



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Estagiária: Virgiane da Silva Melo

Empresa: LMF e HM Construções SPE LTDA

Orientador na empresa: Eng. Murilo Alves de Oliveira

Orientador na UFCG: Prof. Dr. John Kennedy Guedes Rodrigues

Campina Grande – Paraíba

Agosto/2008

Aluna: Virgiane da Silva Melo.....Matrícula: 20421092

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Julgado em 28/08/08.....

Nota: 8,5 (Oito e meio pontos)


Prof. Dr. John Kennedy Guedes Rodrigues
orientador


Murilo Alves de Oliveira
Engenheiro civil


Virgiane da Silva Melo
estagiária

Campina Grande – Paraíba

Agosto/2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sabedoria, força, luz e paciência concedidas e por caminhar sempre ao meu lado.

A minha família, que foram minha fortaleza e minha sustentação em todos os instantes dessa etapa vencida. Aos meus pais Ariosto e Ana Virginia por acreditarem sempre no meu potencial. Ao meu irmão Ariosto Júnior pelo amor e carinho que sempre me passou. A minha querida irmã Pollyana, pela amizade, carinho, amor, dedicação, companhia, paciência e principalmente pela fé.

A LMF e HM Construções por ter mim dado à oportunidade de realizar o estágio supervisionado, etapa fundamental para adquirir experiência profissional. Em especial, a todos os funcionários.

Ao professor John Kennedy por toda credibilidade, aprendizado e confiança e por sempre me atender quando precisei.

Ao Engenheiro Murilo por ter apostado no meu trabalho.

Aos meus grandes amigos Thiago e Lincoln. Sempre me ajudando e me acompanhando, nunca deixando que a tristeza viesse a me derrotar, sem eles não teria conseguido vencer mais uma etapa. Obrigado por tudo.

A Unidade Acadêmica de Engenharia de Civil pela formação e pelo companheirismo dos professores e funcionários.

Enfim a todos que direto ou indiretamente contribuíram com essa vitória.

Sumário

1.0-	Apresentação.....	5
2.0-	Introdução.....	5
3.0-	Objetivos.....	6
4.0-	Considerações gerais sobre técnicas da construção civil.....	6
4.1-	Técnicas da construção.....	6
4.1.1-	Elementos de uma construção.....	7
4.1.2-	Fases da construção.....	7
4.1.3-	Instalação do canteiro de serviços e ou canteiro de obras.....	8
4.1.4-	Locação da obra.....	8
4.1.5-	Características gerais dos trabalhadores da construção civil.....	9
4.1.6-	Segurança no trabalho.....	10
4.2-	Super-estrutura.....	11
4.2.1-	Lajes.....	11
4.3-	Concreto armado.....	13
4.3.1-	Materiais empregados.....	13
4.3.2-	Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado.....	20
4.4-	Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais.....	20
4.4.1-	Materiais e Ferramentas.....	21
4.4.2-	Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas.....	24
4.4.3-	Utilização.....	25
4.5-	Aplicação do Concreto em Estruturas.....	27
4.5.1-	Cobrimento da Armadura.....	31
4.5.2-	Cura.....	32
4.5.2.1-	Tempo de cura.....	32
4.5.3-	Desfôrma.....	33
4.5.3.1-	Conserto de falhas.....	34
4.6-	Noções de segurança.....	34
4.7-	Alvenaria.....	35
4.7.1-	Elemento de Alvenaria.....	35
4.7.2-	Parede de Tijolos Furados e Baianos.....	37
4.7.3-	Argamassa - Preparo e Aplicação.....	37
4.7.4-	Observações importantes.....	38
4.8-	Guias e mestras.....	39
5.0-	O Estágio.....	40
5.1-	O terreno da construção.....	40
5.2-	Analisando o canteiro de obras.....	42
5.3-	Tarefas executadas no estágio.....	41
5.3.1-	Características dos materiais utilizados na obra e sua armazenagem..	41
5.3.2-	Análise dos projetos e suas devidas aplicações.....	42
5.3.3-	Conferência da ferragem de lajes e pilares.....	42
5.3.4-	Acompanhamento da utilização do prumo, do esquadro e da linha de eixo.....	42
5.3.5-	Mão-de-obra.....	42
5.3.6-	Características da obra enfatizando a NR-18.....	43
6.0-	Considerações finais.....	44
7.0-	Bibliografia.....	45
8.0-	Anexos.....	46

01- Apresentação

É grande a importância do planejamento em todas as fases de um empreendimento.

Este relatório mostra os conceitos teóricos que poderão ser aplicados, para minimizar os imprevistos e garantir uma obra planejada e sem riscos.

Ele define, em primeiro lugar, a descrição do empreendimento, depois as atividades desenvolvidas durante o estágio, como a situação em que o edifício encontrava-se antes do estágio, as estruturas de concreto armado, o levantamento de alvenarias, as instalações elétricas e por fim as considerações finais do relatório.

O estágio foi realizado no *Condomínio Residencial Unique*, localizado na rua Antônio de Souza Lopes, Catolé, na cidade de Campina Grande (ver plantas em anexo), tendo como administrador responsável o engenheiro civil *Murilo Alves de Oliveira*.

02- Introdução

O *Residencial Unique* terá, quando concluído, dezesseis pisos. Contará, ainda, dois pavimentos para garagens, sendo um subsolo e um térreo, conforme ilustrado pela maquete do edifício (Figura 2.1).



Figura 2.1 – Maquete Residencial Unique e fase atual

Os pavimentos possuem quatrocentos e cinquenta e três metros quadrados de área construída. Distribuídos em quatro apartamentos por pavimento. Dois apartamentos terão três suítes, sala, cozinha e dependência completa de empregada. Os outros dois terão duas suítes, quarto, sala, cozinha e dependência completa de empregada, sendo estes de menores dimensões que os outros citados anteriormente (ver planta de situação anexa).

O condomínio terá dois elevadores, um hall de entrada para os apartamentos, piscina, espaço gourmet, hidromassagem, lan house, brinquedoteca e uma escada (ver planta de situação anexa).

Ao início do estágio a obra encontrava-se em fase de construção da super-estrutura que engloba lajes, pilares e vigas, e a alvenaria se encontrava em andamento.

A fase inicial do estágio se deu com a verificação e acompanhamento da montagem e concretagem da laje do piso 06 e da alvenaria do piso abaixo.

A empresa possui um canteiro de obras com 20 funcionários, todos comandados pelo engenheiro que também é funcionário da empresa, os funcionários são diferenciados pelas atividades desempenhadas e uma empresa terceirizada encarregada pela super-estrutura.

03- Objetivos

O objetivo deste relatório é descrever as atividades realizadas e o aprimoramento dos conhecimentos importantes para a vida profissional. As atividades desenvolvidas verificaram os termos utilizados na construção civil, cronograma, materiais, controle de compras e estoque de materiais, conferência de plantas e projetos, questões de prumo e esquadro, ressaltando as etapas de execução além de detalhes construtivos e abordagem sobre as dificuldades encontradas durante a execução de um obra civil.

4.0- Considerações gerais sobre técnicas da construção civil

4.1- Técnicas da construção

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

✓ O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade;

✓ O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços as quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções;

✓ Métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação, sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais;

✓ Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônicos.

4.1.1 – Elementos de uma construção

Os elementos de uma construção podem ser divididos em essenciais, secundários e auxiliares.

Os essenciais são os que são indispensáveis na própria obra tais como pilares, paredes, vigas, telhado, cobertura, pisos e tetos.

Os secundários podem ser paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas e vergas.

E por fim os auxiliares que são aqueles utilizados enquanto se constrói a obra, tais como cercas, tapumes, andaimes, elevadores e guinchos.

4.1.2 – Fases da construção

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

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

Em função de algum problema eventual deve-se sempre considerar a possibilidade de mudanças em um projeto de layout. Portanto, deve-se considerar a facilidade para mudar e adaptar-se às novas condições. Em muitas obras o canteiro vai se modificando dependendo da fase na qual a mesma se encontra.

4.1.3- Instalação do canteiro de serviços e ou canteiro de obras

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades e logo após a limpeza do terreno e com o movimento de terra executado deverá ser feito um barracão de madeira de chapas compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o vigia da obra.

4.1.4- Locação da obra

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

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

- ✓ o alinhamento da rua;
- ✓ um poste no alinhamento do passeio;
- ✓ um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra;
- ✓ uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra tenha sido feito, deve-se iniciar a locação pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as

sapatas isoladas ou corridas, entre outros. Caso contrário, a locação deverá ser iniciada pelo próprio movimento de terra.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

4.1.5- Características gerais dos trabalhadores da construção civil

Como a construção civil absorve grande parte da mão de obra brasileira não especializada, as maiores dificuldades com os operários do setor é a baixa escolaridade. Dificuldades com o entendimento de informações, no uso de novas técnicas construtivas, geram conseqüentemente o retrabalho, o desperdício, o stress e a fadiga.

