder nos custos é checar o volume recebido de todos os caminhões que chegam com areia e pedra,

armazenar o cimento protegido de qualquer tipo de umidade (local coberto e afastado do piso), além de ensaiar estes materiais em laboratório para conseguir um traço mais econômico.



Figura 12: Concreto virado betoneira

8.2. Concreto armado

Denomina-se concreto armado à estrutura que apresenta em seu interior, armações feitas com barras de aço. Estas armações são necessárias para atender à deficiência do concreto em resistir a esforços de tração (seu forte é a resistência à compressão) e são indispensáveis na execução de peças como vigas e lajes, por exemplo. Outra característica deste conjunto é o de apresentar grande durabilidade. A pasta de cimento envolve as barras de aço de maneira semelhante aos agregados, formando sobre elas uma camada de proteção que impede a oxidação. As armaduras além de garantirem as resistências à tração e flexão, podem também aumentar a capacidade de carga à compressão. O projeto das estruturas de concreto armado é feito por engenheiros especializados no assunto, conhecidos também como calculistas. São eles quem determina a resistência do concreto, a bitola do aço, o espaçamento entre as barras e a dimensão das peças que farão parte do projeto (sapatas, blocos, pilares, lajes, vigas, etc). Um bom projeto deve considerar todas as variáveis possíveis e não só os preços unitários do aço e do concreto. Ao se utilizar uma resistência maior no concreto, por exemplo, pode-se reduzir o tamanho das peças, diminuindo o volume final de concreto, o tamanho das fôrmas, o tempo de desfôrma, a quantidade de mão de obra, a velocidade da obra, entre outros.

8.3. Agregados para concreto

Os agregados constituem um componente importante no concreto, contribuindo com cerca de 80% do peso e 20% do custo de concreto estrutural sem aditivos, de fck da ordem de 15 Mpa. Suas características apresentam larga gama de variação, o que os leva, na tecnologia do concreto, a ser submetidos a acurado estudo e a controle de qualidade tanto antes como durante a execução da obra. Não devem reagir perante o cimento e ser estáveis perante os agentes que irão entrar em contato com o cimento. Devem ser excluídos os agregados provenientes de rochas macias, friáveis ou de baixa resistência à compressão, ou que contenham pirita, gesso e componentes ferrosos; devem ser isentos de argila e matéria orgânica, ou de materiais que prejudiquem sua aderência à argamassa ou interfiram na pega e no endurecimento. (L. A. Falcão Bauer).

O concreto pode ser classificado quanto à origem como:

- Naturais: Os agregados naturais são aqueles que estão praticamente prontos para serem utilizados, portanto cabe ao tecnologista encontra-los na região onde se deseja instalar uma obra de engenharia.

- Industrializados: Os que têm sua composição particulada obtida por processos industriais. Nestes casos, a matéria-prima pode ser: rocha, escória de alto-forno e argila.

8.4. Aditivos para concreto e argamassa

Os aditivos são figuras de fundamental importância para a composição do concreto. Há quem diga que eles são o quarto elemento da família composta por cimento, água e agregados e que sua utilização é diretamente proporcional à necessidade de se obter concretos com características especiais.

Os mesmos têm a capacidade de alterar propriedades do concreto em estado fresco ou endurecido e apesar de estarem divididos em várias categorias, os aditivos carregam em si dois objetivos fundamentais, o de ampliar as qualidades de um concreto, ou de minimizar seus pontos fracos.

Como exemplo, podemos dizer que sua aplicação pode melhorar a qualidade do concreto nos seguintes aspectos:

- Trabalhabilidade
- Resistência
- Compacidade

- Durabilidade
- Bombeamento
- Fluidez (auto adensável)

E pode diminuir sua:

- Permeabilidade
- Retração
- Calor de hidratação
- Tempo de pega (retardar ou acelerar)
- Absorção de água

Sua utilização, porém, requer cuidados. Além do prazo de validade e demais precaução que se devem ter com a conservação dos aditivos é importante estar devidamente informado sobre o momento certo da aplicação, a forma de se colocar o produto e a dose exata.

8.5. Aço para concreto armado

O aço é uma liga metálica de ferro e carbono, com um percentual de 0,03% a 2,00% de participação do carbono, que lhe confere maior ductilidade, permitindo que não se quebre quando é dobrado para a execução das armaduras.

Os fios e barras de aços utilizados nas estruturas de concreto são classificados em categorias, conforme o valor característico da resistência de escoamento (f_{yk}). Nesta classificação, a unidade de medida está em kgf/mm^2 , sendo os aços classificados como: CA 25; CA 40; CA 50 ou CA 60.

