



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

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
CONSTRUÇÃO DO RESIDENCIAL MONTE NEVADO**

GUTEMBERG GONÇALVES DA SILVA

Campina Grande – PB
Abril/ 2014



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

GUTEMBERG GONÇALVES DA SILVA

Relatório de estágio supervisionado
apresentado à Universidade Federal de
Campina Grande como um dos pré-requisitos
para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Professor. Mestre. José Bezerra da Silva.

Campina Grande – PB
Abril/ 2014



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Empresa: Paraíba Construções e Empreendimentos Imobiliários Ltda.

Orientador: Professor. Mestre. José Bezerra da Silva

Aluno: Gutemberg Gonçalves da Silva

Matricula: 108110523

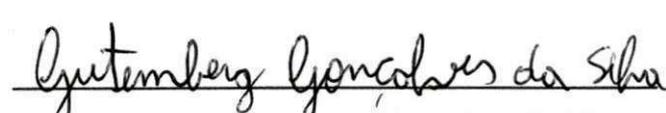
Carga Horária: 180 h

Nota atribuída ao Aluno: 7,5 (sete, cinco)

RELATÓRIO APROVADO EM: 12/09/2014


Supervisor – Eng. Denion Mítia Brasilino dos Santos


Orientador – Professor. Mestre. José Bezerra da Silva


Estagiário – Gutemberg Gonçalves da Silva

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar forças diárias para vencer e avançar.

Agradeço aos meus pais, Gilvan e Iêda, aos quais dedico toda minha vida acadêmica, pois foram os alicerces que me mantiveram firmes nesta empreitada.

Ao Professor José Bezerra da Silva pela satisfação em ser seu orientando, bem como pelas ótimas aulas ministradas em suas disciplinas. Aproveito para agradecer a todos os professores da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pelos ensinamentos.

Ao supervisor de estágio, Engenheiro Denion Mítia Brasilino dos Santos pelos ensinamentos, tanto âmbito profissional como no pessoal. Homem simples e de bom caráter, exemplo para os que estão começando.

Aos meus amigos, aos quais chamo de irmãos, Saverio, Filipe, Franciso Berto, Thiago Fernandes, entre outros que posso confiar que Deus possa retribuir em dobro tudo que vocês já fizeram por mim.

A Mayara Guimarães Ramos, que é fonte de pureza, carinho e sinceridade. Muito obrigado por me permitir ser feliz através de você.

A todos os colegas de curso, representados por Thiago Fernandes e Edicleison Bispo, por todo apoio que fora ofertado durante a estadia acadêmica.

Agradeço ainda aos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para minha formação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Terreno natural para realização de corte (Fonte: Google imagens)	13
Figura 2 – Terreno natural para realização de aterro (Fonte: Google Imagens).....	13
Figura 3 - Cravação de estacas para cavaletes (Fonte: BORGES).	14
Figura 4 – Processo de locação de pilares e valas (Fonte: BORGES).....	15
Figura 5 – Pregos mostrando o posicionamento dos eixos pelo processo da tábua corrida (Fonte: BORGES).....	15
Figura 6 – Marcação dos eixos nas tábuas corridas (Fonte: BORGES).	15
Figura 7 – Projeto para locação de pilares (Fonte: BORGES).	16
Figura 8 – Locação do eixo da sapata com prumo de centro (Fonte: BORGES).	17
Figura 9– Planta de locação das paredes (Fonte: BORGES).....	17
Figura 10 – Fundação em sapata rasa (Fonte: AZEREDO).....	19
Figura 11 – Sapata vista em planta e em corte (Fonte: AZEREDO).....	20
Figura 12 – Esquema de cravação de estacas (Fonte: AZEREDO).....	20
Figura 13 – Caminhão com perfuratriz (Fonte: Google Imagens).....	21
Figura 14 – Processo executivo de estaca Franki (Fonte: AZEREDO).....	22
Figura 15 – Máquina Clam-Shell (Fonte: Google Imagens).	22
Figura 16 – Execução de estaca apiloada (Fonte: Google Imagens).	23
Figura 17 – Cravação de estaca pré-moldada (Fonte: Google imagens).	24
Figura 18 – Tijolo de barro comum (Fonte: AZEREDO).	25
Figura 19 – Tijolo baiano (Fonte: AZEREDO).	25
Figura 20 – Tijolo furado (Fonte: AZEREDO)	26
Figura 21 – Tijolo de solo-cimento (Fonte: AZEREDO).	26
Figura 22 – Colocação de tijolos em meia vez ou uma vez (Fonte: AZEREDO).	27
Figura 23 – Preparação manual de argamassa de assentamento de alvenaria (Fonte: BORGES).	28
Figura 24 – Preparação com betoneira de argamassa de assentamento de alvenaria (Fonte: BORGES).	28
Figura 25 – Aplicação de argamassa em tijolos do modo tradicional (Fonte: BORGES).....	28
Figura 26- Aplicação de argamassa em tijolos do modo tradicional (Fonte: BORGES).	29
Figura 27 – Laje maciça (Fonte: Google Imagens).	30
Figura 28– Laje treliçada (Fonte: Google imagens).....	31
Figura 29 – Laje nervurada (Fonte: Google imagens).....	31
Figura 30 – Lajes cogumelo (Fonte: Google imagens).....	32
Figura 31 – Laje lisa (Fonte: Google imagens).	33
Figura 32 – Estocagem de cimentos (Fonte: Google imagens).	35
Figura 33 – Armazenamento em baias (Fonte: Google imagens).	37
Figura 34 – Mesa de elaboração das formas (Fonte: BORGES).	40
Figura 35 – Ferramentas utilizadas na construção em geral (Fonte: Google imagens).....	40
Figura 36 – Outras ferramentas e equipamentos utilizados na construção civil em geral (Fonte: Google imagens).	41
Figura 37 – Elementos de forma - parte 1 (Fonte: AZEREDO).....	42
Figura 38 – Elementos de forma - parte 2 (Fonte: AZEREDO).....	42
Figura 39 – Elementos de forma - parte 3 (Fonte: AZEREDO).....	43
Figura 40 – Elementos de forma – parte 4 (Fonte: AZEREDO)	43
Figura 41 – Estruturas de formas com contraventamento (Fonte: AZEREDO).....	44
Figura 42 – Seção do pilar mostrando o engratamento (Fonte: AZEREDO).	44
Figura 43 – Um dos tipos de gravatas mais usuais (Fonte: AZEREDO).	44
Figura 44 – Espaguete de aço para amarração dos painéis de madeira (Fonte: AZEREDO).	45

Figura 45 – Tipo de forma e escoramento de vigas (Fonte: AZEREDO).	46
Figura 46 – Vibrador de imersão sendo utilizado em concretagem de viga (Fonte: AZEREDO).	46
Figura 47 – Aplicação do concreto em pilar (Fonte:AZEREDO).	47
Figura 48 – Aplicação do concreto em viga (Fonte: AZEREDO).	47
Figura 49 – Aplicação do concreto em lajes (Fonte: AZEREDO).	48
Figura 50 – Peças para garantir o cobrimento da armadura. (Fonte: Google imagens).	49
Figura 51 – Assentamento de taliscas (Fonte: Google imagens).	52
Figura 52 – Execução de mestras (Fonte: Google imagens).	53
Figura 53 – Colocação de azulejos: em diagonal, junta à prumo e em amarração, respectivamente. (Fonte Google imagens).	54
Figura 54 – Marcação do nível do contrapiso (AZEREDO, 1997).	57
Figura 55 – Escada com saliência (Fonte: Google imagens).	59
Figura 56 – Escada com patamar (Fonte: Google imagens).	60
Figura 57 – Tipos de escadas (Fonte: Google imagens).	61
Figura 58 – Escavação.	62
Figura 59 – Locação 1.	62
Figura 60 – Locação 2.	63
Figura 61 – Locação 3.	63
Figura 62 – Locação 4.	63
Figura 63 – Locação 5.	64
Figura 64 – Locação 6.	64
Figura 65 – Martelete.	64
Figura 66 – Betoneira de 580 litros utilizada na obra.	65
Figura 67 – Laje nerurada em execução na obra.	66
Figura 68 – Espaçadores plásticos que garantem cobrimento mínimo.	67
Figura 69 – EPI 1.	67
Figura 70 – EPI 2.	68
Figura 71 – Operário utilizando os EPI's necessários para execução do serviço.	69
Figura 72 – Proteção da área aberta nas periferias da edificação.	70
Figura 73 – Escoramento das lajes.	70
Figura 74 – Escoramento e fôrma de viga.	71
Figura 75 – Pilar com fôrma, deixando trasparse de ligação.	71
Figura 76 – Guincho utilizado na obra.	72
Figura 77 – Mesa de corte de materiais de madeira.	72
Figura 78 – Serra de corte de ferro.	73
Figura 79 – Serra para materiais de madeira de forma correta, com proteção na parte superior.	73
Figura 80 – Betoneira maior, de 580 litros, para mistura de componentes de concreto armado.	73
Figura 81 – Betoneira menor, de 400 litros, para mistura de argamassa.	74
Figura 82 – Aço em varões de 12 metros.	74
Figura 83 – Mesa para corte e dobra do aço.	74
Figura 84 – Armazenamento da areia, separados em peneirados e não peneirados.	75
Figura 85 – Armazenamento de brita.	75
Figura 86 – Armazenamento de cimento e argamassa em depósito, com proteção.	76
Figura 87 – Armazenamento de tijolos no depósito.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fator de empolamento de solos (Fonte: AZEREDO, 1997).....	12
Tabela 2 - Número mínimo de sondagens necessárias. (Fonte: AZEREDO, 1997).....	18
Tabela 3 – Traço de argamassa em latas de 18 litros (Fonte: BORGES).....	27
Tabela 4 – Bitolas convencionais no mercado.....	29
Tabela 5 – Dimensões mais utilizadas nas madeiras.	39
Tabela 6 – Distâncias entre os eixos.....	45
Tabela 7 – Juntas entre azulejos.	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	ESTUDOS PRELIMINARES	11
2.2	FASES DA CONSTRUÇÃO.....	11
2.3	TRABALHOS PRELIMINARES.....	12
2.4	TERRAPLANAGEM	12
2.5	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE SERVIÇOS OU CANTEIRO DE OBRAS ...	13
2.6	LOCAÇÃO DA OBRA	14
2.6.1	Processo dos cavaletes	14
2.6.2	Processo da tábua corrida (gabarito).....	15
2.6.3	Noções de Segurança para Movimentação de Terra.....	17
2.7	FUNDAÇÕES.....	18
2.7.1	Sondagens	18
2.7.2	Tipos de fundações	19
2.7.3	Noções de segurança na execução de fundação.....	24
2.8	ALVENARIA	24
2.8.1	Elemento de Alvenaria.....	24
2.8.2	Argamassa - Preparo e Aplicação.....	27
2.8.3	Observações Importantes.....	29
2.9	FÔRROS	29
2.9.1	Tipos de Lajes.....	29
2.9.2	Escoramento.....	33
2.10	CONCRETAGEM.....	33
2.10.1	Cura do Concreto e Desforma	33
2.10.2	Noções de Segurança	33
2.10.3	Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado	34
2.10.4	Materiais Empregados em Concreto Armado.....	34
2.11	SISTEMA DE FÔRMAS E ESCORAMENTOS CONVENCIONAIS.....	38
2.11.1	Materiais e Ferramentas.....	38
2.11.2	Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas	41
2.11.3	Utilização	43
2.12	APLICAÇÃO DO CONCRETO EM ESTRUTURAS	46
2.12.1	Nos Pilares	47
2.12.2	Nas Vigas.....	47
2.12.3	Nas Lajes.....	48
2.12.4	Cobrimento da Armadura	48

2.12.5	Cura.....	49
2.12.6	Tempo De Cura.....	50
2.12.7	Desforma.....	50
2.12.8	Noções de Segurança.....	51
2.13	REVESTIMENTO DAS PAREDES, TETOS E MUROS.....	51
2.13.1	Argamassas.....	51
2.13.2	Chapisco.....	51
2.13.3	Emboço.....	52
2.13.4	Reboco.....	53
2.13.5	Gesso.....	53
2.13.6	Azulejos.....	54
2.13.7	Pastilhas.....	56
2.13.8	Revestimento de Pisos.....	56
2.13	ESCADAS.....	59
3	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	62
3.1	ATIVIDADES DESEMPENHADAS NA OBRA.....	62
3.1.1	Escavação.....	62
3.1.2	O Projeto Arquitetônico.....	62
3.1.2	Topografia do Terreno.....	64
3.1.3	Fundações.....	65
3.1.4	Estrutura de Concreto Armado.....	65
3.1.5	Detalhes Construtivos.....	66
3.1.6	Estrutura de Fechamento.....	67
3.1.7	Canteiro de Obras.....	67
3.1.8	Escritório e Almoxarifado.....	68
3.1.9	Segurança no Trabalho.....	68
3.2	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	70
3.2.1	Equipamentos.....	70
3.2.2	Materiais.....	74
3.3	CONCRETO.....	76
3.3.1	Armadura e Concretagem.....	76
3.3.2	Adensamento do Concreto.....	77
3.3.3	Cura do Concreto.....	77
4	CONCLUSÃO.....	78
	BIBLIOGRAFIA.....	79

1-INTRODUÇÃO

Desenvolver as técnicas vistas na teoria, aprender novos mecanismos, incentivar a pesquisa, aprender o vocabulário de mercado, enfrentar desafios, resolver problemas, são atividades que o profissional moderno deve ter pela frente.

O estágio supervisionado é a etapa em que o engenheiro ingressa nas construções, com carga de conhecimento teórico, e sai em processo de lapidação para o mercado de trabalho. O contato direto com a obra expande a mente e faz o engenheiro ingressar em um novo mundo.

Portanto, o presente relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o período de Estágio Supervisionado de Gutemberg Gonçalves da Silva¹. O estágio foi iniciado em 11 de Novembro de 2013 e concluído no dia 28 de Março de 2014.

As atividades foram desenvolvidas na construção do Residencial Monte Nevado, localizado no Bairro José Pinheiro na cidade de Campina Grande - PB. A parte técnica da obra é gerenciada pela empresa Paraíba Construções e Empreendimentos Imobiliários Ltda., cujo representante legal é Denion Mítia Brasilino dos Santos.

O estágio tem como objetivo geral aproximar o aluno de graduação, após intensa carga horária teórica, da prática das obras correntes.

Os objetivos específicos deste Estágio Supervisionado são:

- ✓ Revisão projetos;
- ✓ Inspeccionar a obra;
- ✓ Conferir armaduras em estruturas de concreto armado;
- ✓ Acompanhar serviços em execução.

¹ Estudante do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTUDOS PRELIMINARES

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 e informações.

Para nos auxiliar na objetividade da entrevista inicial com o cliente, fazemos um modelo de questionário, sugerido por Borges (2009), 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. Isto 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.

2.2 FASES DA CONSTRUÇÃO

No ato da construção, podemos distinguir três fases:

a) Trabalhos Preliminares:

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

- ✓ Programação;
- ✓ 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.

b) 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.

c) *Trabalhos de Acabamento:*

Estes trabalhos compreendem as obras finais da construção, como sejam: 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.

2.3 TRABALHOS PRELIMINARES

É necessário fazer um levantamento topográfico da área a ser construída. Efetuado o levantamento planimétrico (ou topográfico), temos condições de elaborar os projetos e iniciar sua execução. Começamos pelo acerto da topografia do terreno, ou seja, a execução dos serviços de terraplanagem.

2.4 TERRAPLANAGEM

Podemos executar, conforme o levantamento altimétrico, cortes, aterros, ou ambos:

✓ **Cortes:** No caso de cortes (figura 1), 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. A tabela 1 relaciona fatores de empolamento de alguns tipos de solos.

Tabela 1 – Fator de empolamento de solos (Fonte: AZEREDO, 1997).

MATERIAIS	% empolamento	Fator de conversão
Argila	40	0,72
Argila com pedregulho, seca	40	0,72
Argila com pedregulho, molhada	40	0,72
Terra comum seca	25	0,80
Terra comum molhada	25	0,80
Areia seca solta	12	0,89
Areia molhada compacta	12	0,89
Pedregulho ϕ 1,0 a ϕ 5,0 cm seco	12	0,89
Pedregulho ϕ 1,0 a ϕ 5,0 cm molhado	25	0,89

OBS: Quando não se conhece o tipo de solo, podemos considerar o empolamento entre 30 a 40%.

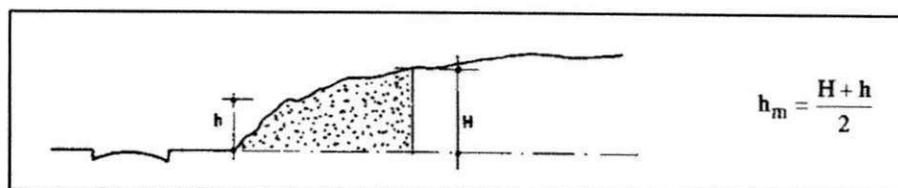


Figura 1 – Terreno natural para realização de corte (Fonte: Google imagens)

$$V_c = Ab \times h_m \times \%_{emp}$$

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 (figura 2), 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.

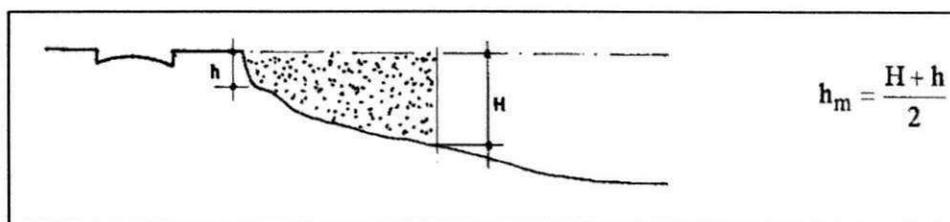


Figura 2 – Terreno natural para realização de aterro (Fonte: Google Imagens)

$$V_a = Ab \times h_m \times \%_{emp}$$

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.