A produtividade na construção civil dependente do braço operário e de seu saber. As comunicações no processo produtivo são na maioria das vezes homem a homem, fazendo com que o ritmo é a qualidade do trabalho dependam quase que exclusivamente do trabalhador. Como resultado da gestão humana, a estrutura hierárquica torna-se o instrumento mais eficiente de controle da produção.

O treinamento de pessoal é pouco incentivado, configura-se uma desqualificação geral implicando em um elevado índice de rotatividade. Isto comprova a pouca importância dada aos recursos humanos na construção civil.

A forma como a questão dos recursos humanos é encarada na construção civil, caracterizada por alguns indicadores, tais como: alta rotatividade, elevado índice de acidentes do trabalho, grau de insatisfação predominante entre os operários, nos leva a concluir que, de maneira geral, há um desenvolvimento da função de recursos humanos bem aquém das

necessidades, sendo um número bem reduzido de empresas de edificações que conseguiram um bom desempenho nesta área.

4.1.6- Segurança no trabalho

A preocupação neste aspecto tem como finalidade garantir a segurança individual e coletiva por toda a extensão da obra. As causas dos acidentes na construção civil são as mais diversas possíveis: ausência de um planejamento adequado; não previsão dos riscos na fase de projeto; utilização inadequada de materiais e equipamentos; erros na execução; inexistência da definição de responsabilidades e falta de informação.

Os custos gerados pelos acidentes de trabalho, geralmente não são computados pela empresa, devido à dificuldade de levantá-los, já que envolvem um grande número de variáveis, tais como: despesas com reparo ou substituição de máquinas, equipamentos ou material avariado; despesas com serviços assistenciais aos não segurados; salário dos primeiros 15 dias de afastamento; complementação salarial (após 15 dias de afastamento); pagamento de horas extras em decorrência de acidentes; despesas jurídicas; prejuízo decorrente da queda de produção pela interrupção do funcionamento da máquina ou da operação de que estava incumbido o acidentado; desperdício de material ou produção fora de especificação, em virtude da emoção causada pelo acidente; redução da produtividade pela baixa do rendimento do acidentado, durante certo tempo, após o regresso ao trabalho; horas de trabalho dispendidas pelos empregados que suspendem seu trabalho normal para ajudar o acidentado; e horas de trabalho dispendidas pelos supervisores e por outras pessoas: - na ajuda ao acidentado; - na investigação da causa do acidente; - em providências para que o trabalho do acidentado continue a ser executado; - na seleção e preparo de novo empregado; - na assistência médica para os primeiros socorros; - e no transporte do acidentado.

O canteiro de obras deve contemplar as medidas de segurança como:

- a) túnel de proteção para entrada das pessoas;
- b) capacetes em locais de fácil acesso, de preferência próximo à entrada da obra;
- c) identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obra;

- d) indicar as saídas por meio de placas e setas;
- e) advertir quanto ao risco de queda;
- f) identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;
- g) e extintor de incêndio.

4.2- Super-estrutura

4.2.1- 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.

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, conforme indicado na Figura 4.1.

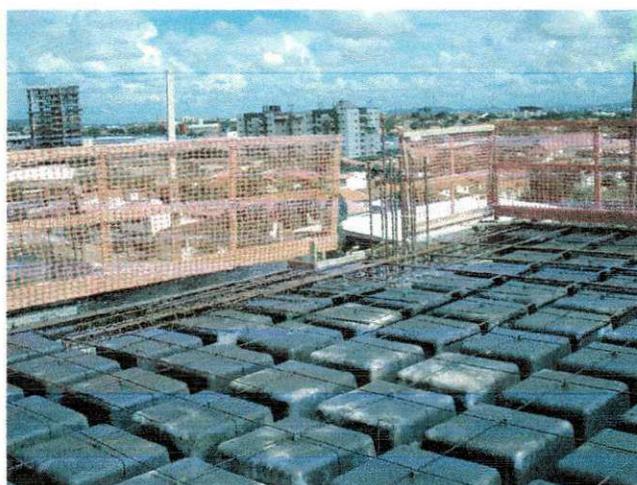


Figura 4.1- Laje nervurada

Algumas observações importantes devem ser analisadas na montagem e execução das lajes:

- ✓ Verificar sempre os escoramentos e contraventamentos;
- ✓ Verificar o comportamento estrutural dos apoios das lajes pré - fabricadas;
- ✓ Proporcionar uma contra fecha compatível com o vão a ser vencido;
- ✓ Molhar até a saturação a concretagem no mínimo três vezes ao dia.

4.3- Concreto armado

4.3.1- Materiais Empregados

Cimento

O projeto deverá estabelecer os tipos de cimento adequados, tecnicamente e economicamente, a cada tipo de concreto, estrutura, método construtivo, ou mesmo, em relação aos materiais inertes disponíveis.

Exemplo de alguns tipos de cimento passíveis de emprego em aplicações específicas.

✓ **Cimento Portland comum:**

- concreto armado em ambientes não agressivos
- lançamento de pequenos volumes ou grandes volumes desde que empregados, na mistura, outros aglomerantes ativos (tais como materiais pozolânicos ou escória de alto forno) para redução do calor de hidratação.
- Concreto protendido ou pré-moldado
- Não recomendado para emprego em ambientes agressivos;

✓ **Cimento Portland de alta resistência inicial**

- pré-moldados;
- para descimbramento a curto prazo;
- não recomendado para lançamento de grandes volumes;
- cimento de moderada e alta resistência a sulfatos;
- estruturas em contato com sulfatos;
- estruturas em meios ligeiramente ácidos;
- concreto massa;
- pouco recomendável o emprego em estruturas onde sejam necessárias a desforma e o descombramento rápido.
- cimento portland de alto forno:
- recomendável para estruturas em meios ácidos ou sujeitas a ataque de sulfatos e/ou ácidos;
- aplicável a concreto massa;
- possível o emprego com agregados álcali-reativos;

- cimento portland pozolânico;
- *recomendável para concreto massa e para uso com agregados reativos com álcalis;*
- aplicável a estruturas sujeitas a ataques ácidos fracos ou de sulfatos;
- cimento aluminoso:
- para refratários em ambientes ligeiramente ácido.

O cimento, ao sair da fábrica acondicionado em sacos de várias folhas de papel impermeável, apresenta-se finamente pulverizado e praticamente seco, assim devendo ser conservado até o momento da sua utilização.

Quando o intervalo de tempo decorrido entre a fabricação e a utilização não é demasiado grande, a proteção oferecida e em geral, suficiente.

Caso contrário, precauções suplementares devem ser tomadas para que a integridade dos característicos iniciais do aglomerante seja preservada.

A principal causa da deterioração do cimento é a umidade que, por ele absorvida, hidrata-o pouco a pouco, reduzindo-lhe sensivelmente as suas características de aglomerante.

O cimento hidratado é facilmente reconhecível. Ao esfregá-lo entre os dedos sente-se que não está finamente pulverizado, constata-se mesmo, freqüentemente, a presença de torrões e pedras que caracterizam fases mais adiantadas de hidratação.

✓ Recomendações

O cimento sendo fornecido em sacos deve-se verificar sua integridade, não aceitando os que estiverem rasgados ou úmidos. Os sacos que contém cimento parcialmente hidratado, isto é, com formação de grumos que não são total e facilmente desfeitos com leve pressão dos dedos, não devem ser aceitos para utilização em concreto estrutural.

Para armazenar cimento é preciso, em primeiro lugar, preservá-lo, tanto quanto possível, de ambientes úmidos e em segundo, não ser estocado em pilhas de alturas excessivas, pois o cimento ainda é possível de hidratar-se. É que ele nunca se apresenta completamente seco e a pressão elevada a que

ficam sujeitos os sacos das camadas inferiores reduz os vazios, forçando um *contato mais intenso entre as partículas do aglomerante e a umidade existente.*

Para evitar deterioração do cimento é aconselhável (Figura 4.2):

1º- As pilhas não excederem de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo 15 dias, caso em que pode atingir 15 sacos.

2º- As pilhas devem ser feitas a 30 cm do piso sobre estrado de madeira e a 30 cm das paredes e 50 cm do teto.



Figura 4.2- Empilhamento de cimento

Os lotes recebidos em épocas diferentes e diversas não podem ser misturados, mas devem ser colocados separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento. Deve-se tomar cuidados especiais no armazenamento utilizando cimento de marcas, tipos e classes diferentes. O tempo de estocagem máxima de cimento deve ficar em torno de 30 dias.

A capacidade total armazenada deve ser suficiente para garantir as concretagens em um período de produção máxima, sem reabastecimento.

Agregados

Devemos tomar o cuidado para que em nossas obras não se receba agregados com grande variabilidade, algumas vezes por motivo de abastecimento ou econômico, daqueles inicialmente escolhidos.

Esta variabilidade prejudica a homogeneidade e características mecânicas do concreto. Se recebemos, com granulometria mais fina que o material usado na dosagem inicial, necessitaremos uma maior quantidade de água para mantermos a mesma trabalhabilidade e, conseqüentemente, haverá uma redução na resistência mecânica. Se ocorrer o inverso haverá um excesso de água para a mesma trabalhabilidade, aumentando a resistência pela diminuição do fator água/cimento, o qual será desnecessário, pois se torna antieconômico, além de provocar uma redução de finos, que prejudicará sua coesão e capacidade de reter água em seu interior, provocando exudação do mesmo.