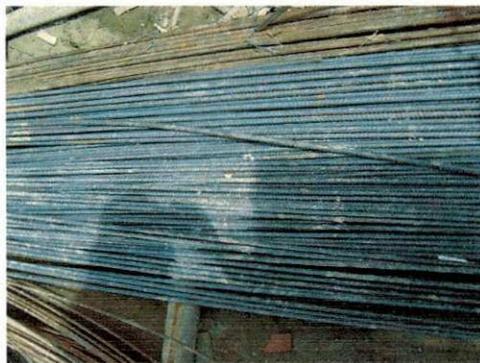


Figura 13: Aço para o concreto Armado

No caso do CA 50, por exemplo, sua resistência (f_{yk}) é equivalente a 500 MPa. Os aços podem também ser divididos conforme o processo de fabricação:

Aços Tipo A:

- Fabricados pelo processo de laminação a quente sem posterior deformação a frio, ou por laminação a quente com encruamento a frio.
- Apresenta em seu gráfico de tensão x deformação um patamar de escoamento.
- São fabricados com bitolas (diâmetros) iguais ou maiores do que 5mm.
- São denominados barras de aço.

Aços Tipo B:

- Fabricados pelo processo de laminação a quente com posterior deformação a frio (trefilação, estiramento ou processo equivalente).
- Não apresenta em seu gráfico tensão x deformação um patamar de escoamento.
- São fabricados com bitolas de 5,0mm; 6,3mm; 8,0mm; 10,0mm e 12,5mm.
- São denominados fios de aço.

As barras de bitola igual ou superior a 10 mm deverão apresentar marcas de laminação, identificando o produto e a categoria do material. Enquanto as de bitola inferior a 10 mm e os fios serão identificados por cores, (pintura do topo).

Para projeto, devem ser usados os diâmetros e seções transversais nominais indicadas na NBR 7480 (Barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado).

8.6. Argamassa - preparo e aplicação

As argamassas, junto com os elementos de alvenaria, são os componentes que formam a parede de alvenaria não armada, sendo a sua função:

- Unir solidamente os elementos de alvenaria
- Distribuir uniformemente as cargas
- Vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

As argamassas devem ter boa trabalhabilidade. Difícil é aquilatar esta trabalhabilidade, pois são fatores subjetivos que a definem. Ela pode ser mais ou menos trabalhável, conforme o desejo de quem vai manuseá-la. Podemos considerar que ela é trabalhável quando se distribui com facilidade ao ser assentada, não "agarra" a colher do

pedreiro; não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

8.6.1. Lajes

Lajes são partes elementares dos sistemas estruturais dos edifícios de concreto armado. As lajes são componentes planos, de comportamento bidimensional, utilizados para a transferência das cargas que atuam sobre os pavimentos para os elementos que as sustentam.

As principais ocorrências de lajes incidem nas estruturas de edifícios residenciais, comerciais e industriais, pontes, reservatórios, escadas, obras de contenção de terra, pavimentos rígidos de rodovias, aeroportos, dentre outras. No caso particular de edifícios de concreto, existem diversos métodos construtivos com ampla aceitação no mercado da construção civil. A seguir, serão apresentados os principais sistemas estruturais de pavimentos de concreto armado (ou protendido) utilizados pela grande gama de profissionais que atuam no âmbito da engenharia estrutural.

8.6.2. Lajes maciças

São constituídas por peças maciças de concreto armado ou protendido. Foi, durante muitas décadas, o sistema estrutural mais utilizado nas edificações correntes em concreto armado. Graças a sua grande utilização, o mercado oferece uma mão-de-obra bastante treinada. Este tipo de laje não tem grande capacidade, portanto, devido à pequena relação rigidez/peso. Os vãos encontrados na prática variam, geralmente, entre 3 e 6 metros, podendo-se encontrar vãos até 8 metros. Dentro dos limites práticos, esta solução estrutural apresenta uma grande quantidade de vigas, o que dificulta a execução das fôrmas. Estruturalmente, as lajes são importantes elementos de contraventamento (diafragmas rígidos nos pórticos tridimensionais) e de enrijecimento (mesas de compressão das vigas “T” ou paredes portantes).

A maior desvantagem neste tipo de solução estrutural é a necessidade de execução de uma estrutura de cimbramento (fôrmas), tornando-a anti-econômica quando não houver repetitividade do pavimento.

8.6.3. Lajes pré – fabricadas

Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas, que seguem um rígido controle de qualidade das peças, inerente ao próprio sistema de produção. Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, ou por painéis pré-fabricados protendidos ou treliçados, apoiados diretamente sobre as vigas de concreto ou metálico (estrutura mista), dispensando-se o elemento de vedação.

No caso das lajes compostas por vigotas e blocos cerâmicos, ao contrário dos painéis pré-fabricados, deve ser feita a solidarização do conjunto com uma capa superior de concreto, geralmente de 4 cm de espessura. A grande vantagem deste tipo de solução é a velocidade de execução e a dispensa de fôrmas. Seus vãos variam de 4 a 8 metros, podendo-se chegar a 15 metros.