2.5 INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE SERVIÇOS OU 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. (AZEREDO, 1997)

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 serão depositados o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

Áreas para areia, pedras, tijolos, madeiras, ferro, etc., deverão ser 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.

2.6 LOCAÇÃO DA OBRA

Podemos efetuar a locação da obra, nos casos de obras de pequeno porte, com métodos simples, sem o auxílio de aparelhos, que nos garantam certa precisão. No entanto, os métodos descritos abaixo, em caso de obras de grande área, poderão acumular erros, sendo conveniente, portanto, o auxílio da topografia.

Os métodos mais utilizados são:

- 1 - Processo dos cavaletes.
- 2 - Processos da tábua corrida (gabarito)

2.6.1 Processo dos cavaletes

Os alinhamentos são fixados por pregos cravados em cavaletes. Estes são constituídos de duas estacas cravadas no solo e uma travessa pregada sobre elas, como pode ser visto na figura 3.

Deve-se, sempre que possível, evitar esse processo, pois não nos oferece grande segurança devido ao seu fácil deslocamento com batidas de carrinhos de mão, tropeços, etc.

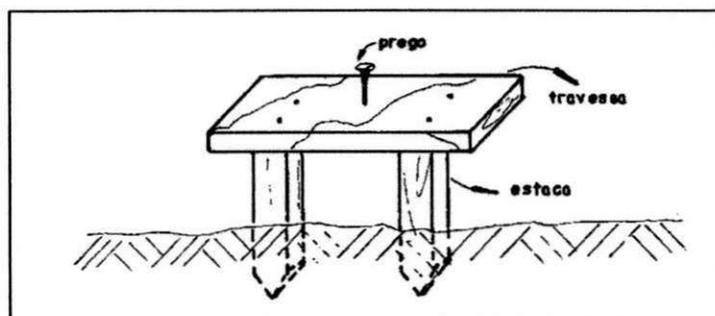


Figura 3 - Cravação de estacas para cavaletes (Fonte: BORGES, 2009).

O processo pode ser visto na figura 4.

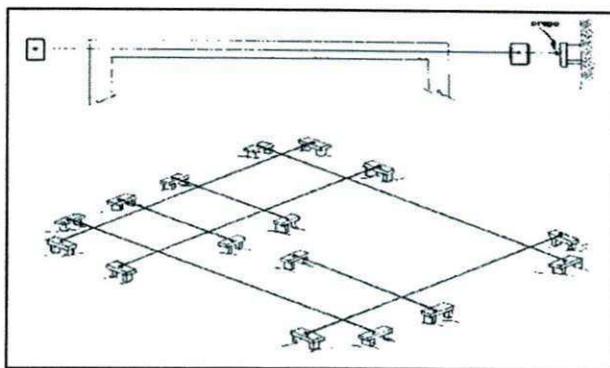


Figura 4 – Processo de locação de pilares e valas (Fonte: BORGES, 2009).

2.6.2 Processo da tábua corrida (gabarito)

Este método se executa cravando-se pontaletes de pinho de (3" x 3" ou 3" x 4") ou ainda varas de eucalipto a uma distância entre si de 1,50m e a 1,20m das paredes da futura construção, que posteriormente poderão ser utilizadas para andaimes.

Nos pontaletes serão pregadas tábuas na volta toda da construção (geralmente de 15 ou 20 cm), em nível e aproximadamente 1,00 m do piso. Pregos fincados nas tábuas (figura 5) determinam os alinhamentos. Este processo é o ideal.

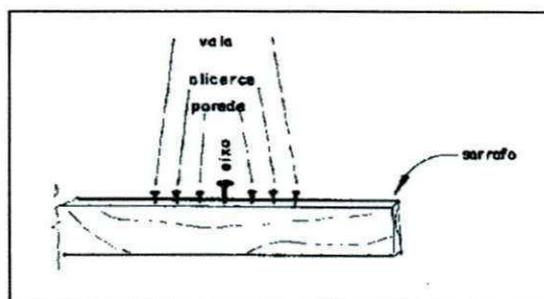


Figura 5 – Pregos mostrando o posicionamento dos eixos pelo processo da tábua corrida (Fonte: BORGES, 2009).

O processo pode ser visto na figura 6.

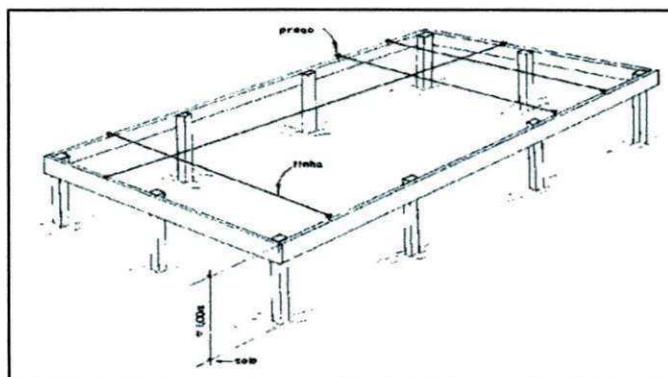


Figura 6 – Marcação dos eixos nas tábuas corridas (Fonte: BORGES, 2009).

Como podemos observar o processo de "Tábua Corrida" é mais seguro e as marcações nele efetuadas permanecem por muito tempo, possibilitando a conferência durante o

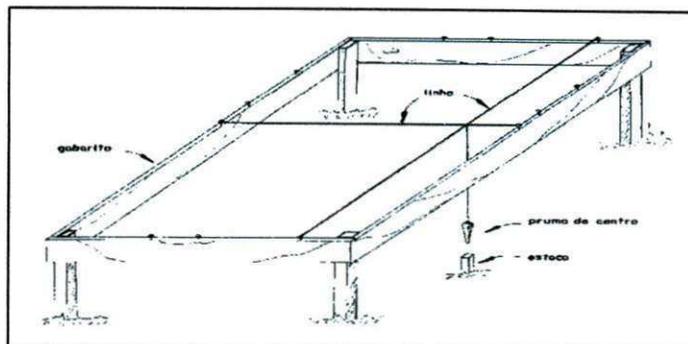


Figura 8 – Locação do eixo da sapata com prumo de centro (Fonte: BORGES, 2009).

Após a execução das estacas e com a saída dos equipamentos e limpeza do local podemos efetuar com o auxílio do projeto estrutural de formas a locação das paredes.

b) Locação de "paredes"

Devemos locar a obra utilizando os eixos (figura 9), para evitarmos o acúmulo de erros provenientes das variações de espessuras das paredes.

Em obras de pequeno porte ainda é usual o pedreiro marcar a construção utilizando as espessuras das paredes. No projeto de arquitetura adotamos as paredes com 15 cm, na realidade as paredes giram em torno de 14 a 14,5cm, difícil de serem desenhadas a pena nas escalas usuais de desenho 1:100 ou 1:50, por isso da adoção de medidas arredondadas. Hoje com o uso do computador ficou bem mais fácil.

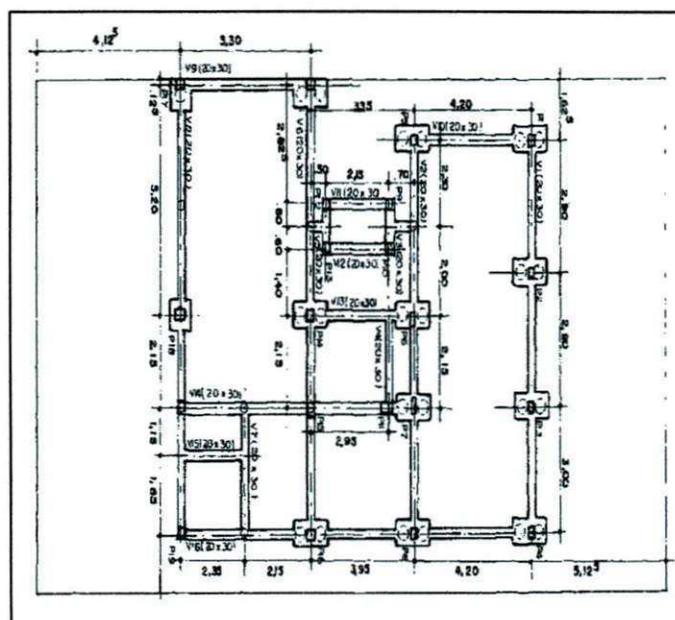


Figura 9 – Planta de locação das paredes (Fonte: BORGES, 2009).

2.6.3 Noções de Segurança para Movimentação de Terra

Algumas prevenções devem ser realizadas para se evitarem os riscos de acidentes, tais como:

- ✓ depositar os materiais de escavação a uma distância superior à metade da profundidade do corte;

- ✓ os taludes instáveis com mais de 1,30m de profundidade devem ser estabilizados com escoramentos;
- ✓ realizar estudo da fundação das edificações vizinhas e escoramentos dos taludes;
- ✓ sinalizar os locais de trabalho com placas indicativas;
- ✓ somente deve ser permitido o acesso à obra de terraplenagem de pessoas autorizadas; e
- ✓ a pressão das construções vizinhas deve ser contida por meio de escoramento (MACEDO, 2013).

2.7 FUNDAÇÕES

Fundações são os elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apoia (AZEREDO, 1988). Assim as fundações devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

Para se escolher a fundação mais adequada, devem-se escolher os esforços mais atuantes sobre a edificação, as características do solo e os elementos estruturais que formam as fundações. Assim analisam-se as possibilidades de utilizar os vários tipos de fundações, em ordem crescente de complexidade e custo (WOLLE, apud PRUDÊNCIO, 2011). Fundações bem projetadas correspondem de 3% a 10% do custo total do edifício: porém se forem mal concebidas e mal projetadas podem atingir de 5 a 10 vezes o custo da fundação mais apropriada para o caso. O custo da fundação aumenta também em casos em que as características de resistência do solo são incompatíveis com os esforços que serão a ele transmitidos, pois nestas situações, elementos de fundações mais complexos são exigidos podendo-se ter, inclusive, a necessidade de troca de solo, com reaterro e compactação. Tudo isso levando os custos, muitas vezes, não previstos inicialmente.

2.7.1 Sondagens

É sempre aconselhável a execução de sondagens, no sentido de reconhecer o subsolo e escolher a fundação adequada, fazendo com isso, o barateamento das fundações. As sondagens representam, em média, apenas 0,05 à 0,005% do custo total da obra.

a) Determinação do número de sondagens a executar

- ✓ No mínimo, três furos para determinação da disposição e espessura das camadas. Para saber o número de furos, a tabela 2 estabelece valores característicos;
- ✓ À distância entre os furos de sondagem deve ser de 15 a 20m, evitando que fiquem numa mesma reta e de preferência, próximos aos limites da área em estudo.

Tabela 2 - Número mínimo de sondagens necessárias. (Fonte: AZEREDO, 1997).

ÁREA CONSTRUÍDA	Nº DE SONDAgens
de 200m ² até 1,200m ²	1 sondagem para cada 200m ²
de 1,200m ² até 2,400m ²	1 sondagem para cada 400m ² que exceder a 1,200m ²
acima de 2,400m ²	Será fixada a critério, dependendo do plano de construção.

b) Escolha do tipo de fundação

Com os resultados das sondagens, de grandeza e natureza das cargas estruturais e conhecendo as condições de estabilidade, fundações, etc... Das construções vizinhas, pode o

engenheiro, proceder à escolha do tipo de fundação mais adequada, técnica e economicamente.

O estudo é conduzido inicialmente, pela verificação da possibilidade do emprego de fundações diretas. Mesmo sendo viável a adoção das fundações diretas é aconselhável comparar o seu custo com o de uma fundação indireta.

E finalmente, verificando a impossibilidade da execução das fundações diretas, estuda-se o tipo de fundação profunda mais adequada.

2.7.2 Tipos de fundações

Os principais tipos de fundações são:

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

a) Fundações Diretas

Fundações diretas (figura 10) são aquelas em que a carga da estrutura é transmitida ao solo de suporte diretamente pela fundação (AZEREDO, 1997). 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.

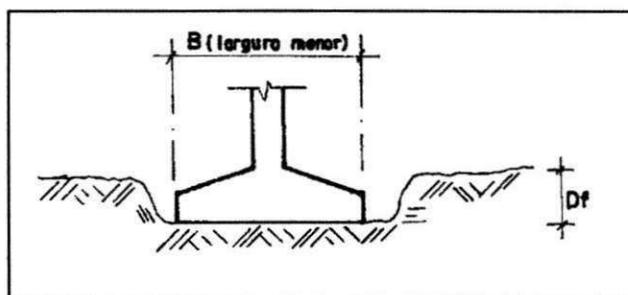


Figura 10 – Fundação em sapata rasa (Fonte: AZEREDO, 1997).

✓ Sapata isolada

São fundações de concreto simples ou armado, de pequena altura em relação à base:

$\bar{\sigma}_s$ = Tensão admissível do solo (taxa)

Ótimo = 4,0 kg/cm²

Regular = 2,0 kg/cm²

Fraco = 0,5 kg/cm²

Condições econômicas: $A - a = B - b$

$A - B = a - b$

$$S_{nec} = \frac{P}{\bar{\sigma}_s} \quad \sigma \cong \frac{SPT}{5}$$

Com o auxílio da sondagem, obtemos o SPT na profundidade adotada e calculamos a $\bar{\sigma}$ do solo. Dividindo a carga P pela $\bar{\sigma}$ do solo, encontramos a área necessária da sapata (S_{nec}).

Encontrada a área, adotam-se as dimensões e verificamos se são econômicas. A figura 11 apresenta uma sapata vista em planta e em corte.

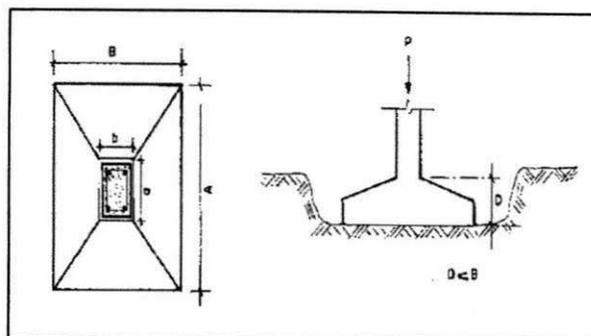


Figura 11 – Sapata vista em planta e em corte (Fonte: AZEREDO, 1997).

✓ 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 transmitirem 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.

b) Fundações Indiretas ou Profundas

Fundações indiretas são as fundações que tem o comprimento preponderante sobre a seção, são as estacas e os tubulões (AZEREDO, 1997).

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 (figura12), essencialmente para:

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

Podem ser:

- Pré-moldadas
- Moldadas “in loco”

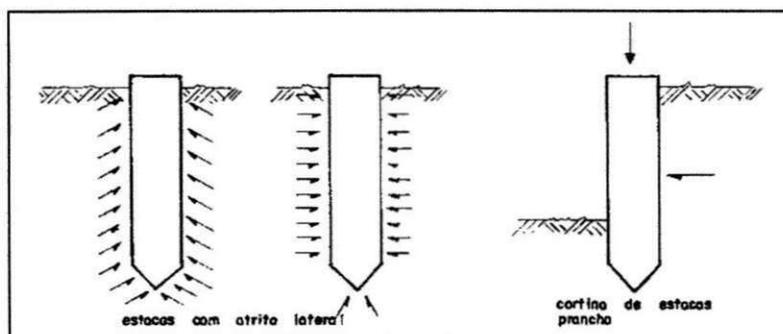


Figura 12 – Esquema de cravação de estacas (Fonte: AZEREDO, 1997)

✓ Moldadas “in-loco”

- Estaca escavada mecanicamente (s / lama)

- Acima do N.A.
- Perfuratrizes rotativas (figura 13);
- Profundidades até 30m;
- Diâmetros de 0,20 a 1,70m (comum até 0,50m).

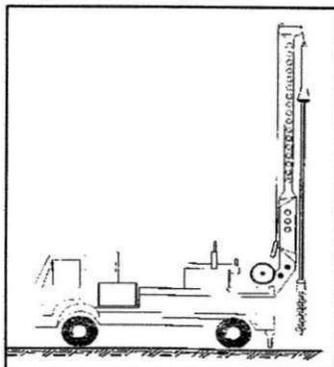


Figura 13 – Caminhão com perfuratriz (Fonte: Google Imagens).

✓ 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 1,0m 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.

✓ Estacas Franki

Como pode ser visto na figura 14, 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 4 t; 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 concretiza-se a estaca em pequenos trechos sendo os mesmos fortemente, apiloados ao mesmo tempo em que se retira o tubo de molde (AZEREDO, 1997).

