



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Supervisor: *João Batista Queiroz de Carvalho*

Executor: *Tércio Pereira Jovem*

Matrícula: *20411174*

CAMPINA GRANDE – Dezembro de 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
SUPERVISIONADO

Tércio Pereira Jovem
(Estagiário)

JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO
(Prof. Responsável)

ENE - Empresa Nacional de Engenharia Ltda.

MARCELO GONÇALVES BRASILEIRO
(Engº Responsável)

SUMÁRIO:

1. AGRADECIMENTOS.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. OBJETIVOS E FINALIDADES.....	6
5. REVISÃO TEÓRICA.....	8
6. METODOLOGIA DO ESTÁGIO.....	79
7. CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....	80
8. DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO.....	81
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	92

1.0 AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus pela realização deste sonho. À minha mãe que simboliza tudo na minha vida, sempre me dando apoio e carinho.

À meus irmãos Franklin Pereira Jovem e Joaquim Artur Pereira Jovem pelo apoio ao longo do curso, pelo incentivo á nunca desistir.

À minha tia Rafaella Aparecida que representa minha segunda mãe.

À todos de minha família que me apoiaram, meu sincero Obrigado.

Ao Professor Dr. João Batista Queiroz de Carvalho pelo auxílio e orientação, ao Professor Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho pelo aprendizado adquirido. Aos engenheiros responsáveis pela obra, Marcelo Gonçalves Brasileiro e Luciano de A. Barbosa Maia, bem como à Construtora ENE pela oportunidade de estagiar na execução da obra de construção de blocos de salas de aula e laboratórios, da Universidade Estadual da Paraíba, campus Campina Grande.

Agradeço á todos os professores por todo conhecimento adquirido.

Aos colegas de curso, agradeço por todos os momentos que passamos, ás noites onde o sono foi esquecido dando lugar ao estudo.

Agradeço á todos que escreveram essa história junto de mim.

2.0 APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta as atividades desenvolvidas no decorrer do estágio curricular do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – realizado na execução da obra de construção de blocos de salas de aula e laboratórios, da Universidade Estadual da Paraíba, campus Campina Grande.

O referido estágio foi supervisionado e orientado pelo professor João Batista Queiroz de Carvalho e constou com um período de duração de 3 meses num total de 25 horas semanais, o que teve as 180 horas mínimas exigidas pelo regulamento.

No que diz respeito à obra, pode-se dizer que a mesma consta de projeto de edificação e todos os projetos complementares, entre eles: estrutural, hidráulico-sanitário, elétrico, incêndio, paisagismo e ambientação das áreas comuns.

A realização do estágio supervisionado visa à integração do aluno com o mercado de trabalho através da aplicação da teoria desenvolvida durante o andamento do curso com a prática da construção civil propriamente dita em um cenário real.

3.0 INTRODUÇÃO

Atualmente, pode-se afirmar que o processo da construção civil é uma das atividades que mais geram emprego e renda sendo, portanto, responsável pela gestão de uma notável quantidade de recursos humanos e financeiros. O gerenciamento desses recursos deve ser realizado de maneira consciente para que seus custos possam ser reduzidos sem perder de vista a qualidade do produto final. Uma boa administração nesse setor tem início com um planejamento cuidadoso de todos os serviços a serem desenvolvidos, além de um bom orçamento, proporcionando, por fim, o sucesso nas atividades executadas.

Um fator de grande relevância que deve ser levado em consideração é o desperdício na indústria de construção civil brasileira que como revelado em recentes estudos, encontra-se em torno de 20% em média de todos os materiais trabalhados. Como consequência, as perdas financeiras atingem índices superiores a 10% dos custos totais da obra. Estas perdas estão associadas principalmente à má qualificação da mão de obra utilizada, projetos mal elaborados, planejados e orçados.

Entretanto, a tendência é de que grande parte dos rejeitos da construção civil seja reutilizada com o intuito de diminuir o volume de materiais desperdiçados. O tipo e a forma de reutilização variam de acordo com o material em questão.

4.0 OBJETIVOS E FINALIDADE

1.1. Objetivos

Os objetivos do presente relatório se referem à descrição das atividades desenvolvidas ao longo do período de construção da obra, relativo ao tempo do Estágio Supervisionado, assim como a evolução do senso crítico no aluno de graduação do curso de Engenharia Civil para que este adquira condições de analisar as técnicas utilizadas na execução de serviços na sua área, além de tomar conhecimento dos materiais empregados e utilização racional de insumos e mão-de-obra de operários.

As atividades desenvolvidas pelo estagiário na construção dos blocos da UEPB estão relacionadas a verificação de:

- Execução de Luminotécnica;
- Revestimento das áreas molhadas;
- Execução de mobiliário fixo;
- Execução de piso, soleiras e rodapé;
- Execução de forro de gesso;
- Execução de esquadrias em geral;
- Instalação de vidros;

1.2. Finalidades:

Este estágio supervisionado tem por finalidades:

- Aplicar a teoria adquirida no curso de Engenharia Civil até o momento;
- Adquirir novos conhecimentos gerais e os termos utilizados no cotidiano do Engenheiro Civil;

- Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a ocorrer nas atividades diárias;
- Obter experiência na relação com as pessoas que trabalham conjuntamente no andamento das atividades na obra;
- Adquirir vivência prática da engenharia e receber noções a respeito de gerenciamento de obras.

2. REVISÃO TEÓRICA

Estudos Preliminares

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

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

A obra de construção de edifícios tem seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Isso requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominados "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.

Fases da Construção

No ato da construção, podemos distinguir três fases:

Trabalhos Preliminares;

Trabalhos de Execução;

Trabalhos de Acabamento.

Trabalhos Preliminares

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

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

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.

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.

Trabalhos Preliminares

Efetuada o levantamento planimétrico, temos condições de elaborar os projetos e iniciar sua execução.

Começamos pelo acerto da topografia do terreno.

Terraplenagem

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

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

MATERIAIS	%
Argila natural	22
Argila escavada, seca.	23
Argila escavada, úmida.	25

Argila e cascalho seco	41
Argila e cascalho úmido	11
Rocha decomposta	
75% rocha e 25% terra	43
50% rocha e 50% terra	33
25% rocha e 75% terra	25
Terra natural seca	25
Terra natural úmida	27
Areia solta, seca.	12
Areia úmida	12
Areia molhada	12
Solo superficial	43

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

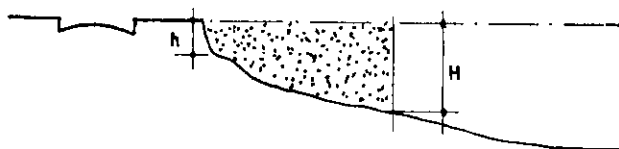


$$h_m = \frac{H + h}{2}$$

$$V_c = A_b \cdot h_m \cdot 1,4$$

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

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



$$h_m = \frac{H+h}{2}$$

$$V_a = A_b \times h_m \times 1,3$$

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.