8.6.4. Lajes nervuradas

São empregadas quando se deseja vencer grandes vãos e/ou grandes sobrecargas. O aumento do desempenho estrutural é obtido em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia. Devido à alta relação entre rigidez e peso apresentam elevadas frequências naturais. Tal fato permite a aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos em circulação) sem causar vibrações sensíveis ao limite de percepção humano. Para a execução das nervuras são empregadas fôrmas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito da punção. Pode-se simular o comportamento de uma laje nervurada com laje pré-fabricada, vista anteriormente, colocando-se blocos de isopor junto à camada superior. Este tipo de solução oferece uma grande vantagem quanto à dispensa da estrutura de cimbramento.

Sabe-se que para a execução de qualquer projeto deve-se antes de tudo, realizar uma entrevista com o interessado em executar qualquer tipo de construção. Devemos considerar que geralmente o cliente é praticamente leigo, cabendo então ao profissional orientar esta entrevista, para obter o maior número possível de dados.

Para nos auxiliar na objetividade da entrevista inicial com o cliente, fazemos um modelo de questionário, que tem a função de orientar evitando esquecimentos. Este modelo

poderá ser preenchido parcialmente durante a entrevista. Não é possível seu preenchimento completo, pois é útil e indispensável uma visita ao terreno, antes de iniciarmos o projeto.

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

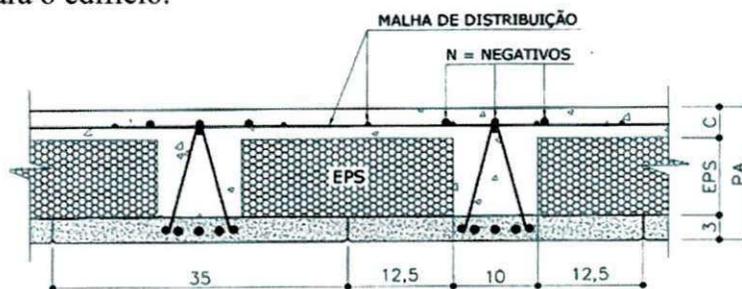


Figura 14: Esquema de uma laje nervurada

9. Impermeabilização

Manta asfáltica é um impermeabilizante pré-fabricado à base de asfalto modificado com polímeros estruturada com não-tecido de poliéster pré-estabilizado, ou filme de polietileno de alta densidade. A manta asfáltica é bastante eficiente em altas temperaturas. O produto atende a norma NBR 9952 - Tipos I, II, III ou IV.

Impermeabilização de laje, terraço, piso, banheiro, floreira, muro de arrimo, tanque, barragem, piscina, reservatório.

A maneira correta, econômica e eficaz de evitar problemas com a umidade é impermeabilizar os alicerces e as paredes durante a construção, utilizando na argamassa de assentamento e de revestimento um impermeabilizante definitivo, que age dentro da massa e não superficialmente como uma pintura.

Depois de cobrir o alicerce com uma camada de massa impermeável (de 1,5 cm de espessura) e descer 15 cm pelas laterais, é preciso esperar pela secagem e pintar com duas demãos de tinta asfáltica.

10. Assentamento de piso

Método de assentamento segue as seguintes etapas:

- Escolha dos materiais, equipamentos e ferramentas
- Definição do número e espessura das juntas estruturais e de movimentação
- Preparo da base: *Construção do lastro de concreto*

Execução do contrapiso

- Aplicação do revestimento cerâmico e execução das juntas

11. Obra – Estabelecimento Comercial

O estágio foi realizado na obra de um estabelecimento comercial no bairro de Santo Antônio na cidade de Campina Grande. A obra está localizada na Rua Arruda Câmara e consiste em um edifício de 2 pavimentos, sendo este dividido em 1 pavimento superior com 248,00 m² e 1 pavimento térreo com 240,30 m². A edificação ainda possui: 1 elevador para bolos, uma Câmara frigorífica, escritórios, depósitos, lanchonete, cozinha e área de espera.

11.1. Características da Obra

11.1.1. Acesso

O acesso à obra se dá pela Rua Arruda Câmara, esquina com a Rua Virgário Virgínio, localizado no Bairro de Santo Antônio.