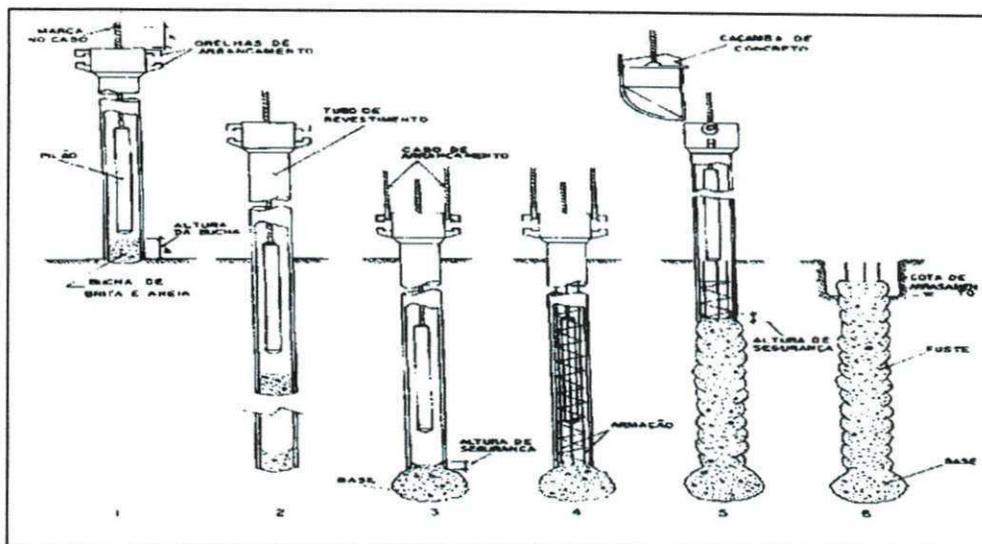


Figura 14 – Processo executivo de estaca Franki (Fonte: AZEREDO, 1997).

✓ Estaca escavada (c/lama bentonítica)

A lama tem a finalidade de dar suporte à 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”) (figura15).

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 alta dificulta a escavação);
- Lama bentonítica (qualidade);
- Equipamentos e plataforma de trabalho (bom estado de conservação);
- Armaduras (rígidas).



Figura 15 – Máquina Clam-Shell (Fonte: Google Imagens).

✓ 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 (figura 16), com massa de 300 a 600 kg, 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.

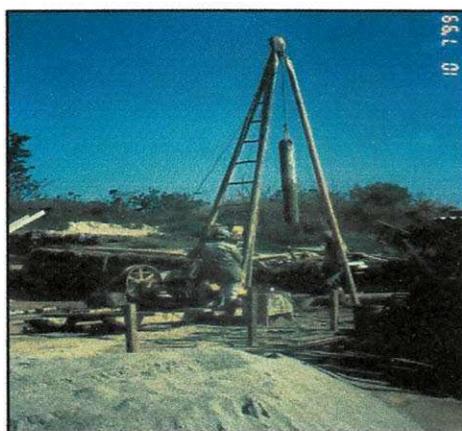


Figura 16 – Execução de estaca apiloada (Fonte: Google Imagens).

✓ 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. A figura 17 mostra o sistema de cravação de estaca pré-moldada.



Figura 17 – Cravação de estaca pré-moldada (Fonte: Google imagens).

2.7.3 Noções de segurança na execução de fundação

- a) Evitar queda de pessoas nas aberturas utilizando proteção com guarda corpos de madeira, metal ou telas.
- b) O canteiro de obra deverá ser mantido limpo, organizado e desimpedido, para evitar escorregões, e tropeços.
- c) Sinalizar com guarda-corpo, fitas, bandeirolas, cavaletes as valas, taludes poços e buracos.

2.8 ALVENARIA

Alvenaria, pelo dicionário da língua portuguesa (FERREIRA, 1999) 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, etc...) e pode ter função estrutural, de vedação etc. Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, ela é chamada Alvenaria estrutural, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (peso das lajes, telhados, pavimento superior, etc...).

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

2.8.1 Elemento de Alvenaria

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

- a) **Tijolos de barro cozido**
 - ✓ Tijolo comum (maciço caipira):

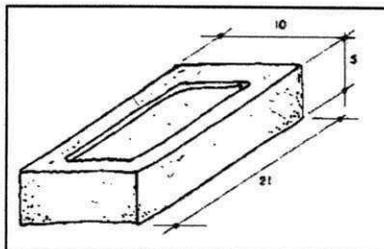


Figura 18 – Tijolo de barro comum (Fonte: AZEREDO, 1997).

São blocos de barro comum (figura 18), 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:
 - Parede de 1/2 tijolo: 77un
 - Parede de 1 tijolo: 148un

✓ Tijolo baiano (11 furos)

Tijolo cerâmico vazado (figura 19), moldado com arestas vivas retilíneas.

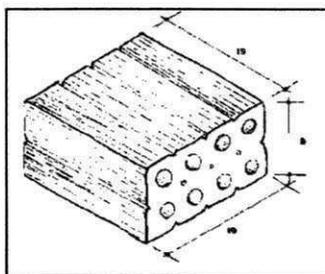


Figura 19 – Tijolo baiano (Fonte: AZEREDO, 1997).

- ✓ 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 (figura 20), moldados com arestas vivas retilíneas.

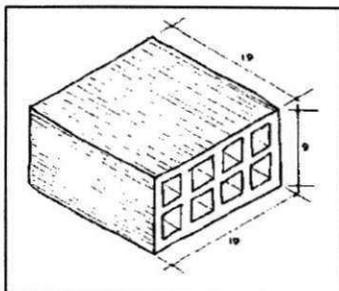


Figura 20 – Tijolo furado (Fonte: AZEREDO, 1997)

- 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. Sua forma pode ser vista na figura 21.

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

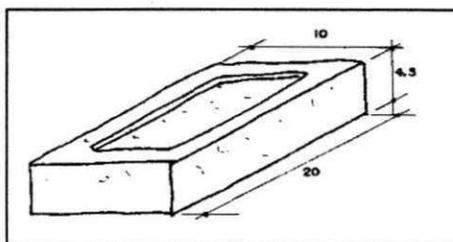


Figura 21 – Tijolo de solo-cimento (Fonte: AZEREDO, 1997).

b) 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 (meia vez) como para 1 tijolo (uma vez). Os processos podem ser vistos na figura 22.

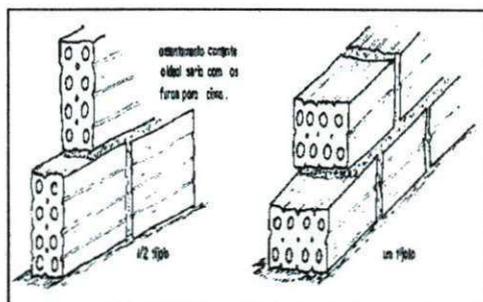


Figura 22 – Colocação de tijolos em meia vez ou uma vez (Fonte: AZEREDO, 1997).

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.

2.8.2 Argamassa - Preparo e Aplicação

As argamassas, em conjunto 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. 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. A tabela 3 mostra traços convencionais de argamassa para pequenas construções.

Tabela 3 – Traço de argamassa em latas de 18 litros (Fonte: BORGES, 2009).

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m ²
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m ²
Alvenaria de blocos de concreto	1 lata de cimento 1/2 lata de cal 6 latas de areia	30m ²

- ✓ Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação:

- Manualmente (figura 23):



Figura 23 – Preparação manual de argamassa de assentamento de alvenaria (Fonte: BORGES, 2009).

- Com betoneira (figura 24):

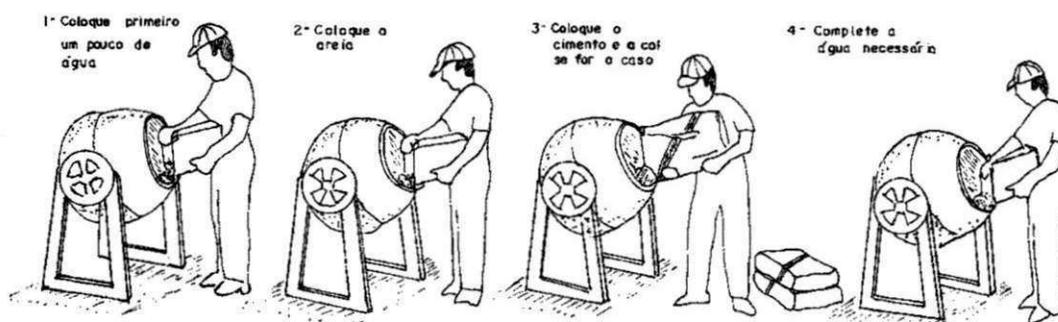


Figura 24 – Preparação com betoneira de argamassa de assentamento de alvenaria (Fonte: BORGES, 2009).

✓ Aplicação

- Tradicional (figura 25): onde o pedreiro espalha a argamassa com a colher e depois pressiona o tijolo ou bloco conferindo o alinhamento e o prumo.

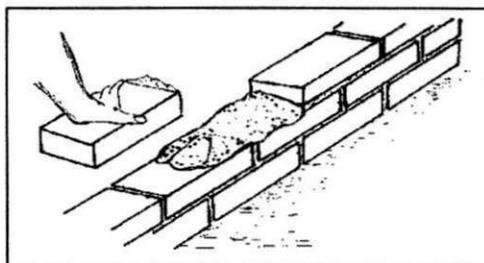


Figura 25 – Aplicação de argamassa em tijolos do modo tradicional (Fonte: BORGES, 2009).

- Cordão (figura 26): 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.

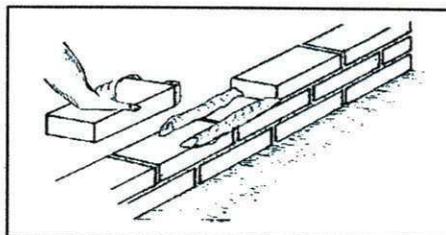


Figura 26- Aplicação de argamassa em tijolos do modo tradicional (Fonte: BORGES, 2009).

2.8.3 Observações Importantes

- a) 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. As bitolas convencionais utilizadas em obras são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 – Bitolas convencionais no mercado.

mm	polegadas
5,0	3/16
6,3	1/4
8,0	5/16
10,0	3/8
12,5	1/2

- b) Verificação para um bom assentamento:
- Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheios;
 - 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.

- c) Noções de segurança:

A operação de guinchos, gruas e equipamentos de elevação só devem ser feitos por trabalhador qualificado.

A utilização de andaimes para a elevação da alvenaria deve ser executada 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.

2.9 FÔRROS

Existem vários tipos de forros. Dependendo do tipo de obra, fica a cargo do projetista a sua escolha, levando em consideração à acústica, o acabamento, a estética, etc...

Os forros mais comuns são: madeira, gesso, aglomerados de celulose, laje maciça, laje pré-fabricada, laje protendidas, etc...

2.9.1 Tipos de 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 (BORGES, 2009).

a) Lajes Maciças

São constituídas por peças maciças de concreto armado ou protendido (figura 27). 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 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).

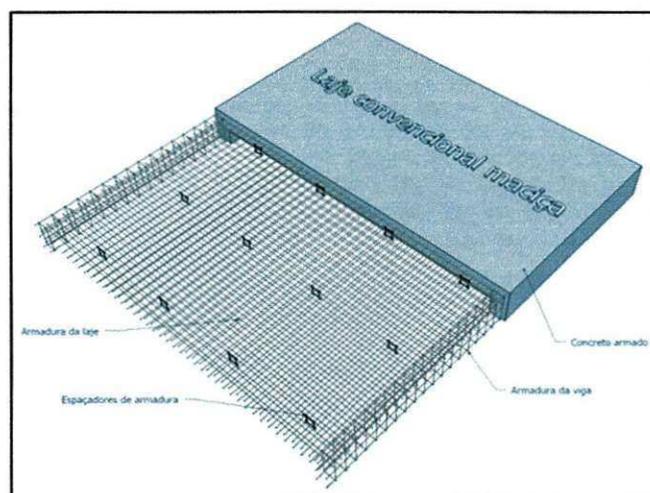


Figura 27 – Laje maciça (Fonte: Google Imagens).

Na Figura 28 observa-se uma laje maciça apoiada sobre vigas. Esta solução permite uma grande versatilidade geométrica das peças constituintes da edificação uma vez que são moldadas *in loco*.

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

b) 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 (figura 29) ou armadas, que funcionam como elementos resistentes, cujos vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, conforme indicado na Figura 30, ou por painéis pré-fabricados protendidos ou treliçados, apoiados diretamente sobre as vigas

de concreto ou metálico (estrutura mista), mostrado na figura 30, dispensando-se o elemento de vedação.

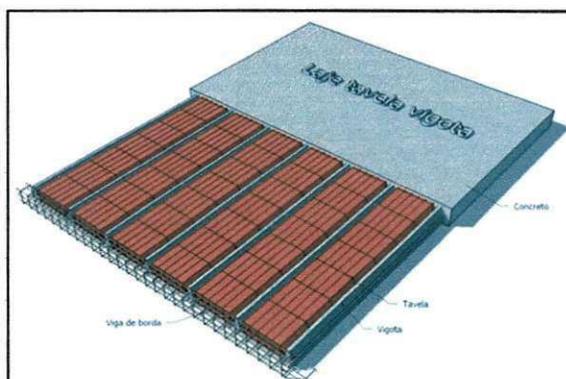


Figura 28– Laje treliçada (Fonte: Google imagens)

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 (BORGES, 2009).

c) 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 (figura 29), 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.

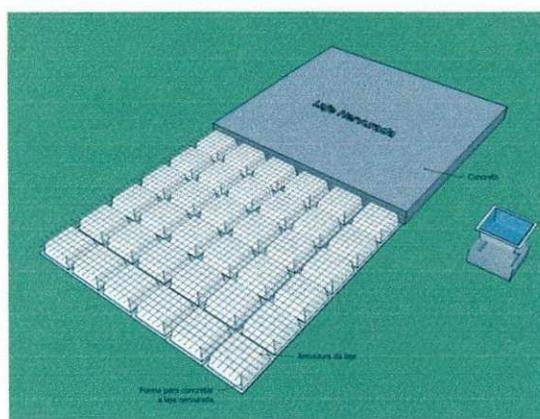


Figura 29 – Laje nervurada (Fonte: Google imagens).

d) Lajes em Grelha

É um caso particular das lajes nervuradas, sendo caracterizadas por nervuras com espaçamento superior a um metro.

e) Lajes Mistas

São semelhantes às lajes nervuradas, tendo como diferença básica a utilização de blocos cerâmicos capazes de resistir aos esforços de compressão, oriundos da flexão, sendo considerados no cálculo.

f) Lajes Duplas

É outro caso particular das lajes nervuradas, sendo que neste caso as nervuras ficam situadas entre dois painéis de lajes maciças (teto do pavimento inferior e piso do pavimento superior). São conhecidas também por lajes do tipo “caixão-perdido” devido a tradicional forma de execução empregada. Podem, entretanto, ser executadas com lajes que se apóiam em vigas invertidas, o que evita a perda da fôrma na região interna.

g) Lajes Cogumelo

São apoiadas diretamente nos pilares por intermédio de capitéis, indicados na Figura 30, que têm a função de absorver os esforços de punção presentes na ligação laje-pilar. O dimensionamento é feito com base nos esforços de cisalhamento, que são preponderantes sobre os esforços de flexão.

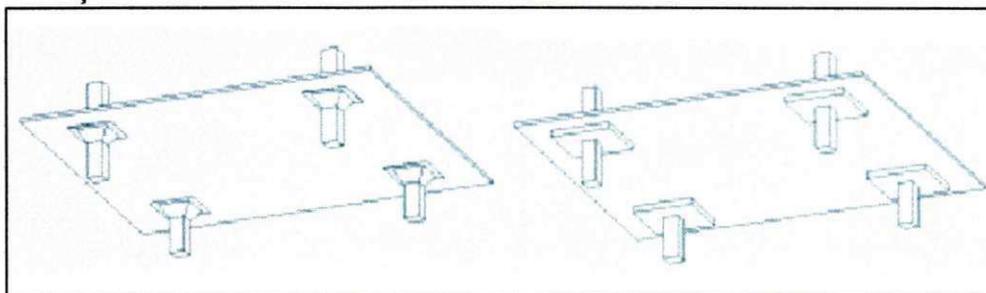


Figura 30 – Lajes cogumelo (Fonte: Google imagens).

h) Lajes Lisas (ou Planas)

São apoiadas diretamente nos pilares sem o uso de capitéis ou engrossamentos, como pode ser visto na figura 31. Do ponto de vista arquitetônico, esta solução apresenta uma grande vantagem em relação às demais, pois propicia uma estrutura mais versátil. A ausência de recortes nas lajes permite uma redução no tempo de execução das fôrmas, além da redução expressiva do desperdício dos materiais.

Devido à ausência de capitéis, o seu dimensionamento deve ser criterioso, pois requerem um cuidado especial quanto ao problema de funcionamento. Para combater os esforços de punção são utilizados, habitualmente, conectores ou chapas metálicas na conjunção entre a laje e o pilar.

A experiência mostra que o uso de vigas de borda traz inúmeras vantagens sem aumento significativo dos recortes das fôrmas.

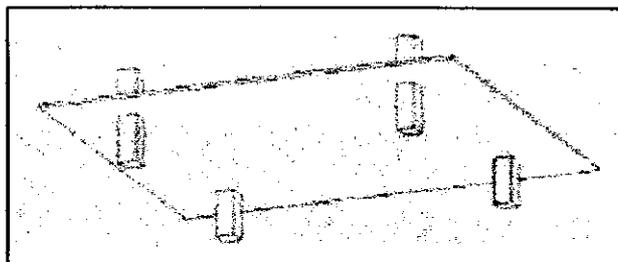


Figura 31 – Laje lisa (Fonte: Google imagens).

2.9.2 Escoramento

Todos os vãos superiores a 1,50 m para as lajes pré-fabricado “comum” e 1,20 a 1,40m para as lajes treliças. Deverão ser escoradas por meio de tábuas colocadas em espelho, sobre chapuz, e pontaletadas. Os pontaletes deverão ser em nº de 1(um) para cada metro, e são contraventados transversal e longitudinalmente, assentados sobre calços e cunhas, em base firme, que possibilitem a regulagem da contra fecha fornecida pelo fabricante, geralmente de aproximadamente 0,4% do vão livre.

2.10 CONCRETAGEM

Molhar bem o material antes de lançar o concreto, este deve ser socado com a colher de pedreiro, para que penetre nas juntas entre as vigas pré-fabricadas e os blocos cerâmicos.