✓ Recomendações

Deve-se ao chegar os agregados, verificar a procedência, a quantidade, e o local de armazenamento e devem estar praticamente isentos de materiais orgânicos como húmus, também, siltes, carvão.

Quando da aprovação de jazida para fornecer agregados para concreto devemos ter conhecimento de resultados dos seguintes ensaios e/ou análises:

- reatividade aos álcalis do cimento (álcali-sílica, álcali-silicato, álcali-carbonato);
- estabilidade do material frente a variações de temperatura e umidade;
- análise petrográfica e mineralógica;
- presença de impurezas ou materiais dielétricos;
- resistência à abrasão;
- absorção do material.

No entanto, no caso de obras de pequeno porte, é praticamente inviável a execução de tais ensaios e análises. Neste caso, deve-se optar pelo uso de material já consagrado no local ou pela adoção de medidas preventivas, em casos específicos (uso de material pozolânicos, por exemplo).

Para evitarmos a variabilidade dos agregados devemos esclarecer junto aos fornecedores a qualidade desejada e solicitar rigoroso cumprimento no fornecimento.

Para o armazenamento dos agregados poderemos fazê-lo em baias com tapumes laterais de madeira ou em pilhas separadas (Figura 4.3), evitando a mistura de agregados de diferentes dimensões, deveremos fazer uma inclinação no solo, para que a água escoar no sentido inverso da retirada dos

agregados, e colocar uma camada com aproximadamente 10 cm de brita, 1 e 2 para possibilitar a drenagem do excesso de água.

Recomenda-se que as alturas máximas de armazenamento sejam de 1,50m, diminuindo-se o gradiente de umidade, principalmente nas areias e pedriscos, evitando-se constantes correções na quantidade de água lançado ao concreto.

Estando a areia com elevada saturação, deve-se ter o cuidado de verificar no lançamento do material na betoneira, se parte da mesma não ficou retida nas caixas ou latas, pedindo que seja bem batida para a sua total liberação.

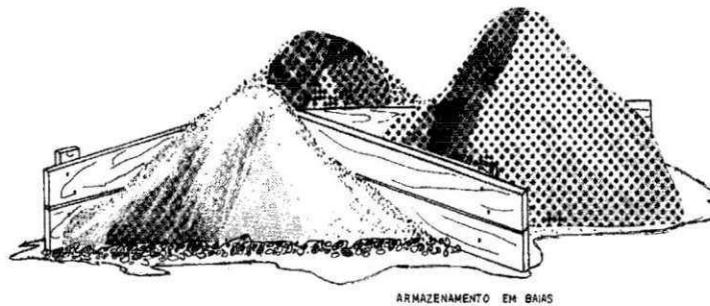


Figura 4.3- Armazenagem de areia

Água

A resistência mecânica do concreto poderá ser reduzida, se a água utilizada no amassamento conter substâncias nocivas em quantidades prejudiciais.

Portanto, a água destinada ao amassamento deverá ser as águas potáveis.

Do ponto de vista da durabilidade dos concretos, o emprego de águas não potáveis no amassamento do concreto pode criar problemas a curto ou longo prazo.

Se, para o concreto simples, o uso de águas contendo impurezas, dentro de certos limites, pode não trazer conseqüências danosas, o mesmo não ocorre com o concreto armado, onde a existência de cloretos pode ocasionar corrosão das armaduras, além de manchas e eflorescências superficiais.

Armaduras

Os problemas existentes com as barras de aço é a possibilidade de corrosão em maior ou menor grau de intensidade, em função de meio ambiente existente na região da obra.

O que provoca a diminuição da aderência ao concreto armado e diminuição de seção das barras. No primeiro caso, esta diminuição é provocada pela formação de uma película não aderente às barras de aço, impedindo o contacto com o concreto. No segundo caso de diminuição de seção, o problema é de ordem estrutural, devendo ser criteriosamente avaliada a perda de seção da armadura.

✓ Recomendações

- Meios fortemente agressivos (regiões marítimas, ou altamente poluídas).
 - Armazenar o menor tempo possível;
 - Receber na obra as barras de aço já cortadas e dobradas, em pequenas quantidades;
 - Armazenar as barras em galpões fechados e cobertos com lona plástica;
 - Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência (avaliar a eficiência periodicamente).

- Meios mediamente agressivos
 - Armazenar as barras sobre travessas de madeira de 30 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido de pedra britada.
 - Cobrir com lonas plásticas;
 - Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência.(avaliar a eficiência periodicamente);

- Meios pouco agressivos
 - Armazenar as barras em travessas de madeira de 20 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido por camada de brita.

▪ Para a limpeza das barras com corrosão deveremos fazer em ordem de *eficiência*

- jateamento de areia;
- limpeza manual com escova de aço;
- *limpeza manual com saco de estopa úmido.*

As barras que foram pintadas com camadas de cimento, para sua utilização na estrutura deverão ser removidas, a qual pode ser feito manualmente através de impacto de pedaço de barra de aço estriada e ajudar a limpeza através de fricção das mesmas.

o Tipos de Aço

Os aços estruturais de fabricação nacional em uso no Brasil podem ser classificados em três grupos:

- Aços de dureza natural laminados a quente: utilizados a muito tempo no concreto armado. Nos dias de hoje possui saliências para aumentar a aderência do concreto.
- Aços encruados a frio: obtidos por tratamento a frio trabalho mecânico feito abaixo da zona crítica, os grãos permanecem deformados aumentando a resistência.
- Aços para concreto protendido: aços duros e pertencem ao grupo de aços usados para concreto protendido. Pode ser encontrado em fios isolados ou formando uma cordoalha.

No Brasil a indicação do aço é feita pelas letras CA (concreto armado) seguida de um número que caracteriza a tensão de escoamento em kg/mm². Segue ainda uma letra maiúscula A ou B, que indica se o aço é de dureza natural ou encruado a frio.

Os mais utilizados são: CA 25
CA 50 A, CA 50 B;
CA 60 A, CA 60 B.

O comprimento usual das barras é de 11m, com tolerância de mais ou menos 9%.

4.3.2- Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado

Sabemos, que apesar da grande evolução na tecnologia do concreto, nas obras de pequeno e médio porte não se consegue executar um concreto com todas as suas características, de resistência à compressão, pega, trabalhabilidade, perda ao fogo etc..., o que fará com que as construções sejam prejudicadas quanto a estabilidade, funcionalidade das estruturas em concreto armado, devido sempre a problemas referentes a custos, e também por falta de tecnologia por parte de pequenos construtores.

Seriam óbvias as vantagens em economia propiciadas pela utilização de concreto de maior resistência, mas é importante frisar que grandes benefícios poderiam também ser obtidos no que concerne à durabilidade das estruturas, pois concretos mais fortes tem também, em geral, maior resistência à abrasão e baixa permeabilidade.

No que se refere aos constituintes da mistura os pontos-chaves são o fator água-cimento, consumo de cimento e resistência. Atenção também deve ser dada às especificações sobre agregados, cimentos, aditivos e cuidado especial é recomendável quanto aos teores de cloretos e sulfatos no concreto.

Vamos abordar de modo prático alguns detalhes para uma boa execução de obras em concreto armado, ficando aqui em ressalva que qualquer problema em obra deverá ser bem estudado para se fornecer uma solução adequada, pois cada uma tem seus aspectos exclusivos e particulares.

4.4- Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais

Para se ter à garantia de que uma estrutura ou qualquer peça de concreto armado seja executado fielmente ao projeto e tenha a fôrma correta, depende da exatidão e rigidez das formas e de seus escoramentos.

Geralmente as fôrmas têm a sua execução atribuída aos mestres de obra ou encarregados de carpintaria, estes procedimentos resultam em consumo intenso de materiais e mão-de-obra, fazendo um serviço empírico, as fôrmas podem ficar superdimensionadas ou subdimensionadas. Hoje existe um grande elenco de alternativas para confecção de fôrmas, estudadas e projetadas, para todos os tipos de obras.

As fôrmas podem variar cerca de 40%² do custo total das estruturas de concreto armado. Considerando que a estrutura representa 20% do custo total

de um edifício, concluímos que racionalizar ou otimizar a forma corresponde a 8% do custo de construção.

Nessa análise, estamos considerando os custos diretos, existem os chamados indiretos, que podem alcançar níveis representativos. No ciclo de execução da estrutura (*forma, armação e concreto*), o item *forma* é geralmente, o caminho crítico, responsável por cerca de 50% do prazo de execução do empreendimento. Portanto, o seu ritmo estabelece o ritmo das demais atividades e, eventuais atrasos. A *forma* é responsável por 60% das horas-homem gastas para execução da estrutura os outros 40% para atividade de armação e concretagem.

Portanto devemos satisfazer alguns requisitos para a sua perfeita execução, que são:

- o Devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto, e ter a resistência necessária.
- o Devem ser praticamente estanques.
- o Devem ser projetadas para serem utilizadas o maior número possíveis de vezes.