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.

O dimensionamento do canteiro compreende o estudo geral do volume da obra. Este estudo pode ser dividido como segue:

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

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

Deve-se providenciar a ligação de energia se necessário.

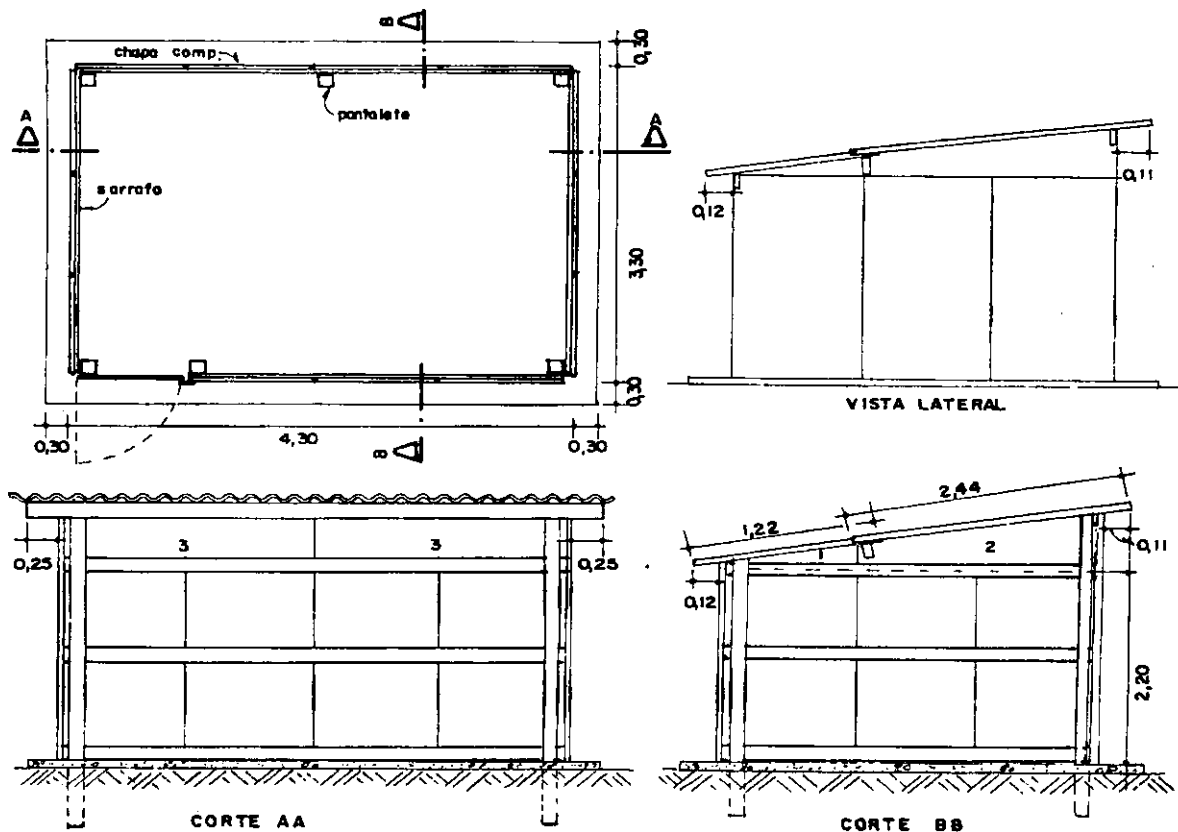
No barracão será depositados o cimento e a cal, para protegê-los da intempérie.

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

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

Exemplo de barracão para obra de pequeno porte

Utilizando chapas compensadas, pontalete de eucalipto ou caibros 8x8, e telha de fibrocimento pode montar um barracão de pequenas dimensões, desmontável para utilizar em obras, como segue:



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 uma 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.

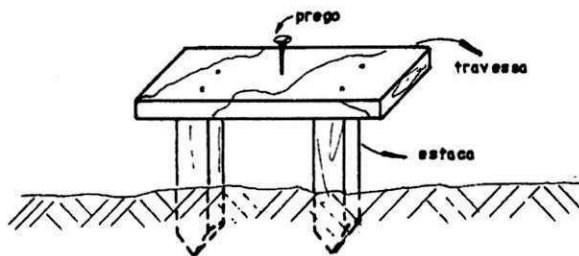
Os métodos mais utilizados são:

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

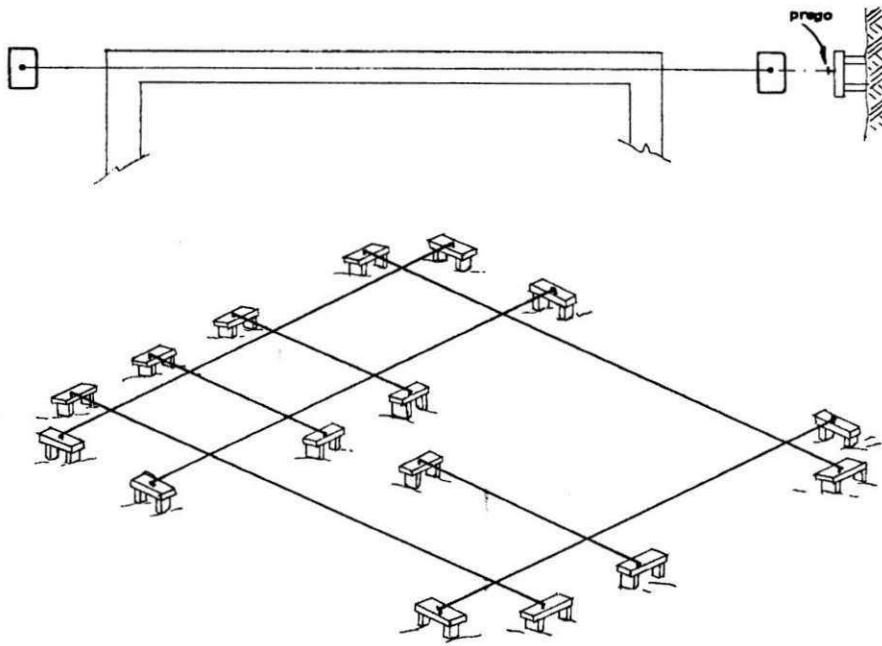
Processo dos cavaletes

Os alinhamentos são fixados por pregos cravados em cavaletes. Estes são constituídos de duas estacas cravadas no solo e uma travessa pregada sobre elas.