Salvo alguma restrição do calculista, o concreto da capa será de traço 1:2: 3 com resistência mínima aos 28 dias de 15 MPa.

Para se concretar lajes que foram executadas sem escoramento (pequenos vãos), ou com uma linha de escoramento, é conveniente que se concrete primeiramente junto aos apoios para solidarizar as pontas das vigotas pré-fabricadas.

2.10.1 Cura do Concreto e Desforma

Após o lançamento do concreto a laje deverá ser molhada, no mínimo, três vezes ao dia durante três dias. O descimbramento da laje pré-fabricada, como em qualquer estrutura, deve ser feito gradualmente e numa sequência que não solicite o vão a momentos negativos, geralmente em torno de 21 dias para pequenos vãos e 28 dias nos vãos maiores, salvo indicações do responsável técnico.

Nas lajes de forro é aconselhável que o escoramento seja retirado após a conclusão dos serviços de execução do telhado.

2.10.2 Noções de Segurança

- ✓ Para caminhar sobre a laje durante o lançamento do concreto, é aconselhável fazê-lo sobre tábuas apoiadas nas vigas para evitar quebra de materiais ou possíveis acidentes;
- ✓ Andar sempre sobre passarela executada com tábuas e nunca no elemento intermediário, mesmo sendo bloco de concreto.
- ✓ Para evitar quedas de operários ou de materiais da borda da laje deve-se prever a colocação de guarda corpo de madeira ou metal, com tela, nas bordas da periferia da laje.
- ✓ Utilizar andaimes em todos os trabalhos externos à laje.

2.10.3 Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado

Sabe-se 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., os que farão 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.

2.10.4 Materiais Empregados em Concreto Armado

a) 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 em 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 descimbramento 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 sujeita a ataques ácidos fracos ou de sulfatos;
- Cimento aluminoso;
- Para refratários em ambiente 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 (CARDÃO, 1983).

✓ **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. A figura 32 apresenta um exemplo de estocagem de cimentos.

Portanto para evitar essas duas principais causas de deterioração do cimento é aconselhável:

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.

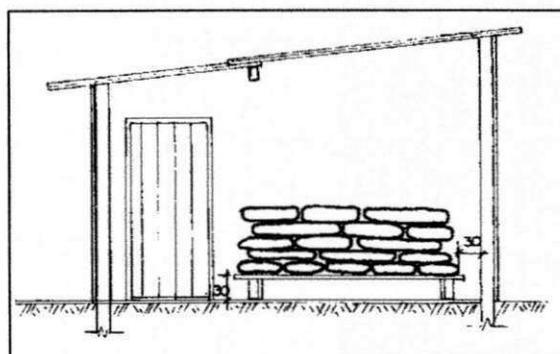


Figura 32 – Estocagem de cimentos (Fonte: Google imagens).

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. Devem-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.

b) 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 humus, etc... E 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-silica, 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 33), 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.

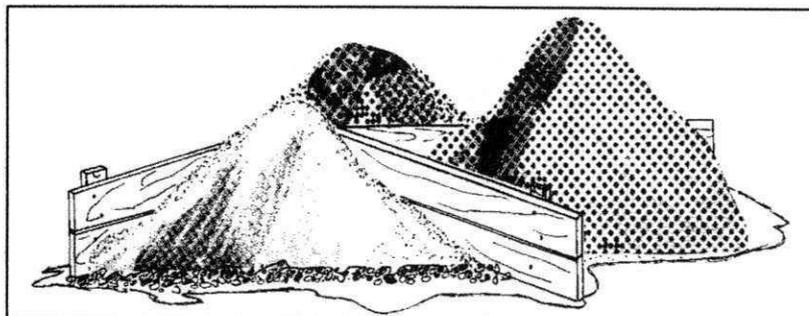


Figura 33 – Armazenamento em baias (Fonte: Google imagens).

c) 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 potável.

Do ponto de vista da durabilidade dos concretos, o emprego de águas não potáveis no amassamento do concreto podem 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.

d) 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.

▪ 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. Possuem 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 pertencentes ao grupo de aços usados para concreto protendido. Podem ser encontrados 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/mm^2 . Segue ainda uma letra maiúscula A ou B, que indica se o aço é de dureza natural ou encruada a frio.

Os mais utilizados são:

CA 25
CA 50 A, CA 50 B;
CA 60 A, CA 60 B.

Obs.: O comprimento usual das barras é de 11, com tolerância de mais ou menos 9%. E sua unidade é em milímetros.

2.11 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, é necessária 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:

- devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto, e ter a resistência necessária;
- devem ser praticamente estanques; e
- 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:

- antes de concretar, as fôrmas devem ser limpas; e
- antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.

2.11.1 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, barra 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"x12"), 2,5 x 25,0 cm (1"x10"), 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**

A chapa 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.

A chapa 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.

✓ **Escoramentos**

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 n^{os}. a x b.

a = refere ao diâmetro, é o n^o do prego na Fiera Paris.

ex: 15 = 2,4 mm 18 = 3,4 mm

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

A tabela 5 apresenta as dimensões mais utilizadas nas madeiras para construção civil.

Tabela 5 – Dimensões mais utilizadas nas madeiras.

Fôrmas de tábuas:	18 x 27
	19 x 36
Fôrmas de chapas:	15 x 15
	18 x 27
Escoramentos:	19 x 36
	18 x 27

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 34).

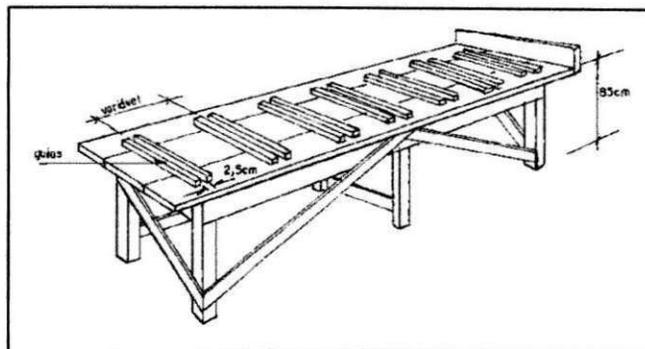


Figura 34 – Mesa de elaboração das formas (Fonte: BORGES, 2009).

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 com dentes compatíveis com o corte a ser feito. As figuras 35 e 36 mostram instrumentos utilizados em obras.

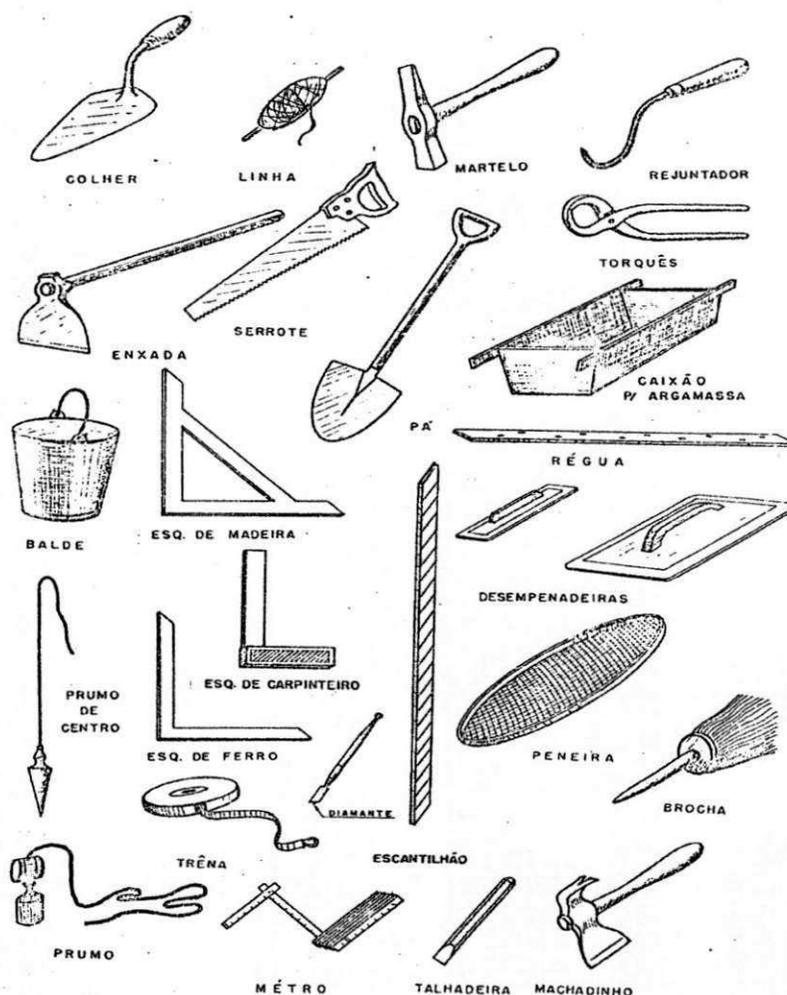


Figura 35 – Ferramentas utilizadas na construção em geral (Fonte: Google imagens).

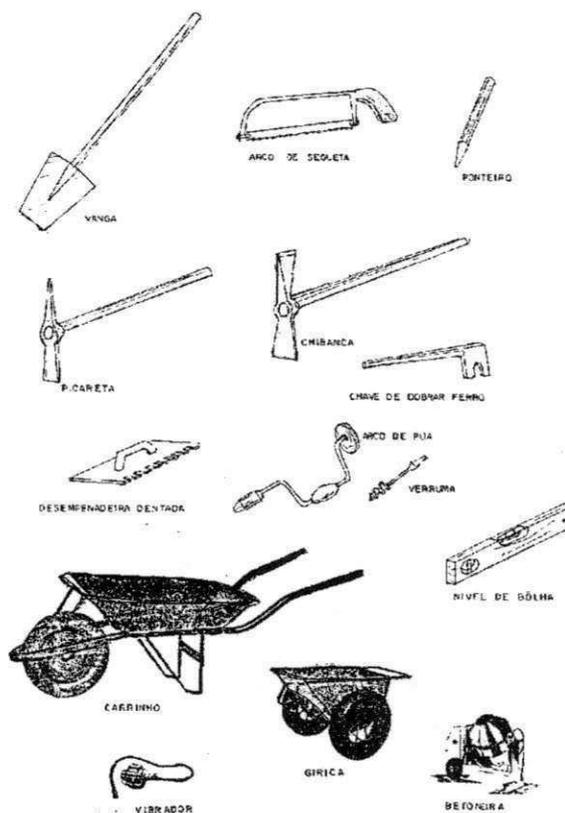


Figura 36 – Outras ferramentas e equipamentos utilizados na construção civil em geral (Fonte: Google imagens).

2.11.2 Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas

São dados diversos nomes às peças que compõem as fôrmas e seus escoramentos, de acordo com as figuras 37, 38, 39 e 40, 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.

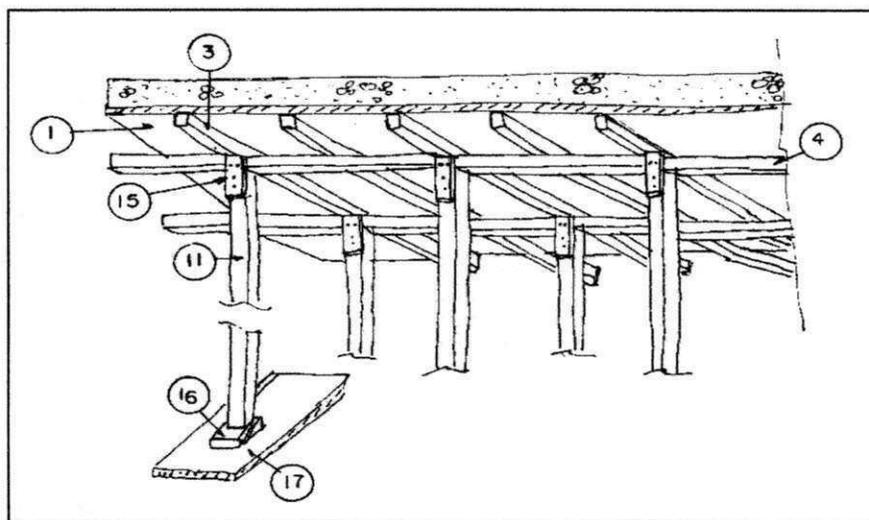


Figura 37 – Elementos de forma - parte 1 (Fonte: AZEREDO, 1997).

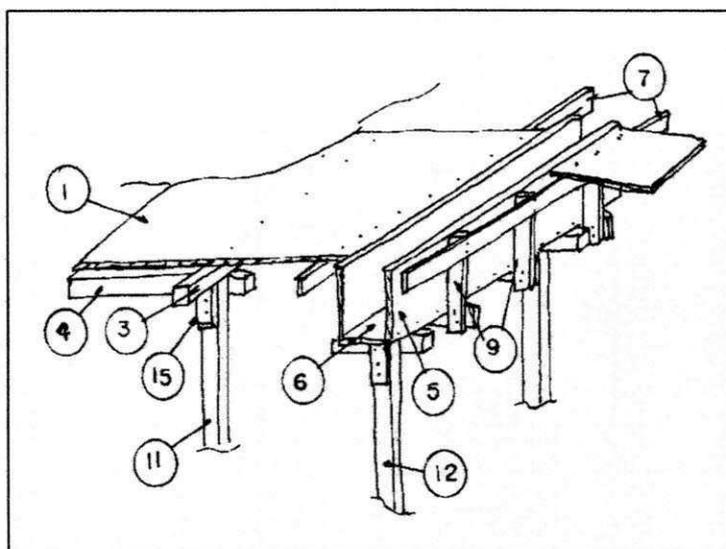


Figura 38 – Elementos de forma - parte 2 (Fonte: AZEREDO, 1997).

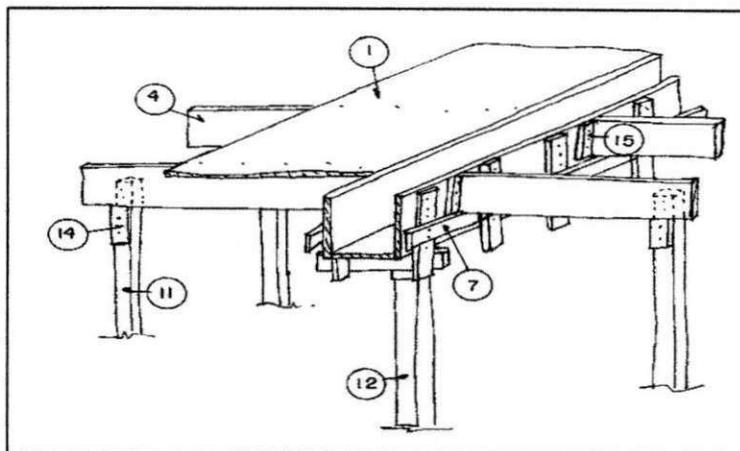


Figura 39 – Elementos de forma - parte 3 (Fonte: AZEREDO, 1997).

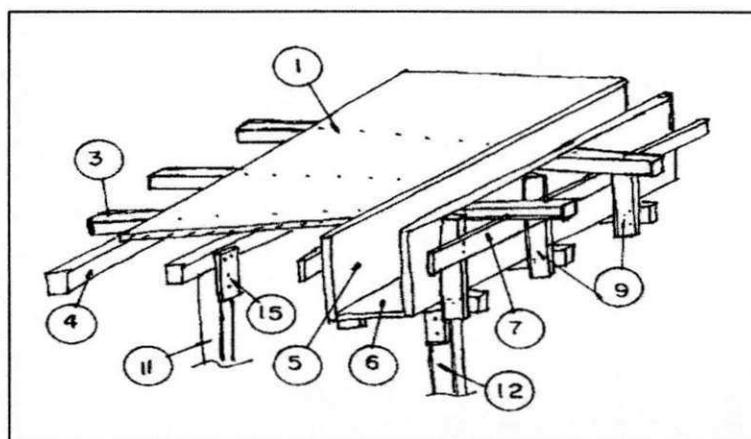


Figura 40 – Elementos de forma – parte 4 (Fonte: AZEREDO, 1997)

2.11.3 Utilização

a) Nos Pilares

Temos que prever contraventamentos em duas direções perpendiculares entre si (figura 41) 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.

Devemos colocar gravatas com dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir ao empuxo lateral do concreto fresco, conforme figuras 42 e 43.

Na parte inferior dos pilares, as 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.

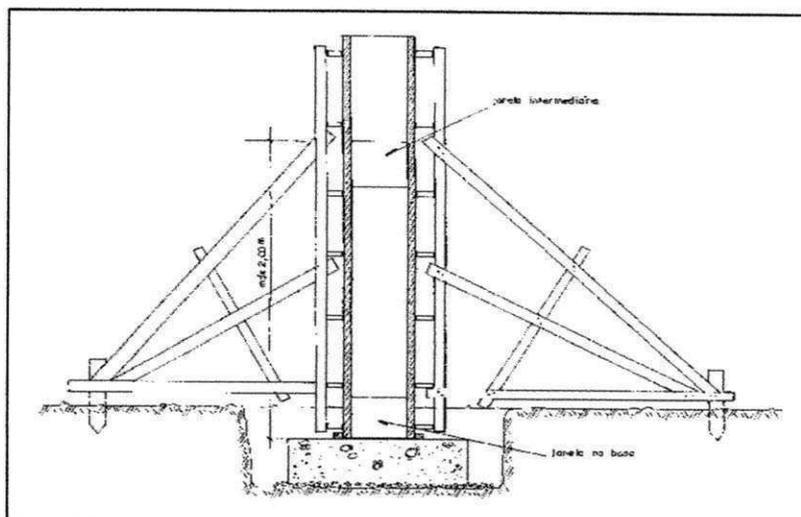


Figura 41 – Estruturas de formas com contraventamento (Fonte: AZEREDO, 1997).