Na concretagem devemos tomar algumas precauções para que a estrutura não seja prejudicada:

- o Antes de concretar, as fôrmas devem ser limpas.
- o Antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.
- o Antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.

4.4.1- Materiais e Ferramentas

De acordo com o acabamento superficial pode-se definir o tipo de material a ser empregado.

- Tábuas de madeira serrada;
- Chapa de madeira compensada resinada;
- Chapa de madeira compensada plastificada, além dos pregos, barras de ferro redondo, para serem utilizados sob forma de tirantes. Existem também, diferentes tipos de fôrmas metálicas assim como pontaletes tubulares.

✓ **Tábuas de madeira serrada**

Devem ter as seguintes qualidades:

- Elevado módulo de elasticidade e resistência razoável;
- Não ser excessivamente dura;
- Baixo custo.

As tábuas mais utilizadas são o pinho de 2º e 3º, o cedrilho, timburi. e similares; sendo as bitolas comerciais mais comuns de: 2,5 x 30,0 cm (1" x 12"), 2,5 x 25,0 cm (1" x 10"), 2,5 x 20,0 cm (1" x 8").

As tábuas podem ser reduzidas a qualquer largura, desdobradas em sarrafos, dos quais os mais comuns são os de 2,5 x 15,0 cm; 2,5 x 10,0 cm; 2,5 x 7,0 cm; 2,5 x 5,00 cm.

✓ **Chapas de madeira compensada**

As chapas de madeira compensada, mais usadas para forma, tem dimensões de 2,20 x 1,10 m e espessura que variam de 6,0; 10,0; 12,0mm.

As chapas tem acabamento resinado, para utilização em estruturas de concreto armado revestida, e acabamento plastificado, para utilização em estruturas de concreto aparente.

As chapas compensadas são compostas por diversas lâminas coladas ou por cola "branca" PVA, ou cola fenólica. As chapas coladas com cola fenólica são mais resistentes ao descolamento das lâminas quando submetidas à umidade.

Podemos utilizar para escoramentos pontaletes de eucaliptos ou peças de peroba como os cibros 5,0 x 6,0 cm; 5,0 x 7,0 cm; 8,0 x 8,0 cm; as vigas 6,0 x 12,0cm e 6,0 x 16,0 cm, além dos escoramentos tubulares metálicos.

✓ **Pregos**

Os pregos obedecem às normas EB-73 e PB-58/ ABNT. A designação dos pregos com cabeça será por dois nº. a x b.

a = refere ao diâmetro, é o nº do prego na Fiera Paris.

b = representa o comprimento medido em "linhas" - 2,3 mm, unidade correspondente a 1/12 da polegada antiga.

O diâmetro deve ser escolhido entre 1/8 e 1/10 da espessura da peça de menor espessura.

Devemos deixar os materiais em locais cobertos, protegidos do sol e da chuva. No manuseio das chapas compensadas deve-se tomar o cuidado para não danificar os bordos.

Para a execução das fôrmas além das ferramentas de uso do carpinteiro, como o martelo; serrote; lima; etc. se utiliza uma mesa de serra circular e uma bancada com gabarito para a montagem dos painéis (Figura 4.4).



Figura 4.4- Fôrmas de madeira

A mesa de serra deve ter uma altura que permita proceder ao corte de uma seção de uma só vez e as dimensões da mesa de serra deve ser coerentes com as dimensões das peças a serrar, e ainda é de grande importância adotar um disco de serra (Figura 4.5) com dentes compatíveis com o corte a ser feito.



Figura 4.5 – Máquina de serra e disco de Serra

4.4.2- Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas

São dados diversos nomes às peças que compõem as fôrmas e seus escoramentos as mais comuns são:

1 -Painéis: Superfícies planas, formadas por tábuas ou chapas, etc. Os painéis formam os pisos das lajes e as faces das vigas, pilares, paredes.

2 -Travessas: Peças de ligações das tábuas ou chapas, dos painéis de vigas, pilares, paredes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.

3 -Travessões: Peças de suporte empregadas somente nos escoramentos dos painéis de lajes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.

4 -Guias: Peças de suporte dos travessões. Geralmente feitas de caibros ou tábuas trabalhando a cutelo (espelho), no caso de utilizar tábuas, os travessões são suprimidos.

5 -Faces: Painéis que formam os lados das fôrmas das vigas.

6 -Fundo das Vigas: Painéis que forma a parte inferior das vigas.

7-Travessas de Apoio: Peças fixadas sobre as travessas verticais das faces da viga, destinadas ao apoio dos painéis de lajes e das peças de suporte dos painéis de laje (travessões e guias).

8-Cantoneiras: Peças triangulares pregadas nos ângulos internos das fôrmas.

9-Gravatas: Peças que ligam os painéis das formas dos pilares, colunas e vigas.

10-Montantes: Peças destinadas a reforçar as gravatas dos pilares.

11-Pés - Direitos: Suportes das fôrmas das lajes. Geralmente feitos a de caibros ou varas de eucaliptos.

12-Pontaletes: Suportes das fôrmas das vigas. Geralmente feitos de caibros ou varas de eucaliptos.

13-Escoras (mãos - francesas): Peças inclinadas, trabalhando a compressão.

14-Chapuzes: Pequenas peças feitas de sarrafos, geralmente empregadas como suporte e reforço de pregação das peças de escoramento, ou como apoio extremo das escoras.

15-Talas: Peças idênticas aos chapuzes, destinadas à ligação e a emenda das peças de escoramento.

16-Cunhas: Peças prismáticas, geralmente usadas aos pares.

17-Calços: Peças de madeira os quais se apóiam os pontaletes e pés direitos por intermédio de cunhas.

18-Espaçadores: Peças destinadas a manter a distância interna entre os painéis das formas de paredes, fundações e vigas.

19-Janelas: Aberturas localizadas na base das fôrmas, destinadas a limpeza.

20-Travamento: Ligação transversal das peças de escoramento que trabalham a flambagem.

21-Contraventamento: Ligação destinada a evitar qualquer deslocamento das fôrmas. Consiste na ligação das fôrmas entre si.

4.4.3- Utilização

Pilares

Temos que prever contraventamentos em duas direções perpendiculares entre si os quais deverão estar bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas formas da estrutura inferior, devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

Em pilares altos, prever contraventamentos em dois ou mais pontos de altura, e nos casos de contraventamentos longos prever travessas com sarrafos para evitar flambagem (Figura 4.6).

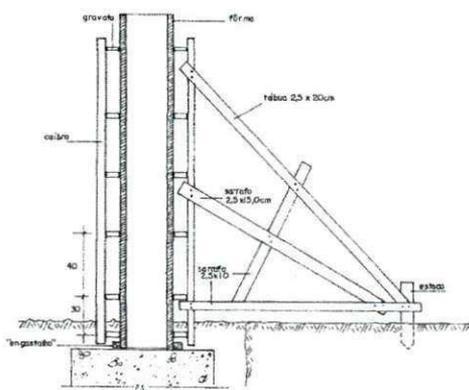


Figura 4.6 – Contraventamento em pilares

Devemos colocar gravatas com dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir ao empuxo lateral do concreto fresco.

Na parte inferior dos pilares, a distância entre as gravatas devem ser de 30 a 40 cm, não devemos esquecer de deixar na base dos pilares uma janela para a limpeza e lavagem do fundo, bem como deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas nos pilares altos.

Vigas e Lajes

Devemos de nos certificar se as formas tem as amarrações, escoramentos e contraventamentos suficientes para não sofrerem deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto, e verificarmos se as distâncias entre eixos são as seguintes:

- para as gravatas: 0,50; 0,60 a 0,80m
- para caibros horizontais das lajes: 0,50m
- entre mestras ou até apoio nas vigas; 1,00 a 1,20m
- entre pontaletes das vigas e mestras das lajes: 1,00m

Quando os pontaletes forem apoiar no terreno, para evitar recalques, devemos colocar tábuas ou pranchas que deverão ser maiores quando mais fraco for os terrenos, de modo que as cargas dos pontaletes seja distribuída numa área maior.

Prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desforma mais fácil, e nos vãos intermediários dos escoramentos, devem com certeza serem colocados, de modo a permitir a colocação das contra flechas.

Nos pontaletes com mais de 3,00m, prever travamentos horizontais e contraventamentos para evitar flambagem.

Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não pode se feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças devem ser planos e normais ao eixo comum. Devem, nestes casos, ser pregados sobre juntas de sarrafos em toda a volta das emendas.

Nas formas laterais das vigas, não é suficiente a colocação de gravatas ancoradas através do espaço interior das fôrmas com arame grosso (aramé recozido nº 10) , principalmente nas vigas altas, é necessário prever também um bom escoramento lateral com as mãos francesas entre a parte superior da

gravata e a travessa de apoio ou contra o piso ou terreno, evitando as "barrigas" ou *superfícies tortas*. Podemos ainda utilizar, nestes casos, os espaguetes ou tensores (Figura 4.7).