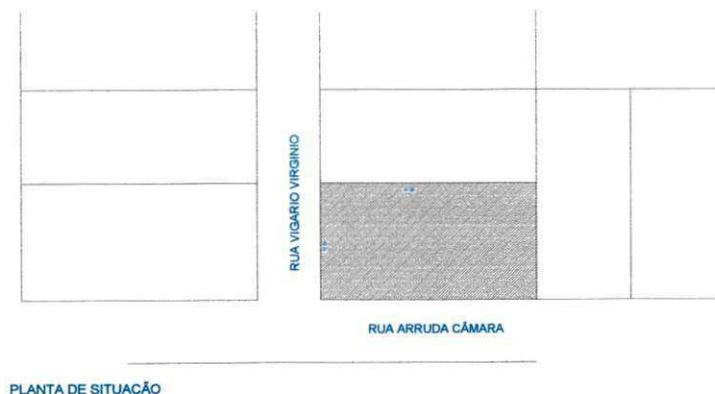


Figura 15: Planta de Situação

11.1.2. Topografia

A superfície do terreno possuía um pequeno declive, logo foi necessário uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais. Houve a necessidade de uma pequena compactação manual antes de iniciar a execução do piso.



Figura 16 : Compactação manual

11.1.3. Escavações

Para a execução das escavações foram utilizados procedimentos manuais com os equipamentos de propriedade da G4 Construções e Empreendimentos Imobiliários de Campina Grande.

11.1.4. Canteiro de Obras

O canteiro de obras se constitui no conjunto de instalações que dão suporte a uma edificação, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É de fundamental importância, que durante o planejamento da obra, a construção do canteiro de obras e das áreas de vivência fiquem bem definidos, para que o processo de construção não seja prejudicado, e em paralelo, ofereça condições de segurança para as pessoas que venham desempenhar suas atividades profissionais na construção.

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

11.1.5. Mão de Obra

A jornada de trabalho é de segunda à sexta-feira, de 7:00h às 11:00h e de 13:00h às 17:00h, totalizando às 40 horas semanais e eventualmente (quando é concretagem de alguma laje), trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

12. Materiais e Equipamentos

A G4 Construções e Empreendimentos Imobiliários fornecia os materiais e equipamentos a medida que se faziam necessário na Obra.

12.1. Materiais

12.1.1. Fôrmas

As fôrmas utilizadas para confeccionar as vigas e pilares são de madeira compensada (madeirit), um material de custo barato, proporciona um bom acabamento, dependendo do uso e manuseio, pode ser reaproveitado várias vezes na concretagem, sendo reforçado externamente, e o seu reduzido peso permite um fácil manuseio na obra, além da simplicidade da montagem e desmontagem dessas fôrmas.



Figura 17 : Retirada das fôrmas das cintas

12.1.2. Areia

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

Para levantamento de alvenaria: areia grossa peneirada na peneira de 5 mm;

12.1.3. Água

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável.

12.1.4. Agregado Graúdo

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.

12.1.5. Tijolos

Tijolos cerâmicos com oito furos. Até o presente momento as paredes de divisória estão ainda sendo levantadas.

12.1.6. Armação

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações: corte; dobramento; montagem; ponteamto; colocação dos afastadores “cocadas”.

12.1.7 Pinturas Impermeabilizantes

Além de aumentar a vida útil das estruturas, a impermeabilização evita uma série de problemas. Impede a corrosão das armaduras do concreto; protege as superfícies contra infiltrações e umidade , das manchas, dos fungos, entre outros; garante salubridade aos ambientes e preserva o patrimônio contra as intempéries.



Figura 18 : Impermeabilização do alicerce com vedapren

12.2. Equipamentos

12.2.1. Vibrador de Imersão

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (um) vibrador, ocupando assim um operário.

12.2.2. Serra Elétrica

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

12.2.3. Betoneira

Equipamento utilizado para a produção de argamassa.

12.2.4. Prumo

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

12.2.5. Ferramentas

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

12.3. Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

O objetivo deste trabalho é caracterizar a mão de obra quanto a formação profissional assim como a conscientização e mobilização da empresa, para a importância do treinamento e formação profissional na melhoria das condições de segurança dos canteiros de obra e prevenção de acidentes de trabalho.

Foi verificada a necessidade de reposição de botas e capacetes danificados, os trabalhadores em serviço a mais de 2,00m de altura estão usando cinto de segurança, a obra

está protegida por tapumes e fixados de forma resistentes com altura mínima de 2,20m e se encontram em bom estado de conservação.

Estes desdobramentos, somados a positiva interação existentes entre os estagiários e os participantes ao longo da pesquisa, demonstram que é possível, no curto ou médio prazo, constituir uma rede formal de pesquisas na área, visto que, no Brasil em particular, há carência de estudos sobre segurança do trabalho na construção.

13. Considerações Finais

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

Foi possível observar a correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, melhorando a eficiência na realização dos trabalhos. Foi verificado também, os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais de proteção e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho.

Fatores importantes foram levados em consideração nesta etapa, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem. Não se verificou ferrugem solta nas armações dos pilares e vigas, sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

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

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

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

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

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

14. Referências Bibliográficas

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

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

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

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

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

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

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