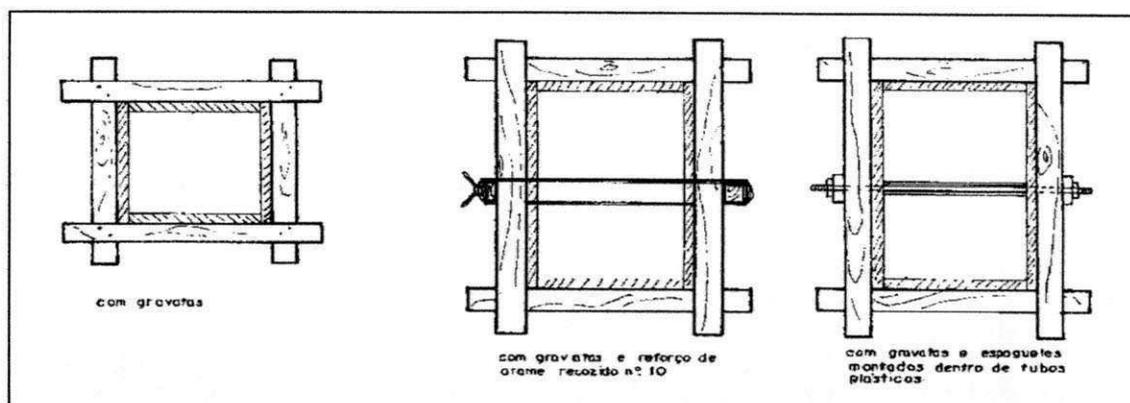


Figura 42 – Seção do pilar mostrando o engravatamento (Fonte: AZEREDO, 1997).

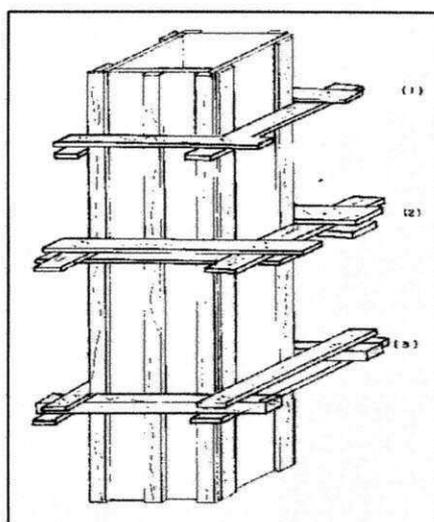


Figura 43 – Um dos tipos de gravatas mais usuais (Fonte: AZEREDO, 1997).

Além das gravatas podemos reforçar as formas dos pilares com espaguetes (figura 44), que podem ser introduzidas dentro de tubos plásticos para serem reaproveitados.

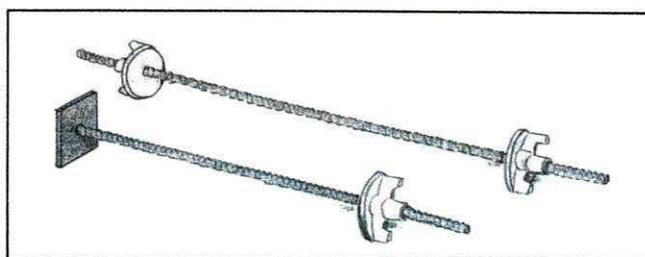


Figura 44 – Espaguetes de aço para amarração dos painéis de madeira (Fonte: AZEREDO, 1997).

b) Nas Vigas e Lajes

Devemos de nos certificar de que as fôrmas tem as amarrações, escoramentos e contraventamentos suficientes para não sofrerem deslocamentos ou deformações durante o lançamento do concreto, e verificarmos as distâncias entre eixos segundo a tabela 6.

Tabela 6 – Distâncias entre os eixos.

Para as gravatas	0,50, 0,60 a 0,80m
Para caibros horizontais das lajes	0,50 m
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.

Deve-se ter muito cuidado com emendas nos pontaletes.

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 junta 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.

Na base da forma e sobre as guias é importante pregar um sarrafo denominado "sarrafo de pressão", para evitar a abertura da forma. Todos esses detalhes podem ser vistos na figura 45.

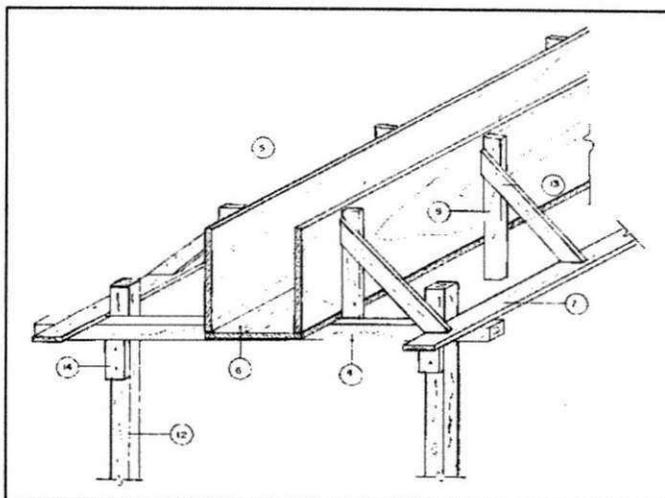


Figura 45 – Tipo de fôrma e escoramento de vigas (Fonte: AZEREDO, 1997).

2.12 APLICAÇÃO DO CONCRETO EM 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 é por meio de vibrador de imersão (figura 46), 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.

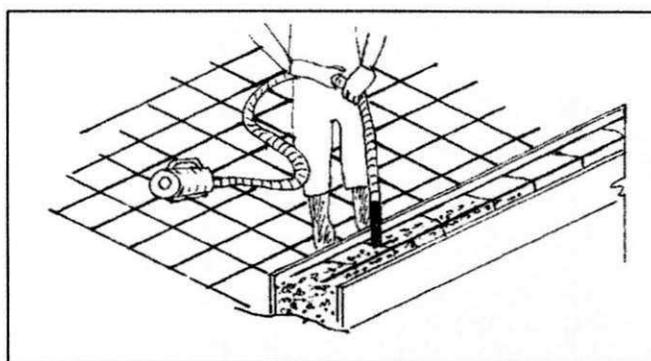


Figura 46 – Vibrador de imersão sendo utilizado em concretagem de viga (Fonte: AZEREDO, 1997).

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 deve ser inferior a 50 cm, e alguns cuidados nos pilares, vigas, lajes como segue:

2.12.1 Nos 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" (figura 47) para o lançamento do concreto, evitando com isso a queda do concreto de uma altura excessiva 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.

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

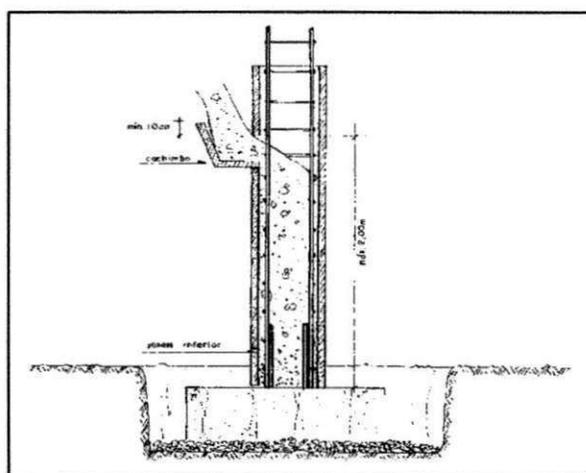


Figura 47 – Aplicação do concreto em pilar (Fonte: AZEREDO, 1997).

2.12.2 Nas Vigas

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

Deverão ser concretadas de uma só vez, caso não haja possibilidade, fazer as emendas à 45° e quando retornamos a concretar devemos limpar e molhar bem colocando uma pasta de cimento antes da concretagem. A figura 48 ilustra a concretagem de uma viga.

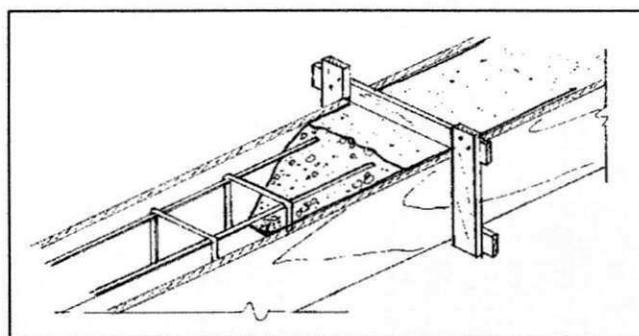


Figura 48 – Aplicação do concreto em viga (Fonte: AZEREDO, 1997).

2.12.3 Nas Lajes

Após a armação, deve-se 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.

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, sejam feitas e apoiadas diretamente sobre as formas, independentes da armadura. Desta forma evitaremos a vibração excessiva das armaduras com eventual risco de aderência na parte de concreto já parcialmente endurecido, e o deslocamento das mesmas, principalmente as armaduras negativas. A figura 49 mostra a aplicação do concreto em lajes.

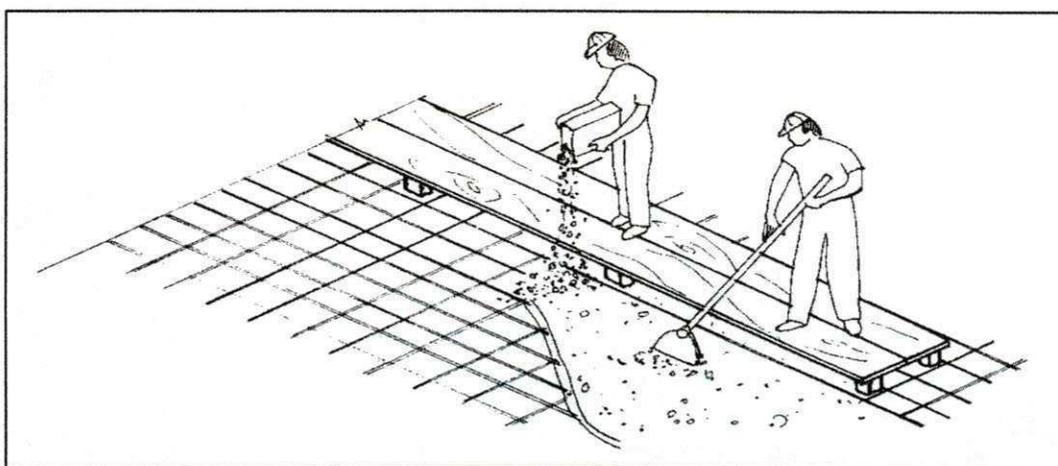


Figura 49 – Aplicação do concreto em lajes (Fonte: AZEREDO, 1997).

2.12.4 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 constatar que esse ponto é frequentemente negligenciado.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio de norma que rege construções em concreto – denominada NBR 6118 reformulada em 2003 – estabelece cobrimentos mínimos para o bom funcionamento de estruturas de concreto, como pode ser visto na tabela 7.

Tabela 7 – Cobrimento mínimo em estruturas de concreto (Fonte: NBR 6119/ 2003 – ABNT).

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV***
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado	Laje**	20	25	35	45
	Pilar/viga	25	30	40	50
Concreto protendido*	Todos	30	35	45	55

* Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

** Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado

desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5 respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

*** Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Na execução, deve ser dada atenção apropriada aos espaçadores para armadura e uso de dispositivos para garantia efetiva do cobrimento especificado, que pode ser visto na figura 50.

- 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 etc...
- Cordões de argamassa.

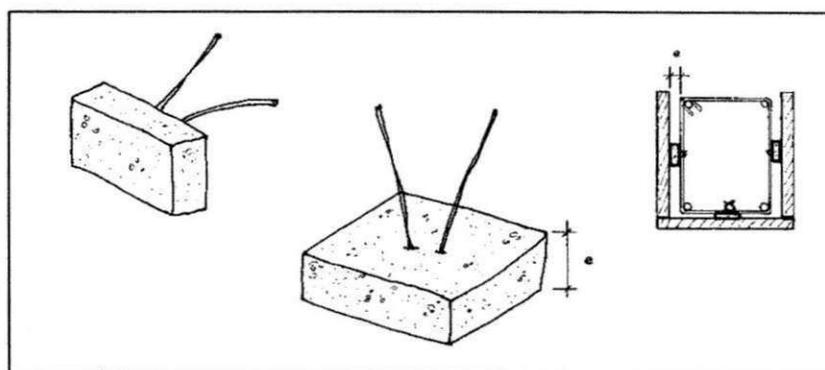


Figura 50 – Peças para garantir o cobrimento da armadura. (Fonte: Google imagens).

Em casos que uma concretagem deva ser interrompida por mais 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 garantia de aderência do concreto novo com o velho devemos:

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

2.12.5 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:

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

- b) 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.

2.12.6 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.

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 (AZEREDO, 1997).

2.12.7 Desforma

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
- faces inferiores, deixando-se algumas escoras bem encunhadas: 14 dias
- desforma total, exceto as do item abaixo: 21 dias
- vigas e arcos com vão maior do que 10 m: 28 dias

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

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

2.12.8 Noções de Segurança

- ✓ Para evitar quedas de pessoas em aberturas, escorregões ocasionados pela desforma, emprego de escadas inadequadas devemos: proteger as beiradas das lajes, poços, com guarda-corpos de madeira, metal ou telados. As escadas devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores e serem 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 manipulações 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 paraquedista e trava-quedas).
- ✓ Retirar da área de produção as ferramentas defeituosas, danificadas ou improvisadas.

2.13 REVESTIMENTO DAS PAREDES, TETOS E MUROS.

2.13.1 Argamassas

Os revestimentos são executados para dar às alvenarias maior resistência ao choque ou abrasão, impermeabilizá-las, tornar as paredes mais higiênicas (laváveis) ou ainda aumentar as qualidades de isolamento térmico e acústico.

Os revestimentos internos e externos devem ser constituídos por uma camada ou camadas superpostas, contínuas e uniformes. O consumo de cimento deve, preferencialmente, ser decrescente, sendo maior na primeira camada, em contato com a base. As superfícies precisam estar perfeitamente desempenadas, prumadas ou niveladas e com textura uniforme, bem como apresentar boa aderência entre as camadas e com a base. Os revestimentos externos devem, além disso, resistir à ação de variação de temperatura e umidade.

Quando se pretende revestir uma superfície, ela deve estar sempre isenta de poeira, substâncias gordurosas, eflorescências ou outros materiais soltos, todos os dutos e redes de água, esgoto e gás deverão ser ensaiados sob pressão. A superfície precisa apresentar-se suficientemente áspera a fim de que se consiga a adequada aderência da argamassa de revestimento. No caso de superfícies lisas, pouco absorventes ou com absorção heterogênea de água, aplica-se uniformemente um chapisco.

2.13.2 Chapisco

É um revestimento rústico empregado nos paramentos lisos de alvenaria, pedra ou concreto; a fim de facilitar o revestimento posterior devido a sua superfície porosa. Pode ser acrescido de adesivo para argamassa.

Consiste em lançar sobre o paramento previamente umedecido e com auxílio da colher, uma camada de argamassa. O chapisco é uma argamassa de cimento e areia média ou grossa sem peneirar no traço 1:3.

É usado ainda como acabamento rústico, para reboco externo, podendo ser executado com vassoura ou peneira para salpicar a superfície.

Os tetos, independentemente das características de seus materiais, devem ser previamente preparados mediante a aplicação de chapisco.

Portanto a camada de chapisco deve ser uniforme, com pequena espessura e acabamento áspero. Após 24 h da aplicação do chapisco, podemos executar o emboço.

2.13.3 Emboço

O emboço é uma argamassa mista de cimento, cal e areia nas proporções, conforme a superfície a ser aplicada.

Portanto, o emboço de superfície externas, acima do nível do terreno, deve ser executado com argamassa de cimento e cal, nas internas, com argamassa de cal, ou preferivelmente, mista de cimento e cal. Nas paredes externas, em contato com o solo, o emboço é executado com argamassa de cimento e recomenda-se a incorporação de aditivos impermeabilizantes. No caso de tetos, com argamassas mistas de cimento e cal.

A areia empregada é a média ou grossa de preferência a areia média.

O revestimento é iniciado de cima para baixo, ou seja, do telhado para as fundações. A superfície deve estar previamente molhada. A umidade não pode ser excessiva, pois a massa escorre pela parede. Por outro lado, se lançarmos a argamassa sobre o tijolo, completamente seco, este absorverá a água existente na argamassa e da mesma forma se desprenderá.

O emboço deve ter uma espessura média de 1,5cm, pois o seu excesso, além do consumo inútil, corre o risco de desprender, depois de seca. Infelizmente esta espessura não é uniforme porque os tijolos têm certas diferenças de medidas, resultando um painel de alvenaria, principalmente o interno, com saliências e reentrâncias que aumentam essa espessura. As irregularidades da alvenaria são mais freqüentes na face não aparelhada das paredes de um tijolo. Para conseguirmos uma uniformidade do emboço e tirar todos os defeitos da parede, devemos seguir com bastante rigor ao prumo e ao alinhamento. Para isso devemos fazer (BORGES, 2009) os seguintes serviços:

a) Assentamento da Taliscas (tacos ou calços)

No caso de paredes, quando forem colocadas as taliscas (figura 51), é preciso fixar uma linha na sua parte superior e ao longo de seu comprimento. A distância entre a linha e a superfície da parede deve ser menor ou igual a 1,5 cm. As taliscas (calços de madeira de aproximadamente 1x5x12cm) devem ser assentados com argamassa mista de cimento e cal para emboço, com a superfície superior faceando a linha.

Sob esta linha, recomenda-se a colocação das taliscas em distâncias de 1,5m a 2m entre si.