4.7- Tipo de fôrma e escoramentos de vigas

4.5- Aplicação do Concreto nas Estruturas

Na aplicação do concreto devemos efetuar o adensamento de modo a torná-lo o mais compacto possível.

O método mais utilizado para o adensamento do concreto (Figura 4.8) é por meio de vibrador de imersão, para isso devemos ter alguns cuidados:

- aplicar sempre o vibrador na vertical;
- vibrar o maior número possível de pontos;
- o comprimento da agulha do vibrador deve ser maior que a camada a ser concretada;
- não vibrar a armadura;
- não imergir o vibrador a menos de 10 ou 15 cm da parede da fôrma;
- mudar o vibrador de posição quando a superfície apresentar-se brilhante.



Figura 4.8- Adensamento do concreto

Porém antes da aplicação do concreto nas estruturas devemos ter alguns cuidados;

- a altura da camada de concretagem deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas de ar;
- e alguns cuidados nos pilares, vigas, lajes como segue.

Pilares

Verificar o seu prumo, e fazer com que a fôrma fique apoiada no mesmo quadro já comentado quando dos arranques dos pilares, e contraventá-las.

Engravatar a fôrma a cada aproximadamente 50 cm, e em casos de pilares altos a 2,00m fazer uma abertura "janela" para o lançamento do concreto, evitando com isso a queda do concreto de uma altura fazendo com que os agregados graúdos permaneçam no pé do pilar formando ninhos de pedra a vulgarmente chamado "bicheira".

Podemos ainda fazer uma outra abertura no pé do pilar para, antes da concretagem, fazer a remoção e limpeza da sua base(Figura 4.9).

O concreto deverá ser vibrado com vibrador específico para tal, e não a "marteladas" como o usual.

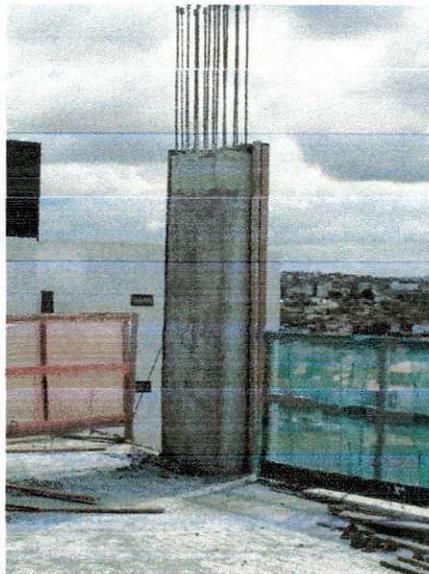


Figura 4.9 – Remoção da fôrma do pilar

Vigas

Deverão ser feitas formas, contraventadas a cada 50cm, para evitar, no momento de vibração, a sua abertura e vazamento da pasta de cimento.

Deverão ser concretadas (Figura 4.10) de uma só vez, caso não haja possibilidade, fazer as emendas à 45° e quando retornamos a concretar devemos limpar e molhar bem colocando uma pasta de cimento antes da concretagem.



Figura 4.10- Concretagem de vigas

Lajes

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

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

Recomenda-se o uso de guias de nivelamento e não de pilaretes de madeira para nivelarmos a superfície das lajes.

Recomenda-se ainda que as passarelas, para movimentação de pessoal no transporte de concreto, seja feita móveis e apoiadas diretamente sobre as formas, independentes da armadura (Figura 4.11). Desta forma evitaremos a vibração excessiva das armaduras com eventual risco de aderência na parte de concreto já parcialmente endurecido, e a deslocação das mesmas principalmente as armaduras negativas.

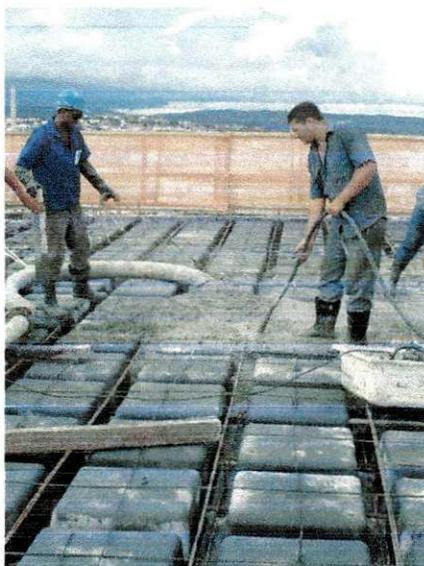


Figura 4.11- Transporte de concreto

4.5.1- Cobrimento da Armadura

A importância do Cobrimento de concreto da armadura é de vital importância na durabilidade, mas também pelos benefícios adicionais, como por exemplo a resistência ao fogo. É preocupante ao constatar que esse ponto é frequentemente negligenciado.

Na execução, deve ser dada atenção apropriada aos espaçadores para *armadura e uso de dispositivos para garantia efetiva do cobrimento especificado.*

Deve-se em todos os casos garantir o total cobrimento das armaduras, lembrando que o *aço para concreto armado estará apassivado e protegido da corrosão quando estiver em um meio fortemente alcalino propiciando pelas reações de hidratação do cimento, devemos fazer cumprir os cobrimentos mínimos exigidos no projeto, para tal pode-se empregar:*

- pastilhas (espaçadores): plásticas ou de argamassa, que além de mais econômicas, aderem melhor ao concreto e podem ser facilmente obtidas na obra, com o auxílio de formas de madeira, isopor (caixa de ovos), (para fazer gelo), metálica;
- cordões de argamassa.

Em casos que uma concretagem deva ser interrompida por mais do que cerca de três horas a sua retomada só poderá ser feita 72 horas - após a interrupção; este cuidado é necessário para evitar que a vibração do concreto novo, transmitida pela armadura, prejudique o concreto em início de endurecimento. A superfície deve ser limpa, isenta de partículas soltas, e para maior garantia de aderência do concreto novo com o velho devemos:

- 1º *retirar com ponteiro as partícula soltas;*
- 2º *molhar bem a superfície e aplicar;*
- 3º *ou uma pasta de cimento ou um adesivo estrutural para preencher os vazios e garantir a aderência;*
- 4º *o reinício da concretagem deve ser feito preferencialmente pelo sentido oposto.*

4.5.2- Cura

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

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

Existem dois sistemas básicos para obtenção da perfeita hidratação do cimento:

1 – Criar um ambiente úmido quer por meio de aplicação contínua e/ou freqüente de água por meio de alagamento, molhagem, vapor d'água ou materiais de recobrimento saturados de água, como mantas de algodão ou juta, terra, areia, serragem, palha, etc.

2 – Prevenir a perda d'água de amassamento do concreto através do emprego de materiais selantes, como folhas de papel ou plástico impermeabilizante, ou por aplicação de compostos líquidos para formação de membranas.

Deve-se ter cuidados para que os materiais utilizados não sequem e absorvam a água do concreto.

4.5.2.1- Tempo de Cura

Para definir o prazo de cura, motivo de constante preocupação de engenheiros e construtores nacionais, é necessário considerar dois aspectos fundamentais:

- a relação a/c e o grau de hidratação do concreto;
- tipo de cimento.

Para concretos com resistência da ordem de 15Mpa devemos curar o concreto num período de 2 a dez dias, de acordo com a relação a/c utilizada e o tipo de cimento, conforme mostra a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Cura do concreto

f_{a/c} Cimento	0,35	0,55	0,65	0,70
CPI e II 32	2	3	7	10
CPIV – POZ 32	2	3	7	10
CPIII – AF – 32	2	5	7	10
CPI e II – 40	2	3	5	5
CPV – ARI	2	3	5	5

Há, também, outros aspectos importantes na determinação do tempo total de cura e não podem deixar de ser mencionados, uma vez que, de alguma forma, atuam sobre a cinética da reação de hidratação do cimento:

- condições locais, temperatura, vento e umidade relativa do ar;
- *geometria das peças, que pode ser definida pela relação, área de exposição/volume da peça.*

Em certas condições, haverá necessidade de concretos mais compactos (*menos porosos*), exigindo um *prolongamento do período em que serão necessárias as operações de cura*. Nessas condições haverá necessidade de considerar também a variável agressividade do meio ambiente.

O maior dano causado ao concreto pela falta da cura não será uma redução nas resistências à compressão, pelo menos nas peças espessas, que retêm mais água e garantem o grau de umidade necessário para hidratar o cimento. A falta de uma cura adequada age principalmente contra a durabilidade das estruturas, a qual é inicialmente controlada pelas propriedades das camadas superficiais desse concreto. Secagens prematuras resultam em camadas superficiais porosas com baixa resistência ao ataque de agentes agressivos. Ironicamente, as obras mais carentes de uma cura criteriosa – pequenas estruturas, com concreto de relação a/c elevada – são as que menos cuidados recebem, especialmente componentes estruturais, como pilares e vigas. Além disso, é prática usual nos canteiros de obras cuidar da cura somente na parte superior das lajes.