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...



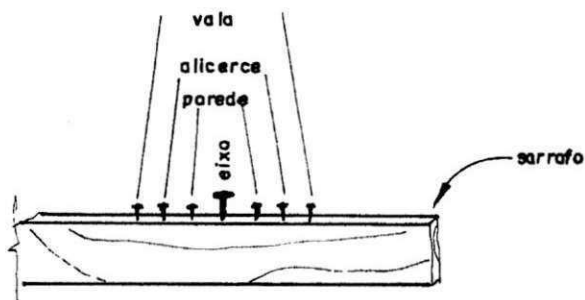
Processo:



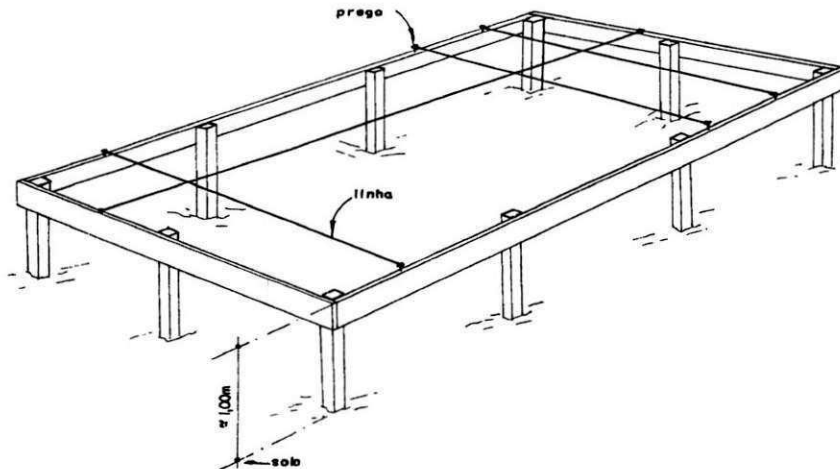
Processo da tábua corrida (gabarito)

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 20cm), em nível e aproximadamente 1,00m do piso. Pregos fincados na tábuas determinam os alinhamentos. Este processo é o ideal.



Processo



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 andamento das obras. Não obstante, para auxiliar este processo, pode utilizar o processo dos cavaletes. Portanto, com o auxílio do gabarito, inicialmente devemos locar as fundações profundas do tipo estacas, tubulhões ou fundações que necessitam de equipamentos mecânicos para a sua execução, caso contrário podemos iniciar a locação das obras pelas "paredes".

Locação de estacas

Serão feitas locações de estacas, inicialmente visto que qualquer marcação das "paredes" irá ser desmarcada pelo deslocamento do bate-estaca. O posicionamento das estacas é feito conforme a planta de locação de estacas, fornecida pelo cálculo estrutural.

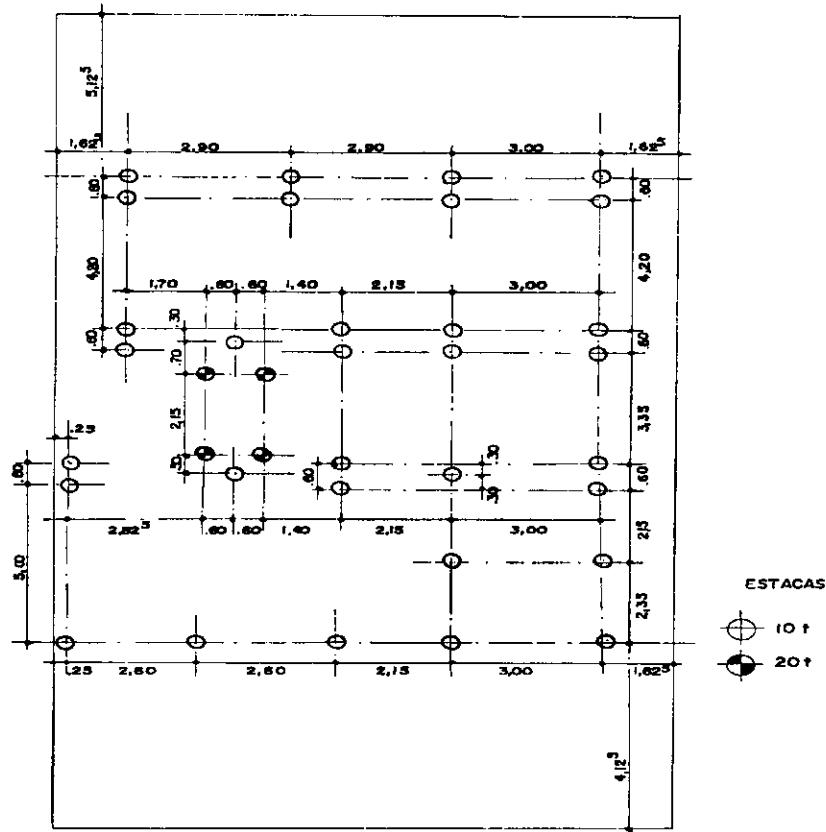
A locação das estacas é definida pelo cruzamento das linhas fixadas por pregos no gabarito. Transfere-se esta interseção ao terreno, através de um prumo de centro.

No ponto marcado pelo prumo, crava-se uma estaca de madeira (piquete), geralmente de peroba, com dimensões 2,5 x 2,5 x 15,0 cm.