Obs: além de madeira, as taliscas podem ser pedaços de material cerâmico (cacos de piso, azulejo, etc.).

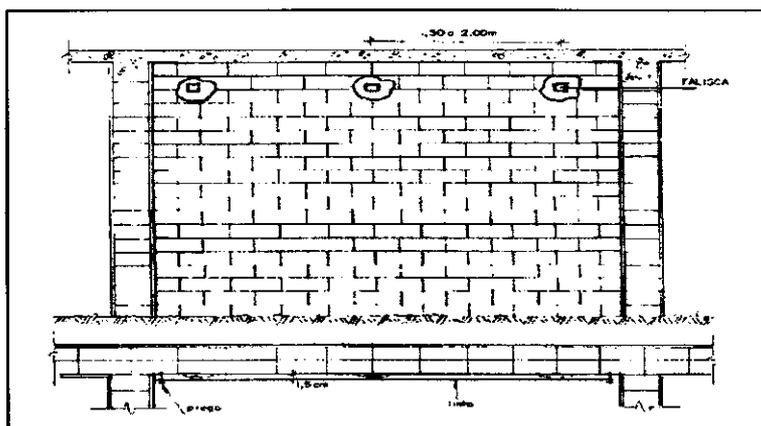


Figura 51 – Assentamento de taliscas (Fonte: Google imagens)

A partir da sua disposição na parte superior da parede, com o auxílio de fio de prumo, devem ser assentadas outras na parte inferior (a 30 cm de piso) e as intermediárias.

b) 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 efetuado com régua apoiada sobre as guias. A régua deve sempre ser movimentada da direita para a esquerda e vice-versa. A figura 52 mostra a execução de mestras.

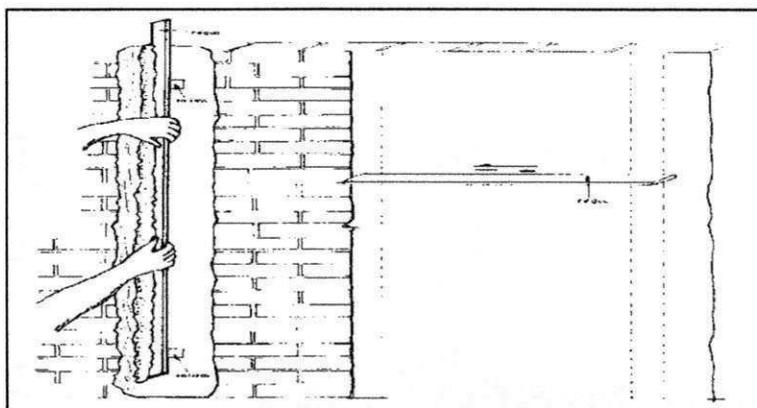


Figura 52 – Execução de mestras (Fonte: Google imagens).

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.

2.13.4 Reboco

A colocação do reboco é iniciada somente após a colocação de peitoris e batentes e antes da colocação das guarnições e rodapés.

A superfície a ser revestida com reboco deve estar adequadamente áspera, absorvente, limpa e também umedecida.

O reboco é aplicado sobre a base, com desempenadeira e deverá ter uma espessura de 2mm até 5mm. Em paredes, a aplicação deve ser efetuada de baixo para cima, a superfície deve ser regularizada e o desempenamento feito com a superfície ligeiramente umedecida através de aspersão de água com brocha e com movimentos circulares.

O reboco é constituído, mais comumente, de argamassa de cal e areia no traço 1:2.

2.13.5 Gesso

A crescente utilização de revestimentos de gesso nas edificações contribuiu para uma boa alternativa e muitas vezes econômica.

O gesso é preparado em pasta, e devido à pega rápida o volume preparado para cada vez é em geral na ordem de um saco comercial. A quantidade de água deverá ser entre 60% a 80% da massa do gesso seco dependendo da finura. A mistura é feita manualmente polvilhando o gesso sobre a água para que todo o pó seja disperso e molhado, evitando a formação de grumos.

Depois de concluído o polvilhamento do gesso sobre a água, esperar cerca de 10 min. Para que as partículas absorvam água, e a suspensão passe do estado líquido a um estado fluido consistente. Com a colher de pedreiro agitar parte da pasta e aguardar cerca de 5 min. para o repouso final da pasta e até que adquira consistência adequada para ser aplicada com boa aderência e sem escorrer sobre a base.

a) Aplicação

O gesso pode ser aplicado em duas, três ou quatro camadas, ou muitas vezes em uma só camada, nível ou prumo da base assim o permitir. O serviço inicia-se pelo teto. Depois cada plano de parede é revestido na sua metade superior. Para a execução de uma camada de espalhamento, cada plano de parede ou teto é dividido em faixas de espalhamento, com aproximadamente a mesma largura da desempenadeira de PVC.

Uma vez concluída a camada o gesseiro passa à camada seguinte em faixas perpendiculares as primeiras (camadas cruzadas), antes da pega estar muito avançada o gesseiro verifica o plano da última camada aplicada e, com uma régua de alumínio, faz o seu sarrafeamento, cortando os excessos grosseiros de pasta, a fim de dar ao revestimento um plano medianamente regular, que irá receber os retoques, a raspagem e a camada final de acabamento de pasta.

b) Verificação visual dos serviços

Utilizando uma régua de 2,0m de comprimento aplicada sobre o revestimento em qualquer direção, não deve apresentar desvio superior a 3 mm e em pontos localizados 1 mm.

Antes da aplicação de pintura, o revestimento não deve apresentar pulverulência superficial excessiva, falhas ou estrias com profundidade superior a 1 mm.

Obs.: O revestimento com gesso deve ser aplicado somente em ambientes internos e sem umidade.

Qualquer componente metálico deve ser protegido.

2.13.6 Azulejos

São materiais cerâmicos ou louça vidrada, que é fabricada originalmente em quadrados de 15x15, mas existem outras dimensões. Podem ser lisos ou decorados, como mostrado na figura 53.

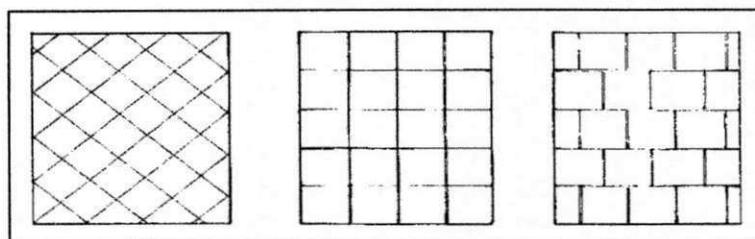


Figura 53 – Colocação de azulejos: em diagonal, junta à prumo e em amarração, respectivamente. (Fonte Google imagens).

O assentamento se faz de baixo para cima, de fiada em fiada, com argamassa de cal e areia no traço 1:3 com 100 kg de cimento por m³ de argamassa (pelo processo convencional), ou com cimento-colante, colas etc...

Teremos comentários ao final desta a respeito das diferenças e conclusões para melhor assentamento de azulejos e materiais cerâmicos.

Para garantirmos que o azulejo fique na horizontal devemos proceder da seguinte maneira:

- 1 - Fixar uma régua em nível acima do nível de piso acabado.
- 2 - Deixar um espaço para colocação de rodapés ou uma fiada de azulejos.
- 3- Verificar, para melhor distribuição dos azulejos, se será colocado moldura de gesso, deixando neste caso um espaço próximo à laje.

✓ Recortes de azulejos

É muito difícil em um painel de alvenaria não ocorrer recortes, visto que na maioria das vezes, nos projetos não é levado em consideração as dimensões dos azulejos.

Portanto, para que os recortes não fiquem muito visíveis, podemos deixá-los atrás das portas, dentro dos boxes, ou ainda dividi-los em partes iguais nos painéis.

As juntas entre os azulejos deverão ter largura suficiente para que haja perfeita penetração da pasta de rejuntamento e para que o revestimento de azulejo tenha relativo poder de acomodação, no mínimo como segue na tabela 7.

Tabela 8 – Juntas entre azulejos.

Dim. do azulejo (cm)	Parede interna (mm)	Parede externa (mm)
11x11	1,0	2,0
11x22	2,0	3,0
15x15	1,5	3,0
15x20	2,0	3,0
20x20	2,0	4,0
20x25	2,5	4,0

O rejuntamento pode ser efetuado utilizando cimento branco e alvaiade na proporção de 2:1 ou seja, duas partes de cimento branco e uma de alvaiade, o alvaiade tem a propriedade de conservar a cor branca por mais tempo. Podemos utilizar ainda o rejunte (material industrializado), estes normalmente vem agregado a outros componentes, que conferem características especiais a ele: retenção de água, flexibilidade, dureza, estabilidade de cor, resistência à manchas etc. Portanto, na hora de escolher a argamassa de rejuntamento, esteja atento às suas características (BORGES, 2009).

Esta pasta deve ser aplicada em excesso. O excedente será retirado, com pano, assim que começar a secar. A esta operação dá-se o nome de rejuntamento.

O rejuntamento não deve ser efetuado logo após o assentamento, mas sim se dando um intervalo de 3 a 5 dias, de modo a permitir que a argamassa seque com as juntas abertas.

Quando os painéis internos excederem a 32m² e os externos 24m² ou sempre que a extensão do lado for maior que 8,0m ou 6,0m respectivamente, devemos prever juntas de movimentação longitudinais e/ou transversais.

As juntas de movimentação necessitam aprofundar-se até a superfície da alvenaria e preenchida com material deformável. Vedada com selante flexível e devem ter entre 8 a 15 mm de largura.

2.13.7 Pastilhas

É outro revestimento impermeável, empregado nas paredes, principalmente nas fachadas de edifícios. É constituída de pequenas peças coladas sobre papel grosso.

A preparação do fundo para sua aplicação deve ser feita como segue:

✓ Para pisos: fundo de argamassa de cimento e areia (1:3) com acabamento desempenado.

✓ Para paredes: o fundo será a própria massa grossa (emboço) dosada com cimento, bem desempenada.

A argamassa de assentamento será de cimento branco e caulim em proporção igual (1:1), ou argamassa colante, de uso interno ou externo, própria para pastilhas. O rejuntamento é executado com nata de cimento branco ou rejunte.

A argamassa de assentamento é estendida sobre o painel e as placas de pastilhas são arrumadas sobre ela fazendo pressão por meio de batidas com a desempenadeira. O papelão ficará na face externa e após a pega, que se dá aproximadamente em dois dias, o papelão é retirado por meio de água.

2.13.8 Revestimento de Pisos

a) Preparo da Base

Todas as vezes que vamos aplicar qualquer tipo de piso, não podemos fazê-lo diretamente sobre o solo. Devemos executar uma camada de preparação em concreto magro, que chamamos de *contrapiso, base ou lastro*.

Os lastros mais comuns são: 1:4:8, 1:3:5 e 1:3:6.

Para aplicarmos o concreto devemos preparar o terreno, nivelando e apiloando, ficando claro que o apiloamento não tem a finalidade de aumentar a resistência do solo mais sim uniformizá-lo.

Quando se tem um aterro e este for maior que 1,00m, devem ser executados com cuidados especiais. Quando não se puder confiar num aterro recente, convém armar o concreto com ferro e nesses casos o concreto é mais resistente, podendo usar o traço 1:2, 5:4.

A espessura mínima do contrapiso deverá ser de 5cm; podendo atingir até ± 8 cm, pois o terreno nunca estará completamente plano e em nível.

Para termos uma superfície acabada de concreto plana e nivelada devemos proceder da seguinte forma:

1º- determinamos o nível do piso acabado em vários pontos do ambiente, que se faz utilizando o nível de mangueira.

2º- descontar a espessura do piso e da argamassa de assentamento, cimento cola ou cola.

3º- colocar tacos cujo nivelamento é obtido com o auxílio de linha.

4º- entre os tacos fazemos as guias em concreto.

5º- entre duas guias consecutivas será preenchido com concreto e passando a régua, apoiadas nas guias se retira o excesso de concreto.

A figura 54 mostra a marcação do nível do contrapiso a partir de um nível adotado.

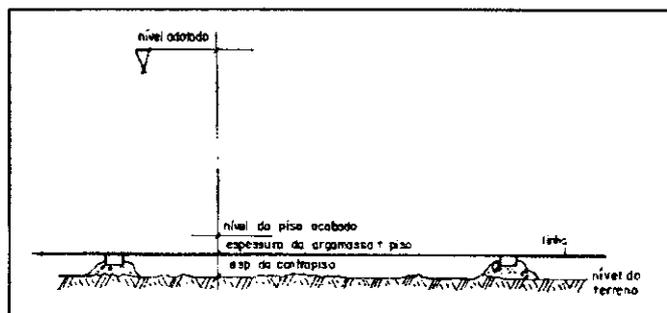


Figura 54 – Marcação do nível do contrapiso (AZEREDO, 1997).

Devemos ter cuidado quanto à umidade no contrapiso, pois prejudica todo e qualquer tipo de piso, seja ele natural, cerâmico ou sintético.

Caso haja umidade, deverá ser feito um tratamento impermeabilizante para que o piso não sofra danos na fixação (desprendimento do piso), no acabamento (aparecimento de manchas) e na estrutura do piso (empenamento, etc.).

Esse tratamento consiste em colocar aditivo impermeabilizante no concreto do contrapiso ou na argamassa de assentamento ou ainda a colocação de lona plástica sob o contrapiso.

Nos pavimentos superiores (sobre as lajes), quando as mesmas não forem executadas com nível zero, devemos realizar uma argamassa de regularização, que em certos casos poderá ser a própria argamassa de assentamento. Para cada tipo de piso existe um tipo mais indicado de traço de argamassa de regularização (BORGES, 2009).

✓ **Cimentados**

É feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura entre 2,0 a 2,5cm e nunca inferior a 1,0cm.

- Desejam-se um acabamento liso devemos polvilhar cimento em pó e alisar com a colher de pedreiro ou desempenadeira de aço;
- Desejam-se um acabamento áspero, usamos apenas a desempenadeira de madeira.

Quando o cimentado for aplicado em superfícies muito extensas, devemos dividi-las em painéis de 2,0 x 2,00m, com juntas de dilatação, sendo geralmente ripas de pinho, ou junta seca.

- A cura será efetuada pela conservação da superfície levemente molhada, coberta com sacos de estopa ou mantas, durante no mínimo 7 dias.

b) Pisos cerâmicos

✓ **Regularização de base para pisos cerâmicos**

É feita com argamassa de cimento e areia média sem peneirar no traço 1:4 ou 1:6 com espessura de 3,0cm.

✓ **Assentamento**

○ Utilizando argamassa

Utiliza-se uma argamassa mista de cimento com areia média seca no traço 1:0,5:4 ou 1:0,5:6, o processo é o mesmo do assentamento de pisos de madeira e também devemos polvilhar a massa.

O rejuntamento sobre o piso é feito com pasta de cimento comum, estendida sobre o piso e puxada com rodo, espera-se que forme um pouco de pega e se limpa com um pano.

A espessura da argamassa de assentamento gira em torno de 2 a 2,5 cm.

- Utilizando cimento cola

O cimento cola é estendido sobre a regularização da base com o auxílio da desempenadeira dentada em pequenos panos.

- ✓ **Importante**

Na colocação de pisos cerâmico em grandes áreas devem-se prever juntas de dilatação (expansão). Todo revestimento cerâmico precisa de juntas e suas especificações devem ser informadas pelo fabricante. As juntas são obrigatórias e evitam que movimentos térmicos causem estufamento e, conseqüentemente, destacamento da peça.

Existem três tipos básicos de juntas: as superficiais, que definem a posição das peças; as estruturais, que devem existir na estrutura de concreto; e as de expansão, que devem existir em grandes áreas de piso cerâmico, e entre as paredes ou anteparos verticais auxiliando a movimentação dos mesmos. Além de possibilitar a movimentação de todo o conjunto do revestimento durante as dilatações e contrações, as juntas são importantes para melhorar o alinhamento das peças (juntas superficiais) e permitir a troca de uma única placa sem a necessidade de quebrar outras.

Quando existirem juntas estruturais no contrapiso estas precisam ser reproduzidas no revestimento cerâmico.

- ✓ **Execução**

A colagem das peças cerâmicas é simples: estende-se a pasta de cimento colante sobre a base já curada e seca, em camada fina, de 1 mm a 2 mm, com desempenadeira dentada, formando estrias e sulcos que permitem o assentamento e nivelamento das peças. Em seguida, bate-se até nivelar, deixando juntas na largura desejada ou, no mínimo, de 1 mm entre as peças.

O rejuntamento é feito posteriormente como no processo convencional. No caso de pisos, o trânsito de pessoas poderá ser feito horas depois do assentamento ou, no máximo, no dia seguinte, caso haja urgência de liberá-los.

Tanto para colocação de azulejos quanto para pisos cerâmicos pelo método dos cimentos colantes, não há necessidade de se molhar quer a superfície a ser revestida quer as peças cerâmicas. Porém, no caso de camada de regularização estiverem molhados por qualquer motivo, não haverá problemas no uso de cimento colante. E a frente de trabalho é ilimitada, interrompendo-se a aplicação do piso ou da parede no instante que se desejar. Seu reinício obedece também às necessidades da obra e a velocidade de aplicação é, pelas características do método, mais rápida que a do processo convencional.

Comparativamente, a aderência proporcionada pelos cimentos colantes supera quase três vezes a do sistema tradicional. Ao fim de 14 dias, consegue-se em laboratório uma aderência de aproximadamente 3,5 kgf/cm² com a pasta de cimento comum, enquanto que pela colagem com cimento colante obtém-se uma aderência de cerca de 9 kgf/cm².