4.5.3- Desfôrma

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

- faces laterais	3 dias
- retirada de algumas escoras	7 dias
- escoras bem encunhadas	14 dias
- desforma total, exceto as do item abaixo	21 dias
- vigas e arcos com vão maior do que 10 m	28 dias

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

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

4.5.3.1 Conserto de Falhas

Deve-se proibir, nas obras, que após a desforma de qualquer elemento da estrutura de concreto armado sejam fechadas falhas (bicheiras) do concreto, para esconder eventuais descuidos durante a concretagem ou por outro qualquer motivo.

Para os concertos nas falhas deve-se assim proceder:

- remover o concreto solto, picotar e limpar bem o lugar a ser reparado.
- *limpar bem as barras das armaduras descoberta removendo toda a ferrugem.*
- aplicar um adesivo a base de epóxi na superfície de contacto do concreto e das barras de aço com o novo concreto de enchimento.
- preenchimento do vazio, com concreto forte, sendo aconselhável aplicar aditivo inibidor de retração (expansor).

4.6- Noções de Segurança

- Para evitar quedas de pessoas em aberturas, beirada das Lages, escorregões ocasionados pela desforma, emprego de escadas inadequadas devemos: proteger as beiradas das Lages, poços, com guarda-corpos de madeira, metal ou telados. As escadas devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores, ser fixadas nos pisos inferiores e superiores.
- Para evitar quedas de materiais e objetos, devemos evitar o empilhamento e armazenamento próximo a beiradas de laje. Madeira de desforma e estroncas devem ser armazenadas no centro do pavimento.
- O içamento de materiais só deve ser feito por pessoal qualificado
- Para o transporte, corte, dobra e manipulação de armações de aço devem ser utilizados os equipamentos de proteção individual obrigatórios (*capacete, óculos de segurança contra impactos, avental, luva e mangote de raspa, protetor auricular, calçado, cinturão de segurança tipo pára-quedista e trava-quedas*).

- Retirar da área de produção as ferramentas defeituosas, danificadas ou improvisadas.

4.7- Alvenaria

Alvenaria, pelo dicionário da língua portuguesa, é a arte ou ofício de pedreiro ou alvanel, ou ainda, obra composta de pedras naturais ou artificiais, ligadas ou não por argamassa.

Modernamente se entende por alvenaria, um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa.

A alvenaria pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos (*paredes, abóbadas, sapatas*) e *pode ter função estrutural, de vedação.* Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, ela é chamada Alvenaria resistente, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (*peso das lajes, telhados, pavimento superior*).

Quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada Alvenaria de vedação (Figura 4.12).

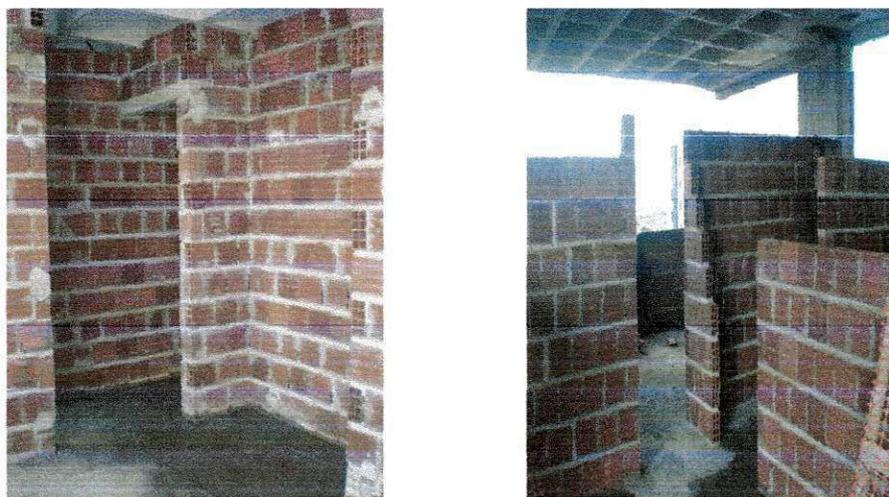


Figura 4.12 – Alvenaria de vedação

4.7.1- Elemento de Alvenaria

Produto industrializado, de formato paralelepipedal, para compor uma alvenaria, podendo ser:

✓ **Tijolo comum (maciço, caipira):**

São blocos de barro comum, moldados com arestas vivas e retilíneas, obtidos após a queima das peças em fornos contínuos ou periódicos com temperaturas das ordens de 900 a 1000°C.

- dimensões mais comuns: 21x10x5
- peso: 2,50kg
- resistência do tijolo: 20kgf/cm²
- quantidades por m²:

✓ **Tijolo baiano (11 furos)**

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

- dimensões: 19x19x9cm;
- quantidade por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 22un
 - parede de 1 tijolo: 42un
- peso \cong 3,0kg;
- resistência do tijolo \cong espelho: 30kgf/cm² e
- um tijolo: 10kgf/cm²;
 - resistência da parede \cong 45kgf/cm².

✓ **Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)**

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

- dimensões: 19x19x9cm
- quantidade por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 22un
 - parede de 1 tijolo: 42un
- peso aproximado \cong 2,10kg
- resistência do tijolo \cong espelho: 60kgf/cm² e
- um tijolo: 15kgf/cm²
- resistência da parede: 65kgf/cm²

✓ Tijolos de solo cimento

Material obtido pela mistura de solo arenoso - 50 a 80% do próprio terreno onde se processa a construção, cimento portland de 4 a 10%, e água, prensados mecanicamente ou manualmente.

- dimensões: 20 x 10 x 4,5cm;
- quantidade: a mesma do tijolo maciço de barro cozido;
- resistência à compressão: 30kgf/cm².

4.7.2- Parede de Tijolos Furados e Baianos

São utilizados com a finalidade principal de diminuição de peso e economia, não oferecem grande resistência e, portanto, só devem ser aplicados com a única função de vedarem um painel na estrutura de concreto.

Sobre elas não devem ser aplicados nenhuma carga direta.

No entanto, os tijolos baianos também são utilizados para a elevação das paredes, e o seu assentamento é feito em amarração, tanto para paredes de 1/2 tijolo como para 1 tijolo.

A amarração dos cantos e da parede interna com as externas se faz através de pilares de concreto, pois não se consegue uma amarração perfeita devido às diferenças de dimensões.

4.7.3- 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:

- o unir solidamente os elementos de alvenaria
- o distribuir uniformemente as cargas
- o 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 distribui-se 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.

Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação pode ser feito manualmente ou através de betoneira (Figura 4.13 e 4.14).

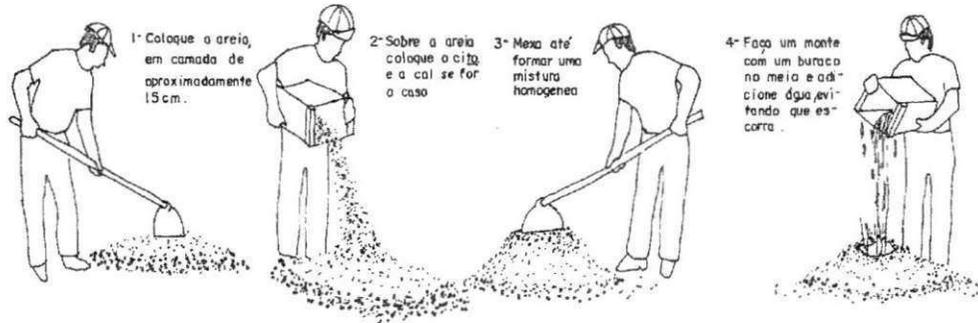


Figura 4.13 – Preparo de argamassa manual

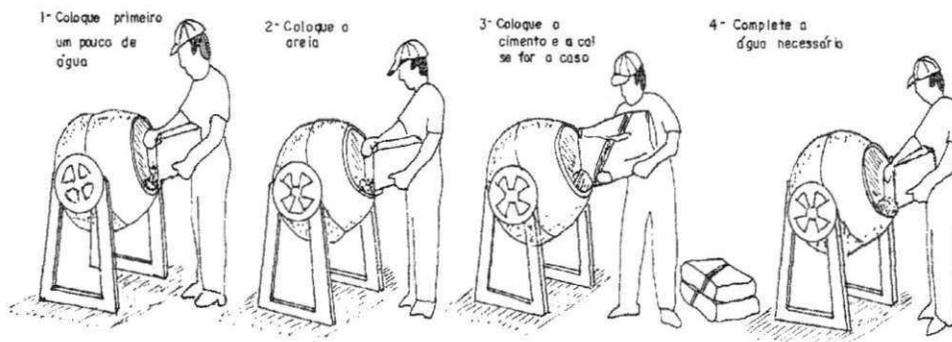


Figura 4.14 – Preparo de argamassa com betoneira

Aplicação

Tradicional: onde o pedreiro espalha a argamassa com a colher e depois pressiona o tijolo ou bloco conferindo o alinhamento e o prumo:

Cordão: onde o pedreiro forma dois cordões de argamassa, melhorando o desempenho da parede em relação à penetração de água de chuva, ideal para paredes em alvenaria aparente.

Quando a alvenaria for utilizada aparente, pode-se frisar a junta de argamassa, que deve ser comprimida e nunca arrancada, conferindo mais resistência além de um efeito estético.