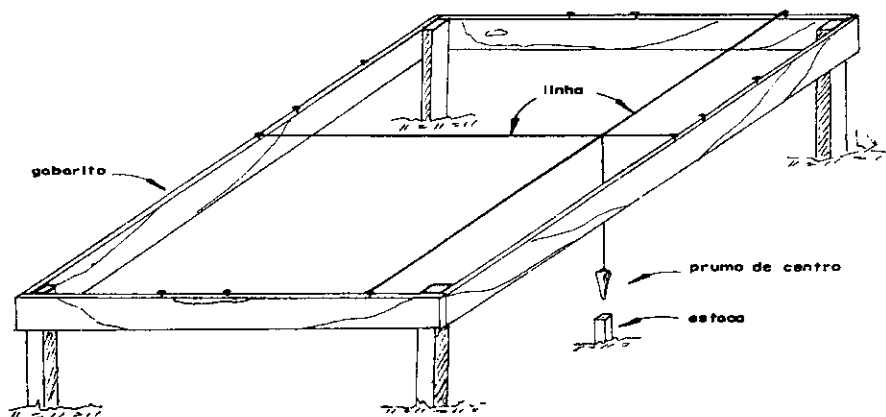
Exemplo:

Projeto de Locação de Estacas

Tendo o projeto estrutural de fundação, onde estarão dispostas todas as estacas em eixos pré-determinados pelo projetista como no exemplo abaixo;



Utilizando o gabarito, podemos passar todos os pontos das estacas para o terreno, utilizando como já descrito a linha o prumo de centro e estacas de madeira:

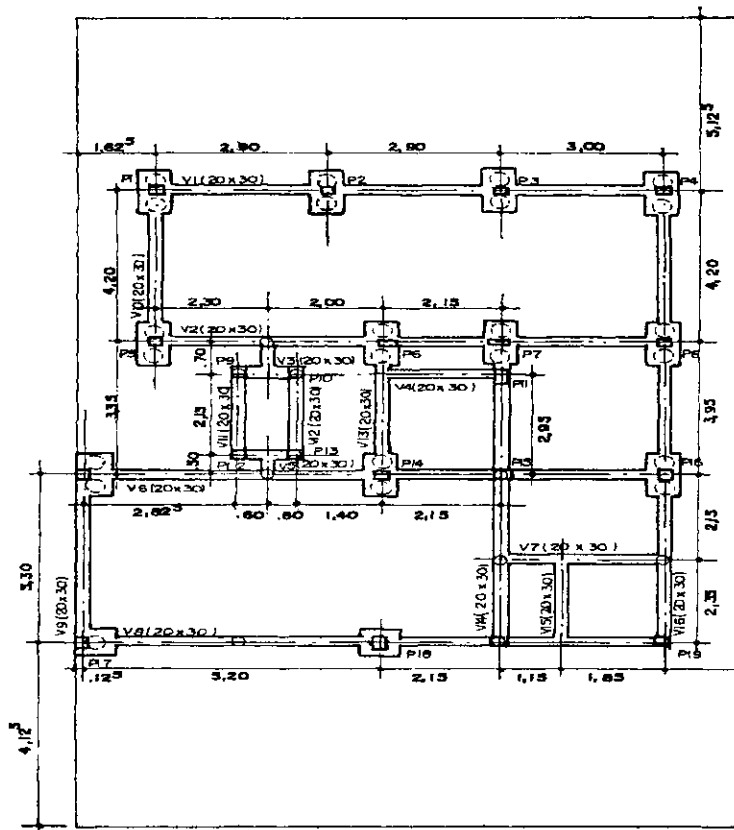


Após a execução das estacas e com a saída dos equipamentos e limpeza do local podemos efetuar, com o auxílio do projeto estrutural de formas a locação das paredes.

Locação de "paredes"

Devemos locar a obra utilizando os eixos, 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 externas com 25cm e as internas com 15cm, na realidade as paredes externas giram em torno de 26 a 27cm e as internas 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.



Observações Importantes

Nos cálculos dos volumes de corte e aterro, os valores são mais precisos se o número de seções for maior.

Na execução do gabarito, as tábuas devem ser pregadas em nível.

A locação da obra deve, de preferência, ser efetuada pelo engenheiro ou conferido pelo mesmo.

A marcação pelo eixo, além de mais precisa, facilita a conferência pelo engenheiro.

Verificar os afastamentos da obra, em relação às divisas do terreno.

Constatar no terreno a existência ou não de obras subterrâneas (galerias de águas pluviais, ou redes de esgoto, elétrica) e suas implicações.

Verificar se o terreno em relação às ruas está sujeito a inundação ou necessita de drenagem para águas pluviais.

Confirmar a perfeita locação da obra no que se refere aos eixos das paredes, pilares, sapatas, blocos e estacas.

Noções de Segurança para Movimentação de Terra

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.

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.

A pressão das construções vizinhas deve ser contida por meio de escoramento.

Fundações

Fundações são os elementos estruturais cuja função é transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apóia (AZEVEDO, 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, deve-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, 1993). 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 a custos, muitas vezes, não previstos inicialmente.

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.

Determinação do número de sondagens a executar

No mínimo, três furos para determinação da disposição e espessura das camadas.

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.

Número de sondagens pela ABNT:

ÁREA CONSTRUIDA	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.
------------------------------	--

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 a escolha do tipo de fundação mais adequada, técnica e economicamente.

O estudo é conduzido inicialmente, pela verificação da possibilidade do emprego de fundações diretas.

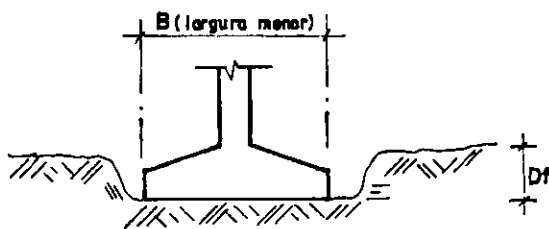
Mesmo sendo viável a adoção das fundações diretas é aconselhável comparar o seu custo com o de uma fundação indireta.

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

Tipos de fundações

Os principais tipos de fundações são:

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



Fundações diretas: quando $D_f \leq B$

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

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

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

Fundações Diretas

Fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para as camadas de solo capazes de suporta-las (FABIANI, s.d.), sem deforma-se exageradamente. Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural, da fundação considerando apenas o apoio da peça nas camadas do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas (BRITO, 1987). As fundações diretas podem ser divididas em rasas e profundas.

A fundação rasa se caracteriza quando a camada de suporte está próxima a superfície do solo (profundidade até 2,0m) (FABIANI, s.d.) ou quando a cota de apoio é inferior a largura do elemento da fundação (BRITO, 1987). Por outro lado a fundação é considerada profunda se suas dimensões ultrapassam todos os limites acima mencionados.