A espessura de 2 mm é suficiente para fixar as peças cerâmicas. Isso corresponde a um consumo de cerca de 3 kgf/m² de revestimento. O cimento também retrai, para a espessura utilizável de 2 mm, os esforços que poderiam atuar sobre os revestimento são praticamente nulos se comparados àqueles provenientes aos 30mm de espessura da argamassa convencional.

Além disso, no assentamento convencional, as peças ficam sempre presas por pasta de cimento que, geralmente, possuem excesso ou falta de água, o que acaba comprometendo a aderência do revestimento. Já no caso dos cimentos colantes, a pasta obtida contém uma quantidade de água correta, o que leva a considerações de cura perfeita, devido à presença de aditivos.

Os cimentos colantes, ou argamassas especiais são fornecidos sob forma de pó seco e em embalagens plásticas herméticas, o que permite estocar o produto por tempo praticamente ilimitado.

2.13 ESCADAS

a) Considerações Gerais, Normas e Terminologia.

As escadas servem para unir, por degraus sucessivos, os diferentes níveis de uma construção.

As alturas máximas e larguras mínimas admitidas são:

1º - Quando de uso privativo:

a) altura máxima 0.19 m

b) largura mínima 0.25 m

2º - Quando de uso comum ou coletivo:

a) altura máxima 0.18 m

b) largura mínima 0.27 m

Os pisos dos degraus poderão apresentar saliências até de 0,02 m (figura 55), que não será computada na dimensão mínima exigida.

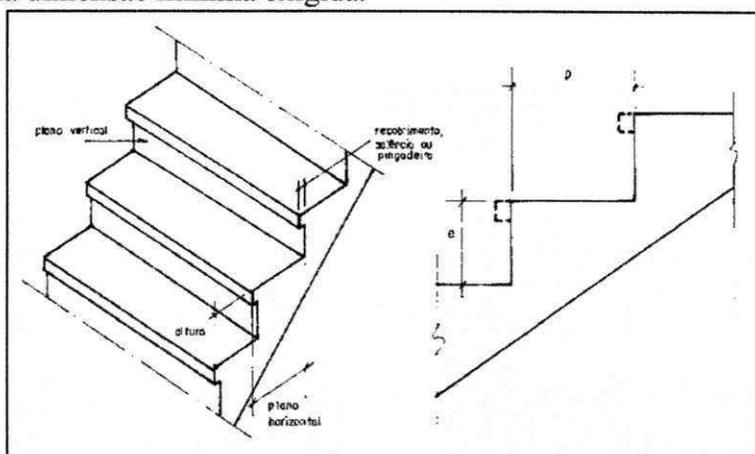


Figura 55 – Escada com saliência (Fonte: Google imagens).

Temos nas escadas a linha de plano horizontal ou linha de piso que é a projeção sobre um plano horizontal do trajeto seguido por uma pessoa que transita por uma escada.

Em geral esta linha ideal se situa na parte central dos degraus, quando a largura da escada for inferior ou igual a 1,10m. Quando exceder a essa grandeza a linha de planos horizontais se traça a 50 ou 55cm da borda interior. Esta é a distância a que circula uma pessoa que com a mão se apóia no corrimão lateral e é a que se conserva nas curvas.

Sobre a linha de planos horizontais tomam-se exatamente os valores da largura do degrau, que deverão ser constantes ao longo da mesma. O conjunto dos degraus compreendidos entre dois níveis, ou entre dois patamares chama-se lance ou lance.

Um lance não deve ter mais de que 19 degraus ou ainda não exceder a 2,90 m de altura a vencer. Se o número exceder aos valores será preciso intercalar um descanso intermediário (patamar). A largura deste deverá ser no mínimo três pisos (plano horizontal), nunca inferior à largura da escada. Em cada piso a escada desemboca em um descanso que se chama patamar (figura 56) ou descanso de chegada (MELGES et. al.).

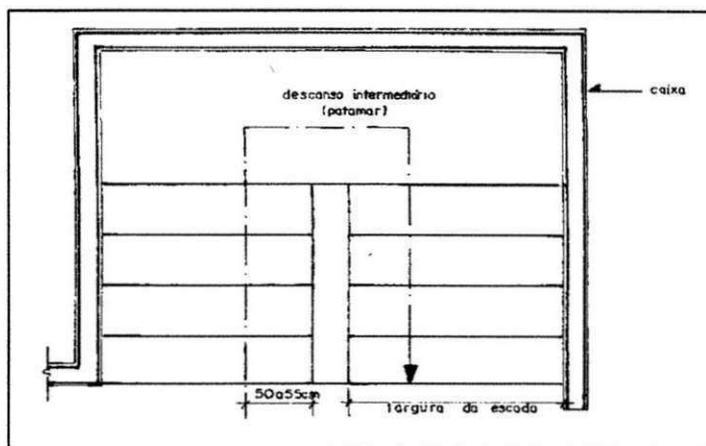


Figura 56 – Escada com patamar (Fonte: Google imagens).

As portas que abrem sobre o patamar não devem ocupar a superfície útil do mesmo.

As escadas ainda deverão ser dispostas, de tal forma que assegurem a passagem com altura livre igual ou superior a 2,00 m.

A largura mínima das escadas de uso privativo será de 0,90, quando no caso especial de acesso geral, adegas e similares 0,60 m, e a de uso coletivo será:

- de 1,50m nas edificações para hospitais, clínicas e similares, locais de reuniões esportivas, recreativas, etc.
- de 1,20 m para as demais edificações.

A largura máxima permitida para uma escada será de 3,00m.

As escadas em curva só são permitidas quando excepcionalmente justificáveis, desde que a curvatura externa tenha raio de 6,00 metros, no mínimo, e os degraus tenham largura mínima de 0,28m, medida na linha do plano horizontal, desenvolvida a distância de 1,00m.

As escadas de uso comum ou coletivo terão obrigatoriamente:

- ✓ Corrimãos de ambos os lados, obedecidos os requisitos seguintes:
 - a) Altura constante, situada entre 0,75 m e 0,85 m, acima do nível da borda do piso dos degraus;
 - b) Serão fixados pela sua face inferior;
 - c) Estarão afastados das paredes no mínimo 4 cm;
 - d) Largura máxima de 6 cm.

A altura do guarda corpo exigida é entre 90 a 120 cm, sendo recomendado 110 cm, que, nestes casos, devemos acrescentar o corrimão.

Quando a largura da escada for superior a 1,80m, deverá ser instalado também corrimão intermediário.

Dá-se o nome de caixa ao emprazamento ou local em cujo interior se acha a escada. A forma da caixa e da escada é citada pelas condições locais de altura e espaço, conforme a figura 57.

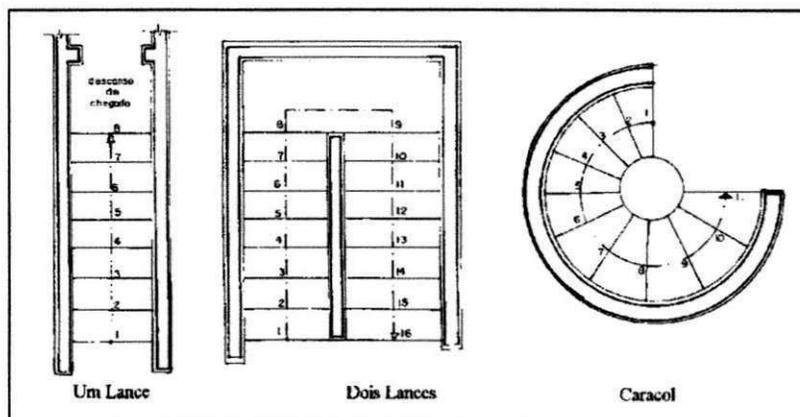


Figura 57 – Tipos de escadas (Fonte: Google imagens).

As escadas deverão ter a inclinação sempre constante em um mesmo lance. Os valores do plano horizontal e da altura (plano vertical) não devem variar jamais de um patamar a outro, contudo é aceitável uma exceção quando se trata de degraus de saída, este pode ter um plano horizontal de 2 a 5 cm superior aos dos outros degraus.

3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O estágio foi realizado na construção do Residencial Monte Nevado. Os empreendimentos localizam-se na Rua Antônio Bernardo, nº229, Bairro José Pinheiro, Campina Grande. O conjunto que consiste de dois prédios de 12 andares consiste em dois subsolos, área comum e 12 pavimentos tipo. No subsolo, funcionará a garagem para os moradores da edificação. Os demais pavimentos tem finalidade residencial.

3.1 ATIVIDADES DESEMPENHADAS NA OBRA

3.1.1 Escavação



Figura 58 – Escavação.

3.1.2 Locação digital



Figura 59 – Locação 1.



Figura 60 – Locação 2.



Figura 61 – Locação 3.



Figura 62 – Locação 4.



Figura 63 – Locação 5.

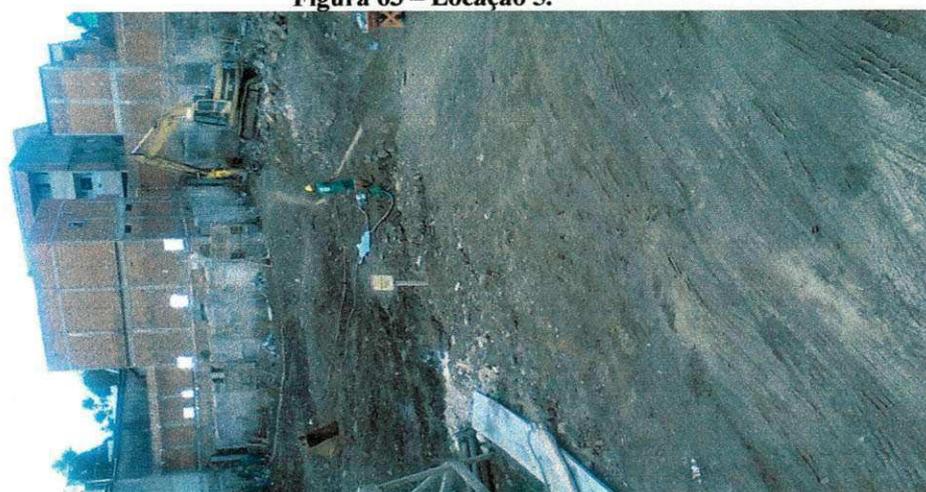


Figura 64 – Locação 6.

3.1.2 Topografia do Terreno

O terreno apresenta uma forte presença de rocha o que fez necessária a utilização do martelete também conhecido como “picão”.



Figura 65 – Martelete.

3.1.3 Fundações

As sapatas das fundações do edifício foram construídas em concreto armado, cujo valor da resistência à compressão F_{ck} é de 30 MPa.

Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha. Para regularização da camada inferior das sapatas foi utilizada uma camada de concreto magro com 20cm de espessura.

3.1.4 Estrutura de Concreto Armado

O concreto para vigas, pilares e lajes é fabricado por uma central de concreto. Trata-se da Polimix, que fornece concreto com diversos F_{ck} 's, garantindo qualidade e rapidez na concretagem. Todos os elementos estruturais (vigas, lajes e pilares) apresentam resistência à compressão de 30 MPa. No caso de a demanda de concreto não ser atendida, ou seja, de faltar concreto, se for pouco o concreto restante e virado na obra, ou "in locu" com o auxílio de betoneiras.



Figura 66 – Betoneira de 580 litros utilizada na obra.

No período de concretagem observa-se, nos dias mais secos, um maior cuidado com a cura do concreto, tendo o operário que umedecer com maior frequência a superfície das lajes, vigas ou pilares recém concretados.

Observa-se também que não há nenhum controle tecnológico da resistência do concreto. O engenheiro controla várias obras no município de Campina Grande e faz visitas durante o dia na obra, ficando a cargo do mestre de obras o controle operacional durante todo o expediente. Sabe-se que é um erro não realizar a moldagem de corpos de prova, pois, mesmo sendo uma obra de pequeno porte, esse controle deveria existir. O concreto para lajes é feito em concreteira, logo, o controle tecnológico desses elementos é obtido pela mesma empresa. Porém, ninguém garante que esses dados sejam verídicos ou confiáveis, pois, a obra compra um concreto com uma resistência a compressão e a empresa deve obedecer a esse valor mínimo.

A resistência à compressão do concreto pode variar muito com qualquer mudança na mistura de qualquer dos agregados ou aglomerantes. Adicionar mais água, por exemplo, pode melhorar a trabalhabilidade do concreto, porém, há perda de resistência com essa adição. Foi sugerido ao engenheiro um controle tecnológico do concreto, pois o mesmo estaria munido de dados, caso ocorra algum problema em qualquer dos elementos estruturais. Esta parte poderia ser terceirizada a uma empresa especializada, a exemplo da Atecel. Na hora do recebimento do concreto é realizado slump test, que é adotado como 12 cm, com margem de erro de ± 2 , ou seja, o valor do slump varia de 10 a 14 cm.

3.1.5 Detalhes Construtivos

O conjunto em estudo que consiste de dois prédios de 12 andares consiste em dois subsolos, área comum e 12 pavimentos tipo. A obra é dotada de lajes nervuradas como é mostrado na figura 67.

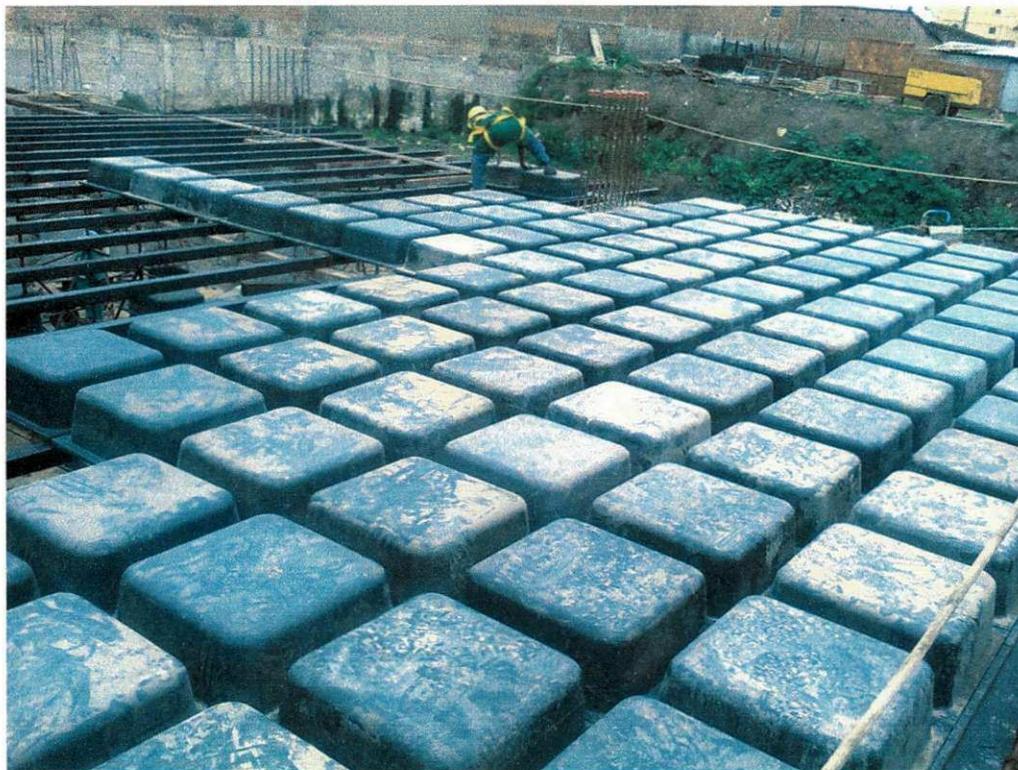


Figura 67 – Laje nervurada em execução na obra.

Foram verificados os comprimentos das ferragens, realizando as devidas conferências de acordo com o projeto. Em alguns casos foram observadas mudanças na colocação das ferragens com o exposto no projeto. Verificou-se também a altura de queda do concreto e sua forma de lançamento sobre a viga, além da forma de utilização do vibrador.

Para a liberação da concretagem foram conferidas ferragens de pilares, vigas e lajes. Para garantir uma melhor execução, segurança e estabilidade, realizou-se a conferência na armadura de acordo com o projeto, em que foram verificadas as bitolas, posições e direções das ferragens, comprimento dos ferros e suas quantidades e espaçamentos. Os espaçadores utilizados em vigas podem ser vistos na figura 68.

O entulho e quaisquer sobras de material foram devidamente coletados e removidos, o que garantiu a organização e fluxo no canteiro de obra. À medida que os pavimentos iam sendo desocupados, dois operários encarregavam-se da limpeza dos mesmos, de modo que a obra apresentava-se sempre limpa.



Figura 68 – Espaçadores plásticos que garantem cobertura mínima.

Nesta obra, as fôrmas são retiradas quando o concreto estiver suficientemente rígido para suportar as cargas que sobre ele atuam. O prazo não deve ser inferior:

- ✓ três dias para retirada das formas laterais;
- ✓ quatorze dias para retirada das formas inferiores, permanecendo as escoras principais
- ✓ vinte e um dias para retirada total das formas e das escoras.

3.1.6 Estrutura de Fechamento

O fechamento da superestrutura, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada compartimento – deu-se através de blocos cerâmicos de oito furos (19x19x9 cm).

Estes são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2:8) em volume com juntas de aproximadamente 15 (quinze) mm.

3.1.7 Canteiro de Obras

A obra é de médio porte, logo, a estrutura do escritório será centralizada na obra. O canteiro de obras consta de barracões para alojamento de materiais, instalações provisórias de água, energia elétrica, equipamentos (betoneira, serra policorte, entre outros), tanques para acúmulo de água e ferramentas, assim como EPI.



Figura 69 – EPI 1.



Figura 70 – EPI 2.

O vestuário, sanitários, refeitório, dormitório e o almoxarifado, localizam-se na própria obra, o que facilita os trabalhos dos operários e dos engenheiros. Foi feito um portão para entrada de veículo, cuja finalidade era o desembarque de material para obra e entrada/saída de pessoal.