4.7.4- Observações Importantes

- As bitolas dos ferros das vergas e das cintas de amarração, estão colocadas em polegadas, por ser a nomenclatura mais usual entre os pedreiros na obra.
- Verificação para um bom assentamento:
 - Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheias;
 - Painéis de paredes perfeitamente a prumo e alinhadas, pois, do contrário, será necessário uma grande espessura de revestimento;
 - Fiadas em nível para se evitar o aumento de espessura de argamassa de assentamento.
 - Desencontro de juntas para uma perfeita amarração.

- Noções de segurança:

A operação de guinchos, gruas e equipamentos de elevação só deve ser feita por trabalhador qualificado.

A utilização de andaimes para a elevação da alvenaria devem ser executados com estruturas de madeira pregadas e não amarradas ou em estruturas metálicas contraventadas e apoiadas em solo resistente e nivelado.

Não acumular muitos tijolos e argamassa sobre os andaimes.

4.8- Guias ou Mestras

São constituídas por faixas de argamassa, em toda a altura da parede (ou largura do teto) e são executadas na superfície ao longo de cada fila de taliscas já umedecidas.

A argamassa mista, depois de lançada, deve ser comprimida com a colher de pedreiro e, em seguida, sarrafeada, apoiando-se a régua nas taliscas superiores e inferiores ou intermediárias.

Em seguida, as taliscas devem ser removidas e os vazios preenchidos com argamassa e a superfície regularizada.

O desempenamento do emboço (pode ser efetuada com régua apoiada sobre as guias. A régua deve sempre ser movimentada da direita para a esquerda e vice-versa.

O ideal é fazer três camadas: chapisco, emboço e reboco. Antes de aplicar a primeira camada, tape os rasgos feitos quando foram colocados os encanamentos e os conduítes. Espere cada camada secar, antes de aplicar a seguinte (Figura 4.15).

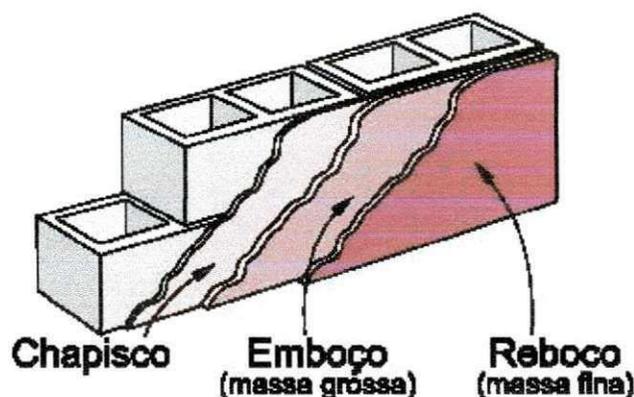


Figura 4.15- Camadas do revestimento

Nos dias muito quentes, recomenda-se que os revestimentos, principalmente aqueles diretamente expostos à radiação solar, seja mantidos úmidos durante pelo menos 48 horas após a aplicação.

O período de cura do emboço, antes da aplicação de qualquer revestimento, deve ser igual ou maior a sete dias.

5.0- O Estágio

5.1- O terreno da construção

O terreno possuía uma inclinação considerável e foi necessário moldar o seu perfil para se adaptar ao projeto que tem uma concepção plana.. Utilizaram-se também procedimentos mecânicos e manuais, para dar-lhe características especificadas e a limpeza do terreno foi feita através de máquinas e caminhões.

5.2- Analisando o canteiro de obras

O canteiro de obras foi projetado visando a redução do número de movimentos dos operários. A betoneira está localizada perto do elevador, bem como o reservatório de água, o cimento, é armazenado em local coberto e protegido das intempéries; a areia está a uma distância de três metros da betoneira; o ferreiro e o marceneiro também estão dispostos a uma pequena distância do elevador.

5.3- Tarefas executadas no estágio

O Estágio envolveu um processo de aprendizagem, integrando a teoria à prática. As atividades desenvolvidas no estágio foram:

- Verificação das características gerais da obra;
- Verificação da fase da obra;
- Organização do canteiro de obras;
- Verificação das características e armazenagem dos materiais utilizados na obra;
- Análise das plantas dos projetos da obra e levantamentos quantitativos dos materiais a serem utilizados;
- Utilização dos diversos prumos, esquadros e linhas de eixo;
- Constituição da equipe de trabalho, condições de trabalho, estadia e verificação da segurança no trabalho.

5.3.1- Características dos materiais utilizados na obra e sua armazenagem

Os materiais mais utilizados na obra, no período do estágio foram: Areia, como agregado miúdo, brita como agregado graúdo, cimento, ferro e concreto usinado.

Como agregado miúdo, para a confecção da argamassa de revestimento, utilizou-se areia grossa peneirada na peneira de 5.

Para a confecção da argamassa foi utilizado o cimento Portland ITA CP-IV-32-RS como material ligante. Pôde ser observada ainda a estocagem do mesmo, ou seja, o cimento de um pedido não era totalmente utilizado até a chegada do outro, o que podia prejudicar as características do cimento do primeiro pedido, devido o tempo de armazenamento até a sua utilização.

5.3.2- Análise dos projetos e suas devidas aplicações

Todos os projetos foram analisados antes do início das atividades do estágio na obra principalmente os projetos arquitetônicos. Todos eram executados como planejados, exceto, quando se exigiam algum tipo de correção.

5.3.3 –Conferência da ferragem de lajes e pilares

Apos concluir a colocação da ferragem era feito uma conferência de local e diâmetro do ferro seguindo o projeto para poder liberar a concretagem.

5.3.4- Acompanhamento da utilização do prumo, do esquadro e da linha de eixo

O prumo era utilizado para verificar o alinhamento das lajes de forma correta bem como o esquadro para saber se as fôrmas e alvenarias estavam sendo implantadas como planejados nos projetos. Já a linha de eixo servia para fazer as medidas padrão para os projetos (Figura 5.1).

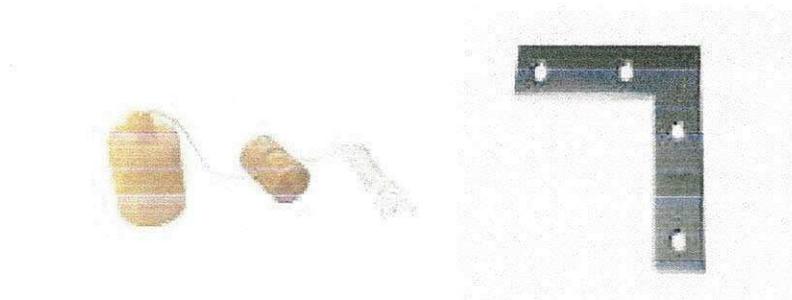


Figura 5.1 – Material utilizado para marcação de prumo e esquadro

5.3.5- Mão-de-obra

As tarefas foram executadas da seguinte forma, a empresa terceirizada era responsável pela montagem e concretagem de pilares e lajes, cada piso era concluído em um período de 20 dias aproximadamente, os funcionários da empresa eram responsável pela parte de alvenaria, verga e contra-verga, mestras, organização e limpeza do canteiro de obra.

Os operários são todos funcionários da empresa e recebem seus honorários quinzenalmente. As despesas referentes a medicamentos

necessários aos operários devido, principalmente, a acidentes ocorridos dentro da obra.

O trabalho é realizado de Segunda a Quinta, das 7h às 12h e das 13h às 17h e na sexta das 7h às 12h e das 13h às 16h.

5.3.6- Características da obra enfatizando a NR-18

Um fator importante no canteiro de obras é a questão do número de funcionários e a área de vivências destes. A obra possuía alguns operários que moravam no próprio canteiro. De posse dessas informações e de acordo com a norma regulamentadora (NR-18) constata-se que por norma é obrigatória a elaboração do PCMAT.

Em todo perímetro da construção do edifício foi instalado uma plataforma principal de proteção na altura da segunda laje, com as dimensões de 2,50m (dois metros e cinqüenta centímetros) de projeção horizontal e 0,80m (oitenta centímetros) de extensão com inclinação de 45°. A construtora também utiliza de telas de proteção em todo seu perímetro contra projeção de materiais e ferramentas gerando um maior conforto para o operário .como pode ser observado na Figura 5.2.



Figura 5.2 – Plataforma de proteção

Um único elevador (gaiola) era utilizado para transporte de matérias e passageiros, inclusive simultaneamente. A torre do elevador era montada pelos próprios operários do edifício.

A empresa fornecia 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, os *mesmos sempre respeitando a uso.*

O cinto de segurança tipo pára-quedista era utilizado com frequência em atividades nas quais haja risco de queda do trabalhador. Nenhum tipo de sinalização foi encontrado na obra.

Na questão que diz respeito à 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.

6.0- Considerações finais

A Construção Civil, segundo definição já consagrada pelos tratadistas, é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica sólida, útil e econômica.

Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos. Por isso, um estágio nessa atividade, para os estudantes de engenharia civil, é muito importante, pois ele acarreta aquisição de mais conhecimentos desenvolvido pelo estagiário na prática da construção civil, nas três fases da construção que se pode distinguir em trabalhos preliminares, de execução e acabamento.

Portanto, após ter decorrido 240 horas do estágio supervisionado, no Residencial Unique, pode-se dizer que para construir um edifício como este é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional por isto é extremamente importante, uma constante revisão e atualização dos conceitos adquiridos, pois a tecnologia aplicada na Engenharia Civil está continuamente sendo desenvolvidas para uma melhor e mais eficiente produtividade e qualidade na construção civil.

Assim, pode-se dizer que a técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de edifícios, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível.

Esse tipo de estágio é importante para que se possa desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a lei em vigor.

7.0- Referências Bibliográficas

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

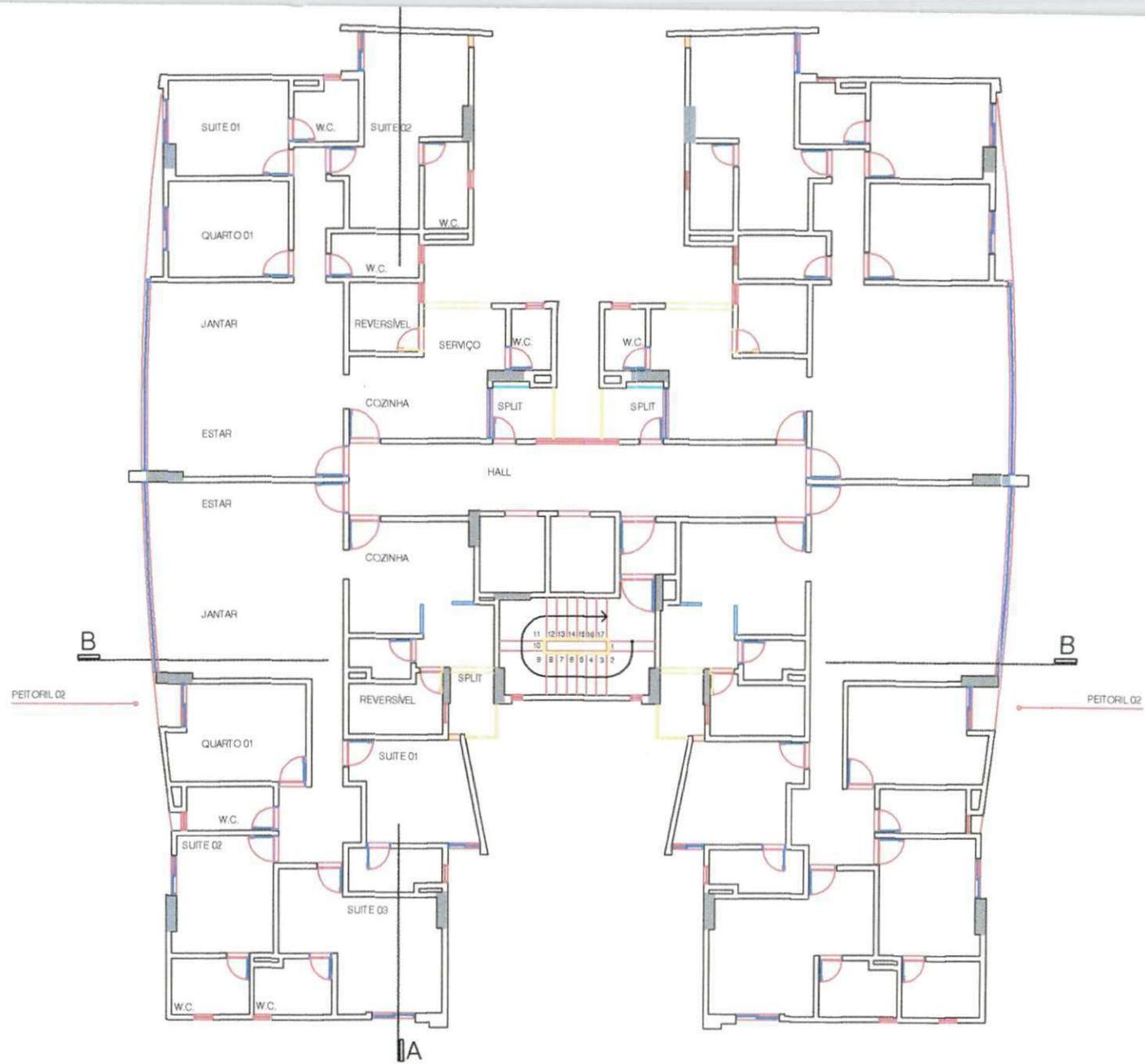
[2] CARDÃO, Celso. **Técnica da Construção**, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.

[3] Notas de Aula A. **Tipos de Lajes, Estruturas de Concreto I**; projeto de lajes janeiro de 2002.

[4] NR 18 - **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção** (118.000-2)

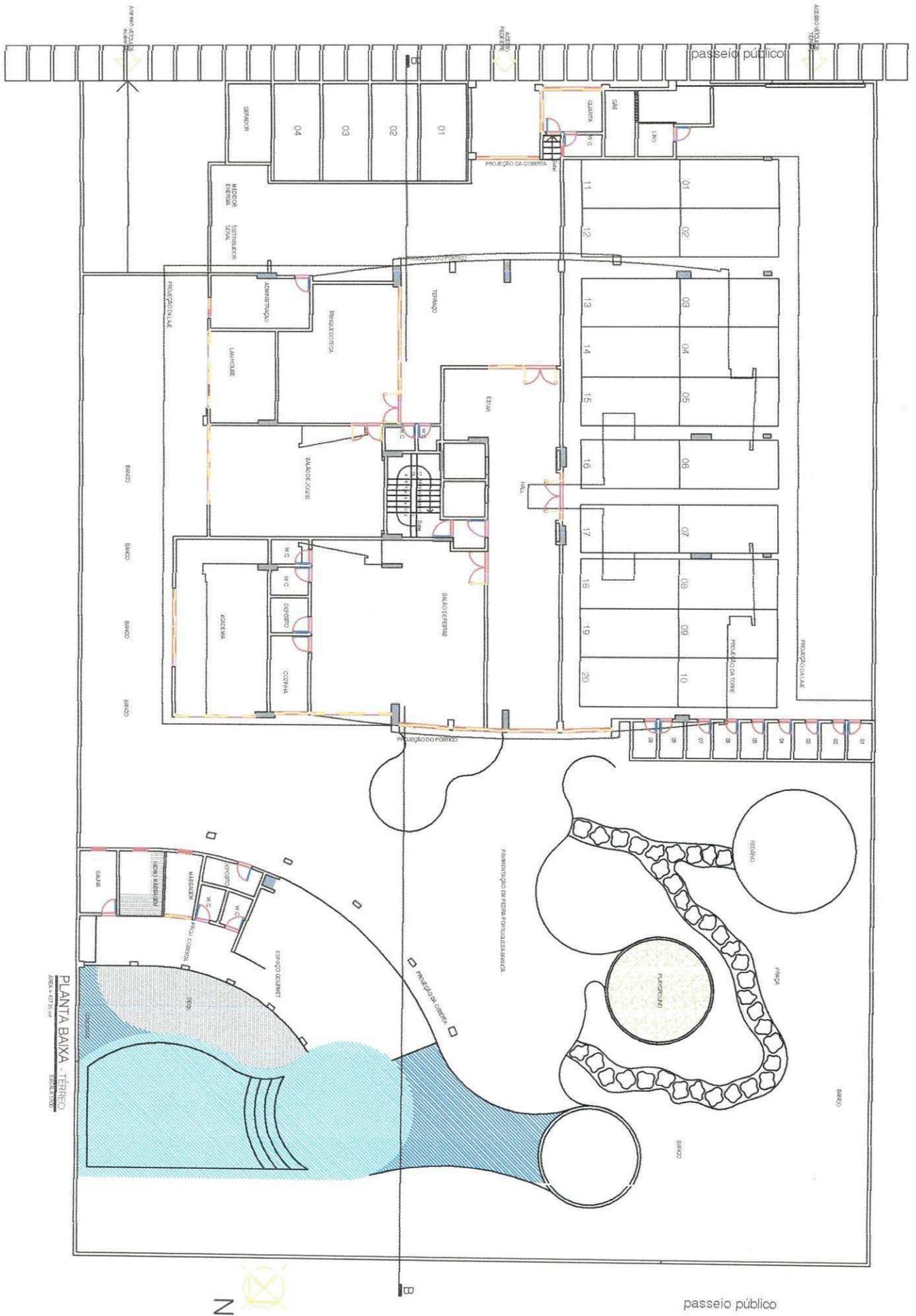
[5] www.facens.com.br, acessado em 05 de agosto de 2008.

Anexos



PLANTA BAIXA - PAV. TIPO

ÁREA APTO. TIPO 1 = 124,02 m² ESCALA 1/100
 ÁREA APTO. TIPO 2 = 102,73 m²



PLANTA BAIXA - TERREÇO
 AREA = 479,27 m²

passagem pública