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

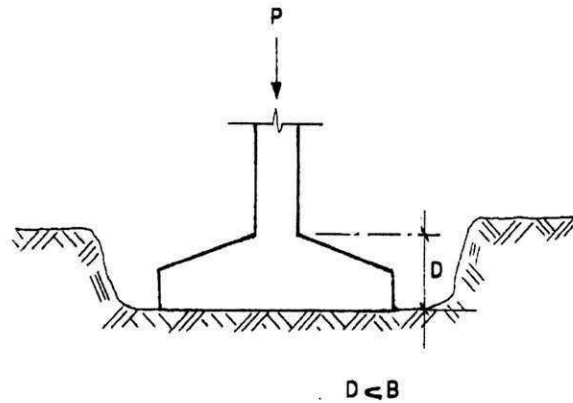
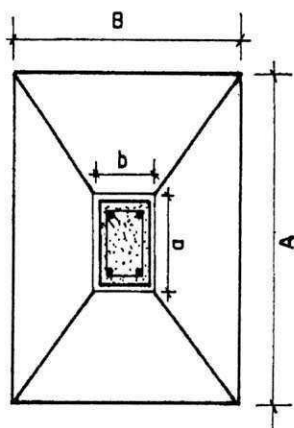
Condições econômicas: $A - a = B - b$

$$A - B = a - b$$

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

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, adota-se as dimensões e verificamos se são econômicas.

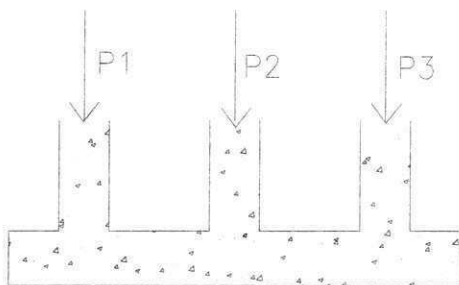


Blocos de Fundação

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 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.



Radier.

Fundações Indiretas ou Profundas

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

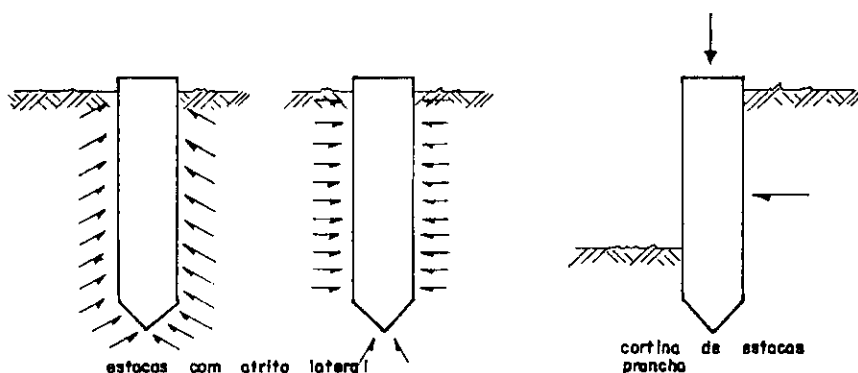
As fundações indiretas são sempre profundas em função da forma de transmissão de carga para o solo (atrito lateral) que exige grandes dimensões dos elementos de fundações.

Estacas

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

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

Podem ser: - Pré-moldadas
- Moldadas in loco



Moldadas "in-loco"

Estaca escavada mecanicamente (s / lama)

Acima do N.A.

Perfuratrizes rotativas;

Profundidades até 30m;

Diâmetros de 0,20 a 1,70m (comum até 0,50m).



Caminhão com perfuratriz.

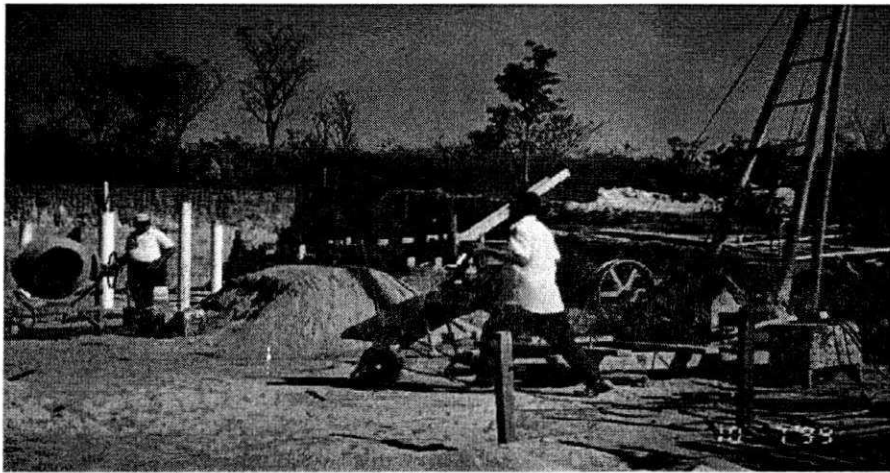
Detalhe do elemento de escavação.

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.



Execução de estaca Strauss.

Vantagens:

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

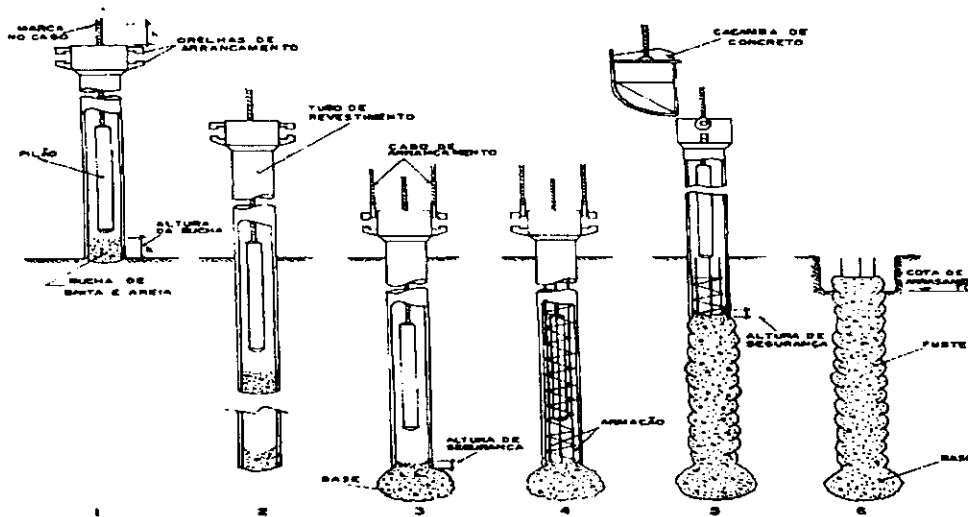
Cuidados:

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

Estacas Franki

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

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



Processo executivo de estaca Franki.