3.1.8 Escritório e Almoxarifado

A localização do almoxarifado permite fácil acesso do caminhão de entrega e deve localizar-se estrategicamente junto à obra, de tal modo que o avanço da obra não impeça o abastecimento de materiais e, também afastado dos limites do terreno para evitar saídas não controladas de material.

O escritório administrador da obra é descentralizado, ou seja, não é localizado na obra, pois o contrato para execução da obra é dado por administração. O engenheiro responsável faz visitas diárias à obra para verificação dos serviços, assim como o estagiário acompanha e verifica seu andamento.

3.1.9 Segurança no Trabalho

O tema segurança destina-se a alertar e informar a empregadores e empregados do setor da construção civil quanto aos principais riscos existentes nos canteiros de obra, apresentando de forma precisa e direta como trabalhar com prevenção e como agir em casos de eventuais acidentes.

Um número cada vez maior de operários é afastado de suas funções devido a lesões na coluna, geralmente ocasionadas por total falta de conhecimento de técnicas de levantamento de peso adequadas.

Por causa do ambiente de trabalho típico encontrado em canteiros de obra, mesmo um pequeno tombo pode se mostrar desastroso. Superfícies elevadas, veículos, escadas, poços e passarelas são áreas onde uma queda pode ocorrer com graves consequências. Estatisticamente, a maior ocorrência de acidentes na construção civil, com graus variados de gravidade, está ligada a queda ou arremesso de objetos sobre os trabalhadores.

O invento e uso de ferramentas manuais e motorizadas permitiram a realização de trabalhos que não poderiam ser realizados manualmente. Estas ferramentas tornam possíveis a qualquer um executar tarefas que seriam difíceis ou até impossíveis sem elas. Porém, com elas também vieram os riscos, pois muitas pessoas utilizam as ferramentas de forma inadequada e isto pode resultar em ferimentos dos mais variados graus.

De acordo com a NR-18 (Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho), os equipamentos de proteção individual devem ser fornecidos de forma gratuita para os empregados sempre que as medidas de proteção coletiva não forem viáveis do ponto de vista técnico ou não oferecerem completa proteção aos operários.

Os EPIs costumam ser, entretanto, um dos bons indicadores das condições de segurança de uma obra. Claro que, se não houver o desenvolvimento de um programa de segurança do trabalho ou se a empresa preferir, ao invés de eliminar os riscos na fonte geradora, apenas proteger os operários com esse tipo de equipamento, os resultados práticos serão nulos. Dispensar os EPIs, porém, seria impossível.

A construtora é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual (EPI), adequados ao risco do serviço e em perfeito estado de conservação.

Os operários devem utilizar os EPI's fornecidos pela construtora, tais como:

- ✓ cinto de segurança tipo paraquedas;
- ✓ cordas e óculos;
- ✓ botas e luvas;
- ✓ proteção para ouvidos;
- ✓ capacetes.

Observou-se a utilização, quando necessária, dos equipamentos de segurança do trabalho pelos operários (figura 71), engenheiros e estagiários da obra.

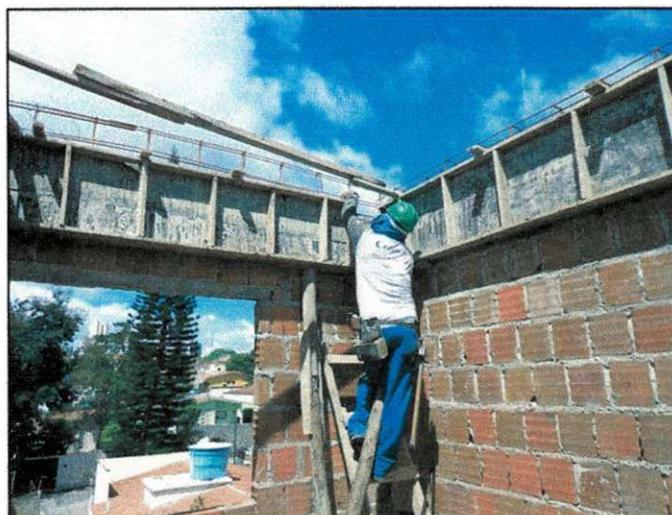


Figura 71 – Operário utilizando os EPI's necessários para execução do serviço.

Além do mais, são utilizados os Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), que servem para proteger um grupo de pessoas. São eles os guarda corpos, como visto na figura 72, que servem para proteger a periferia da edificação em altura. No caso da referida figura, falta ser posta a tela de proteção, que assegura que materiais não serão arremessados.



Figura 72 – Proteção da área aberta nas periferias da edificação.

3.2 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

3.2.1 Equipamentos

✓ Fôrmas

Para as lajes, não há necessidade de fôrmas, pois foram utilizadas cubas tendo em vista que as lajes são nervuradas necessitando apenas de escoras mostradas na figura 73, que garantem escoramento à laje em seu período de cura e obtenção de resistência.



Figura 73 – Escoramento das lajes.

Para as vigas, as fôrmas utilizadas são de madeira, engravatadas e amarradas, como descrita na revisão bibliográfica e vistas na figura 74, para evitar o seu abaulamento no ato da concretagem. Devem ser escoradas a cada 80 cm com pontaletes verticais, como nas lajes.

Como na obra em questão as vigas foram escoradas juntamente com a laje destaquei essa figura para demonstrar como seria isoladamente.



Figura 74 – Escoramento e fôrma de viga.

Para os pilares, as fôrmas de madeira são constituídas por quatro tabuas laterais, assim como as das vigas, se precavendo contra o abaulamento no ato da concretagem. São deixadas traspases nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento. A figura 75 mostra um pilar encaixotado com ferro traspassando.



Figura 75 – Pilar com fôrma, deixando traspasse de ligação.

Outros fatores devem ser considerados, como:

- ✓ O acabamento do concreto em contato com a fôrma deve ser de boa qualidade, sendo frequentemente deixado com acabamento final;
- ✓ É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- ✓ Ao desformar, deve-se evitar forçar os cantos das fôrmas;
- ✓ O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm.

✓ **Vibrador de Imersão**

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (um) vibrador, ocupando assim um operário. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 cv de potência.

✓ **Guincho**

Utilizado para subir materiais diversos para os andares superiores. Muito utilizado em obras de pequeno porte, que é o caso da obra em questão, como pode ser visto na figura 76.

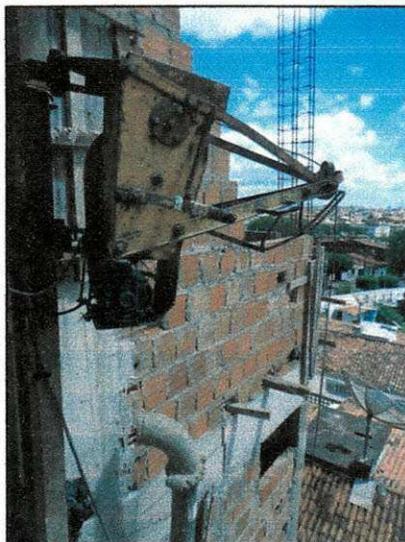


Figura 76 – Guincho utilizado na obra.

✓ **Serra Elétrica**

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira (figura 77) e a que é utilizada para serrar a ferragem (figura 78). Vale salientar a ausência de proteção na serra de madeira, pois deve haver uma proteção na parte superior da mesma, como mostrado na figura 79.



Figura 77 – Mesa de corte de materiais de madeira.



Figura 78 – Serra de corte de ferro.

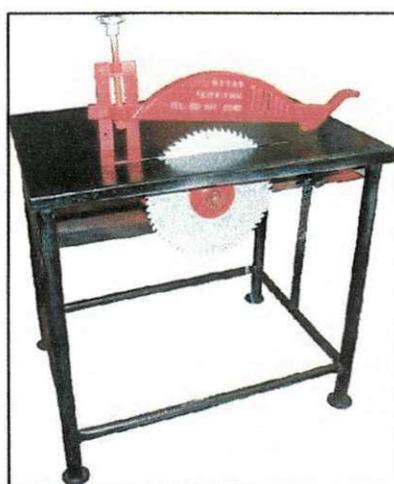


Figura 79 – Serra para materiais de madeira de forma correta, com proteção na parte superior.

✓ **Betoneira**

Equipamento utilizado para a produção de argamassa e concreto. Na obra há duas betoneiras, uma maior, de 580 litros para produção de concreto (figura 80) e outra de 400 litros para produção de argamassa (figura 81).



Figura 80 – Betoneira maior, de 580 litros, para mistura de componentes de concreto.

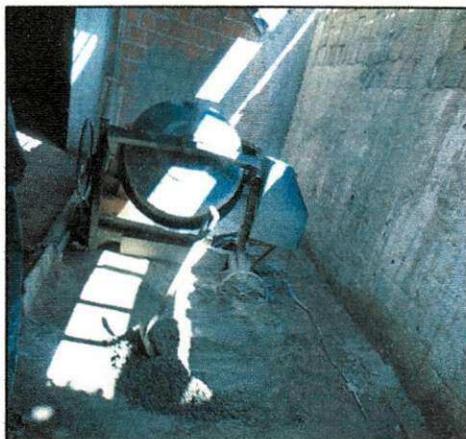


Figura 81 – Betoneira menor, de 400 litros, para mistura de argamassa.

3.2.2 Materiais

✓ Aço

Utilizado nas peças de concreto armado. São utilizados os dois tipos: CA – 50 e o CA – 60, com diâmetros conforme especificados no projeto. São comprados em varões de 12 metros (figura 82), cortados e dobrados na própria obra, no andar do subsolo onde há mesa de corte e dobra (figura 83).



Figura 82 – Aço em varões de 12 metros.



Figura 83 – Mesa para corte e dobra do aço.

✓ Areia

É utilizada areia média ou grossa, com diâmetro de partículas de aproximadamente 2,4 a 4,8 mm, conforme especificação do fornecedor. Seu armazenamento é feito no andar subsolo. Dois montantes são separados, como pode ser visto na figura 84, um com areia trazida pelo caminhão transportador e outro com areia peneirada para que materiais, como sacos plásticos, pedras, galhos de árvores ou outros resíduos não se misturem à areia, influenciando no preparo do concreto ou argamassa. O concreto é formado por cimento, areia

e brita, com adição de água, então, incluir qualquer material diferente desses pode influenciar na resistência ou coesão entre as partículas. Na argamassa, constituída de cimento e areia, e às vezes cal hidratada, acontece a mesma coisa do concreto, perdendo assim sua capacidade de coesão. Além do mais, britas ou pedriscos a mais na areia pode alterar o traço que fora calculado.



Figura 84 – Armazenamento da areia, separados em peneirados e não peneirados.

✓ **Água**

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

✓ **Agregado Graúdo**

O agregado utilizado para os pilares e vigas é a brita 19. Seu armazenamento é feito no andar subsolo (figura 85), separado da areia para não misturar.



Figura 85 – Armazenamento de brita.

✓ **Cimento**

O cimento utilizado é o CP II E-40 da Mizu. São empilhados com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo evitando, dessa forma, a perda de suas propriedades. Por precaução, ainda coloca-se uma lona para proteção, como pode ser visto na figura 86.



Figura 86 – Armazenamento de cimento e argamassa em depósito, com proteção.

✓ Tijolos

São utilizados tijolos cerâmicos com oito furos de dimensão 19x19x9 cm. São armazenados no andar do subsolo também, em local protegido, pois podem se desgastar com o advento das intempéries, como pode ser visto na figura 87.



Figura 87 – Armazenamento de tijolos no depósito.

✓ Armação

Confecção realizada na própria obra, na seguinte sequência:

- ✓ corte;
- ✓ dobramento;
- ✓ montagem;
- ✓ ponteamto;
- ✓ colocação das “cocadas” e demais espaçadores.

Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta, sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

3.3 CONCRETO

O f_{ck} estabelecido nos projetos é de 30 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados. O concreto foi fabricado na própria obra, através do uso de betoneiras, exceto em concreto de lajes, sendo o mesmo fornecido por concreteira.

3.3.1 Armadura e Concretagem

O congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas, geralmente nas bases para os pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior (nos nós), observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, – termo utilizado na obra – que é a ausência de agregado graúdo no cobrimento da armadura, gerando um vazio, parcialmente preenchido pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura. Deve-se prestar atenção com qual diâmetro de grãos está se trabalhando. Para vigas e pilares, a NBR 6118/2003 estabelece cobrimento nunca inferior a 25 mm para a menor classe de agressividade. Logo, em peças com esse tipo de dificuldade, devemos utilizar agregados graúdos de no máximo 19 mm, facilitando assim seu acesso aos espaçamentos de cobrimentos mínimos anteriormente citados. Essa recomendação foi repassada ao responsável técnico, pois sua não utilização faz com que as regiões de concreto sem presença de agregado graúdo fique fragilizada ou com menor resistência e durabilidade. Sua desagregação poderá se dar em menor espaço de tempo, podendo assim deixar a ferragem exposta à oxidação, exaurindo sua resistência.

3.3.2 Adensamento do Concreto

O adensamento é feito com o vibrador de imersão de forma a atingir toda área onde existe concreto e profundidade das peças. Outro cuidado importante é em prolongar seu uso como forma de evitar a separação dos componentes do concreto e nem permitir que o vibrador encoste-se às armaduras.

3.3.3 Cura do Concreto

As peças estruturais foram hidratadas a partir do dia em que são retiradas as fôrmas. Lembrando que a água (que não a do traço) durante a execução da concretagem é prejudicial, no entanto, após este período, é essencial para a cura, portanto, em dias quentes e secos deve-se tomar maior cuidado para que as peças estruturais recém executadas sejam mantidas molhadas garantindo, assim, a continuidade do processo de hidratação do concreto.

Uma vez misturados os materiais, este aglomerado deve estar bem homogêneo, para que o concreto assuma o papel de resistir à compressão, poder ser moldado, etc., o que não é possível quando os materiais trabalham separadamente.

Pela Norma NBR 6118, a altura de lançamento do concreto deve ser inferior a 2 m (dois metros). O lançamento de concreto nesta obra é obedece a este critério da norma.

4 CONCLUSÃO

Observou-se que, para ter uma boa rotina no canteiro de obras, é necessário, tanto o conhecimento técnico, quanto o bom relacionamento dos profissionais envolvidos na obra, bem como uma gestão eficiente da construção.

Observou-se também uma correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, bem como cuidados com o equipamento de segurança dos mesmos, tendo em vista suas proteções de acordo com as exigências atuais concernentes a segurança no trabalho.

Infelizmente, as instituições de ensino dão pouca importância para o desenvolvimento da área gerencial na construção civil, deixando esta tarefa somente para as empresas que vem expandindo seu campo de prestação de serviços no setor devido às pressões do mercado que as forçam a obterem melhores desempenhos em menos tempo, sem que ocorra o comprometimento da qualidade e aumento do custo na construção civil. Desse modo, os profissionais da área, dependendo da atuação profissional, aprendem e desenvolvem o gerenciamento de suas obras com criatividade e desenvoltura sem, contudo, procurarem a necessária consolidação teórica.

Na etapa da concretagem fatores importantes foram levados em consideração, tais como, o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o emprego do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura, porém, não se verificou um controle de qualidade do concreto, como produção de amostrar para ensaio de resistência a compressão em laboratórios.

Com a curta duração do período de estágio, não foi possível acompanhar os serviços de instalações elétricas e hidrossanitárias, pois as mesmas ainda não estão sendo executadas.

Portanto, verifica-se que o estágio curricular é uma disciplina de extrema importância para a vida acadêmica de uma profissional. Durante este período, pode-se verificar de perto como o relacionamento interpessoal é de extrema importância para uma aprendizagem significativa no contexto de estar dentro de uma obra de construção civil. Cabe agora ao profissional tentar se adequar ao mercado, usando todas as suas estratégias.

BIBLIOGRAFIA

Apostila do Curso de Materiais de Construção I e II da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curso de Engenharia Civil.

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

AZEREDO, Hélio Alves de. *O edifício até sua cobertura*, vol. 1, 2ª edição, Editora Blucher, São Paulo, 1997.

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

BORGES, Alberto de Campos. *Prática das pequenas construções*, vol. 1, 9ª edição, Editora Blucher, São Paulo, 2009.

CARDÃO, Celso. *Técnica da Construção*, vol. 1, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 1983.

CEOTTO, Luiz Henrique. *Revestimento de argamassa: boas práticas em projeto, execução e avaliação.* ANTAC, Porto Alegre, 2005.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Aurélio século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa*. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

LIMA JR. , João da Rocha. *Gerenciamento na Construção Civil: Uma Abordagem sistêmica.* EDUSP, São Paulo, 1990.

MACEDO, Dayse Christina B. *Notas de aula da disciplina Tecnologia da construção de edifícios. – Serviços preliminares.* Disponível em: <<http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15563/material/Aula%252003%2520-%2520Servi%25C3%25A7os%2520Preliminares%2520.pptx+%&cd=27&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 02 set. 2013.

MELGES, José Luiz Pinheiro; PINHEIRO, Libânio Miranda; GIONGO, José Samuel. *Concreto armado: escadas.* Departamento de Engenharia Civil, USP. São Paulo, 1997.

NETTO, Antônio Vieira. *Como gerenciar construções.* Editora PINI, São Paulo, 1988.

NR 18 – *Condições e meio de trabalho na indústria da Construção Civil.* Brasília, 1978.

PRUDÊNCIO, *Análise de viabilidade econômica de diferentes tipos de fundação em casas populares.* 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso de especialização Lato Sensu – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), 2011.

RIPPER, Ernesto. *Como evitar erros na construção.* Editora PINI, São Paulo, 1984.