Estaca escavada (c/lama bentonítica)

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

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:

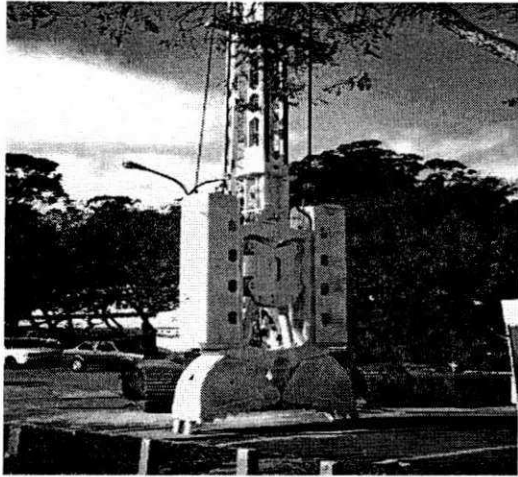
Condições do subsolo (matações, solos muito permeáveis, camadas duras etc);

Lençol freático (NA muito alto dificulta a escavação);

Lama bentonítica (qualidade);

Equipamentos e plataforma de trabalho (bom estado de conservação);

Armaduras (rígidas)



Clam-shell

Estaca Apiloada

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



Execução de estaca apiloada.

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 permanecem inteira ou totalmente enterradas 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.



Cravação de estaca pré-moldada.

Observações Importantes

Verificar se o terreno confirma a sondagem quando da execução da fundação.

Verificar a exata correspondência entre os projetos, arquitetônico, estrutural e o de fundações.

Verificar se o traço e o preparo do concreto atendem as especificações de projeto.

Verificar qual o sistema de impermeabilização indicada no projeto. Constatar se as especificações dos materiais, bem como as recomendações técnicas dos fabricantes estão sendo rigorosamente obedecidas.

Noções de segurança na execução de fundação

Evitar queda de pessoas nas aberturas utilizando proteção com guarda corpos de madeira, metal ou telas.

O canteiro de obra deverá ser mantido limpo, organizado e desimpedido, para evitar escorregões, e tropeços.

Sinalizar com guarda-corpo, fitas, bandeirolas, cavaletes as valas, taludes poços e buracos.

Alvenaria

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

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

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

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

Elemento de Alvenaria

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

Tijolos de barro cozido

Tijolo comum (maciço, caipira):

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

dimensões mais comuns: 21x10x5

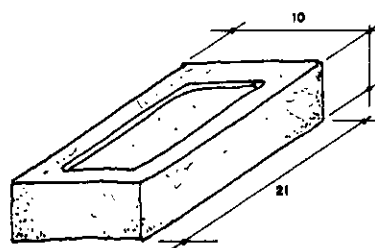
peso: 2,50kg

resistência do tijolo: 20kgf/cm²

quantidades por m²:

parede de 1/2 tijolo: 77un

parede de 1 tijolo: 148un



Tijolo baiano (11 furos)

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

dimensões: 19x19x9cm;

quantidade por m²:

parede de 1/2 tijolo: 22un

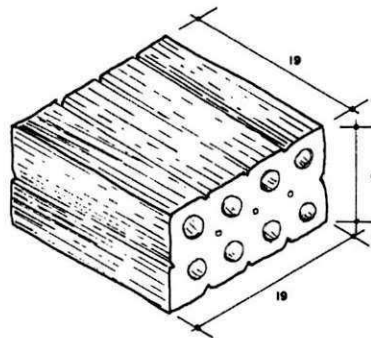
parede de 1 tijolo: 42un

peso \cong 3,0kg;

resistência do tijolo \cong espelho: 30kgf/cm² e

um tijolo: 10kgf/cm²;

resistência da parede \cong 45kgf/cm².



Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

dimensões: 19x19x9cm

quantidade por m²:

parede de 1/2 tijolo: 22un

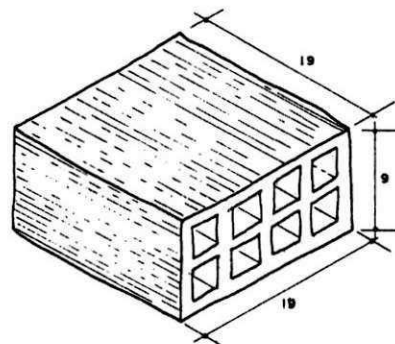
parede de 1 tijolo: 42un

peso aproximado \cong 2,10kg

resistência do tijolo \cong espelho: 60kgf/cm² e

um tijolo: 15kgf/cm²

resistência da parede: 65kgf/cm²



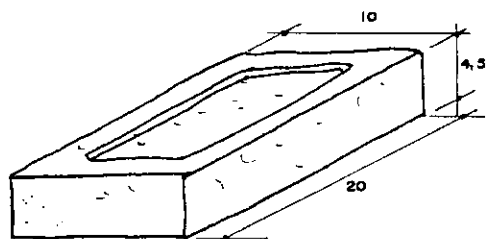
Tijolos de solo cimento

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

dimensões: 20 x 10 x 4,5cm;

quantidade: a mesma do tijolo maciço de barro cozido;

resistência à compressão: 30kgf/cm².



Parede de Tijolos Furados e Baianos

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

Sobre elas não devem ser aplicados nenhuma carga direta.

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



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

Argamassa - Preparo e Aplicação

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

unir solidamente os elementos de alvenaria

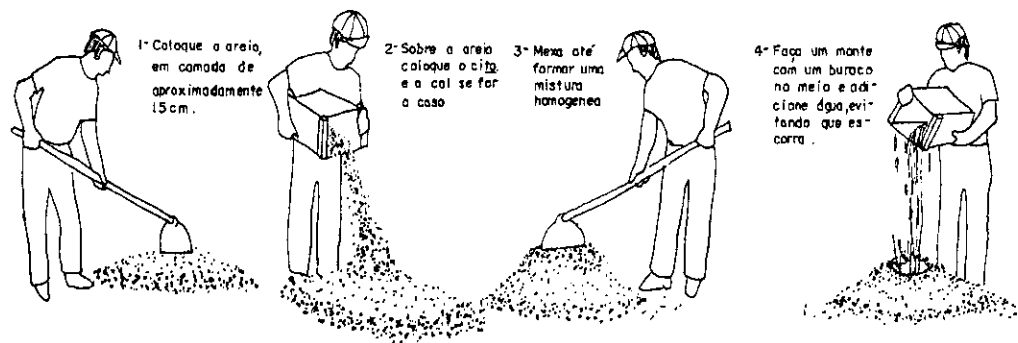
distribuir uniformemente as cargas

vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

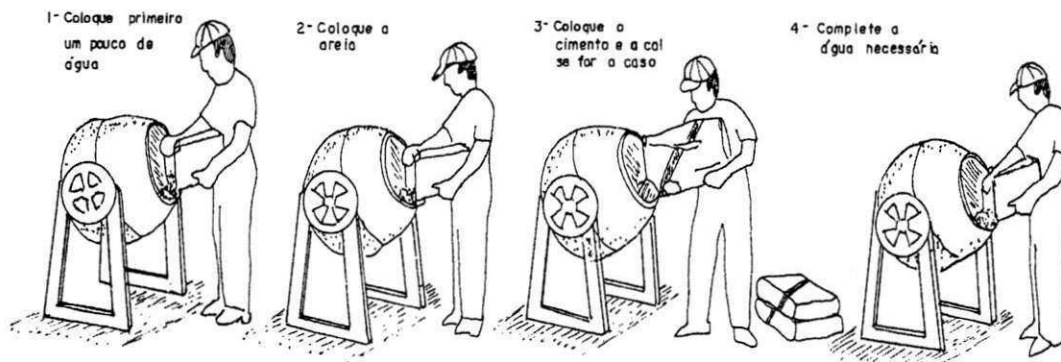
As argamassas devem ter boa trabalhabilidade. Difícil é aquilatar esta trabalhabilidade, pois são fatores subjetivos que a definem. Ela pode ser mais ou menos trabalhável, conforme o desejo de quem vai manuseá-la. Podemos considerar que ela é trabalhável quando distribui-se com facilidade ao ser assentada, não "agarra" a colher do pedreiro; não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

Manualmente:



Com betoneira

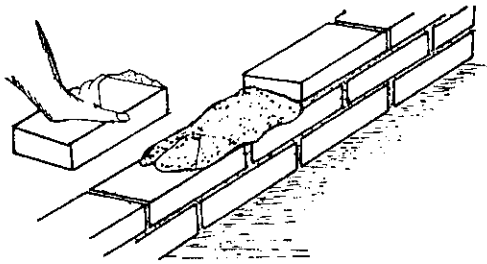


Traço de argamassa em latas de 18 litros

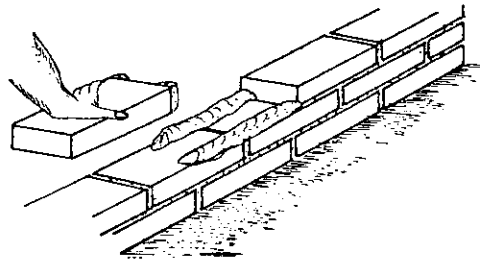
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m ²
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m ²
Alvenaria de blocos de concreto	1 lata de cimento 1/2 lata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

Aplicação

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



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



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



a,b,c mais aconselhável para painéis externos, pois evita o acúmulo de água.

Observações Importantes

As bitolas dos ferros das vergas e das cintas de amarração, estão colocadas em polegadas, por ser a nomenclatura mais usual entre os pedreiros na obra.

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

10,0	3/8
12,5	1/2

Verificação para um bom assentamento:

Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheias;

Painéis de paredes perfeitamente a prumo e alinhadas, pois, do contrário, será necessário uma grande espessura de revestimento;

Fiadas em nível para se evitar o aumento de espessura de argamassa de assentamento.

Desencontro de juntas para uma perfeita amarração.

Noções de segurança:

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

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

Não acumular muitos tijolos e argamassa sobre os andaimes.

Fôrros

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

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

Fôrro de Madeira

Geralmente são lâminas de pinho, pinus, ipê, jatobá, muiracatiara, etc... e são pregadas em entarugamentos executados de 0,50 a 0,50m, presos às lajes ou nas estruturas do telhado, por buchas e parafusos ou pendurados por tirantes.



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.

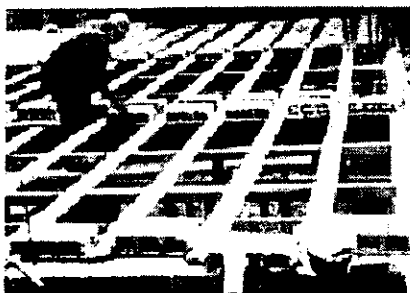
Lajes Maciças

São constituídas por peças maciças de concreto armado ou protendido. Foi, durante muitas décadas, o sistema estrutural mais utilizado nas edificações correntes em concreto armado. Graças a sua grande utilização, o mercado oferece uma mão-de-obra bastante treinada. Este tipo de laje não tem grande capacidade, portanto, devido à pequena relação rigidez/peso. Os vãos encontrados na prática variam, geralmente, entre 3 e 6 metros, podendo-se encontrar vãos até 8 metros. Dentro dos limites práticos, esta solução estrutural apresenta uma grande

quantidade de vigas, o que dificulta a execução das fôrmas. Estruturalmente, as lajes são importantes elementos de contraventamento (diafragmas rígidos nos pórticos tridimensionais) e de enrijecimento (mesas de compressão das vigas "T" ou paredes portantes).

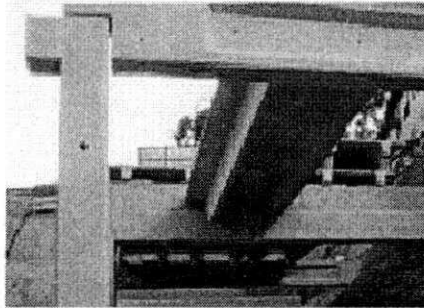
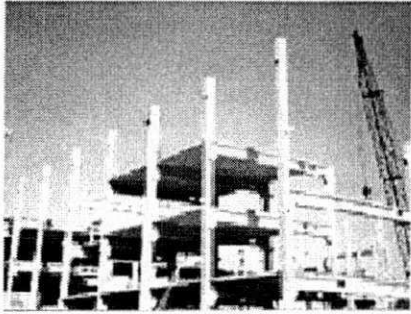
Lajes Pré – Fabricadas

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



Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados (cortesia Lajes Anhanguera)

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.



Operação de montagem de painéis pré-fabricados (cortesia Rodrigues Lima)

Lajes Nervuradas

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

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

Lajes em Grelha

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

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.

Lajes Duplas

São 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.

Lajes Lisas (ou Planas)

São apoiadas diretamente nos pilares sem o uso de capitéis ou engrossamentos. 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 puncionamento. Para combater os esforços de punção são utilizados, habitualmente, conectores ou chapas metálicas na junção 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.

Escoramento

Todos os vãos superiores a 1,50m para as lajes pré-fabricadas "comuns" 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.

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.

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 seqüência 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.

Observações Importantes

Verificar sempre os escoramentos e contraventamentos;
Verificar o comportamento estrutural dos apoios das lajes pré - fabricadas;
Proporcionar uma contra fecha compatível com o vão a ser vencido;
Molhar até a saturação a concretagem no mínimo 3 dias e tres vezes ao dia.

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.

Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado

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

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

No que se refere aos constituintes da mistura os pontos-chaves são o fator água-cimento, consumo de cimento e resistência. Atenção também deve ser dada às especificações sobre

agregados, cimentos, aditivos e cuidado especial é recomendável quanto aos teores de cloretos e sulfatos no concreto.

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

Materiais Empregados em Concreto Armado

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 específicas¹:

Cimento Portland comum:

concreto armado em ambientes não agressivos

lançamento de pequenos volumes ou grandes volumes desde que empregados, na mistura, outros aglomerantes ativos (tais como materiais pozolânicos ou escória de alto forno) para redução do calor de hidratação.

Concreto protendido ou pré-moldado

Não recomendado para emprego em ambientes agressivos;

Cimento Portland de alta resistência inicial

pré-moldados;

para descimbramento a curto prazo;

não recomendado para lançamento de grandes volumes;

cimento de moderada e alta resistência a sulfatos;

estruturas em contato com sulfatos;

estruturas em meios ligeiramente ácidos;

concreto massa;

pouco recomendável o emprego em estruturas onde sejam necessárias a desforma e o descombramento rápido.

cimento portland de alto forno:

recomendável para estruturas em meios ácidos ou sujeitas a ataque de sulfatos e/ou ácidos;

aplicável a concreto massa;

possível o emprego com agregados álcali-reativos;

cimento portland pozolânico;

recomendável para concreto massa e para uso com agregados reativos com álcalis;

aplicável a estruturas sujeitas a ataques ácidos fracos ou de sulfatos;

cimento aluminoso:

para refratários em ambientes ligeiramente ácido.

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, 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.



ARMAZENAMENTO EM BAIAS

Água

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

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

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

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

Armaduras

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

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

Recomendações

Meios fortemente agressivos (regiões marítimas, ou altamente poluídas).

Armazenar o menor tempo possível;

Receber na obra as barras de aço já cortadas e dobradas, em pequenas quantidades;

Armazenar as barras em galpões fechados e cobertos com lona plástica;

Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência (avaliar a eficiência periodicamente).

Meios mediamente agressivos

Armazenar as barras sobre travessas de madeira de 30 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido de pedra britada.

Cobrir com lonas plásticas;

Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência.(avaliar a eficiência periodicamente);

Meios pouco agressivos

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

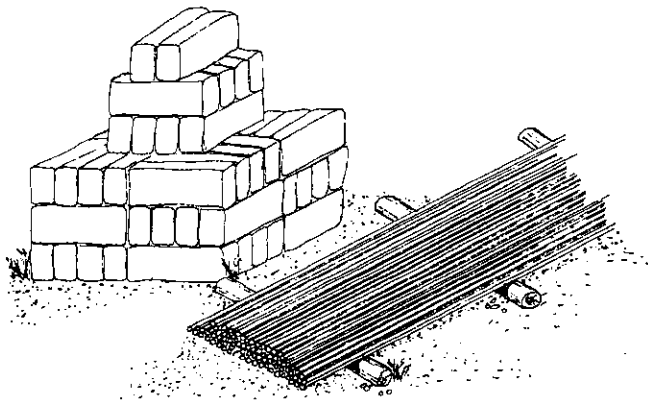
Para a limpeza das barras com corrosão deveremos fazer em ordem de eficiência

jateamento de areia;

limpeza manual com escova de aço;

limpeza manual com saco de estopa úmido.

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



Tipos de Aço

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

Aços de dureza natural laminados a quente: utilizados a muito tempo no concreto armado. Nos dias de hoje possui saliências para aumentar a aderência do concreto.

Aços encruados a frio: obtidos por tratamento a frio trabalho mecânico feito abaixo da zona crítica, os grãos permanecem deformados aumentando a resistência.

Aços para concreto protendido: aços duros e pertencem ao grupo de aços usados para concreto protendido. Pode ser encontrado em fios isolados ou formando uma cordoalha.

No Brasil a indicação do aço é feita pelas letras CA (concreto armado) seguida de um número que caracteriza a tensão de escoamento em kg/mm^2 . Segue ainda uma letra maiúscula A ou B, que indica se o aço é de dureza natural ou encruado a frio.

Os mais utilizados são: CA 25

CA 50 A, CA 50 B;

CA 60 A, CA 60 B.

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

Sistema de Fôrmas e Escoramentos Convencionais

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

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

As fôrmas podem variar cerca de 40%² do custo total das estruturas de concreto armado. Considerando que a estrutura representa 20% do custo total de um edifício, concluímos que racionalizar ou otimizar a forma corresponde a 8% do custo de construção.

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

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

Devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto, e ter a resistência necessária.

Devem ser praticamente estanques.

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.

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

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

Materiais e Ferramentas

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

Tábuas de madeira serrada;

Chapa de madeira compensada resinada;

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

Tábuas de madeira serrada

Devem ter as seguintes qualidades:

Elevado módulo de elasticidade e resistência razoável;

Não ser excessivamente dura;

Baixo custo.

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

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

Chapas de madeira compensada

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

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

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

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.

OBS.: Os mais utilizados são:

- Fôrmas de tábuas: 18 x 27

19 x36

- Fôrmas de chapas: 15 x 15

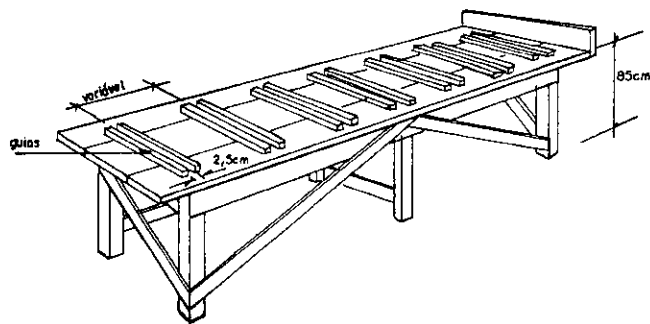
18 x 27

- Escoramentos: 19 x 36

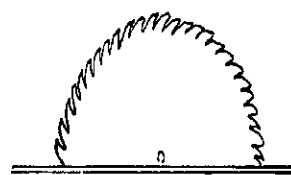
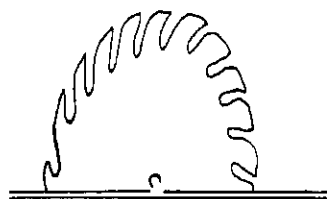
18 x 27

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.



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.



mais indicado
para chapas
compensadas

Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11-Pés - Direitos: Suportes das fôrmas das lajes. Geralmente feitos 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.

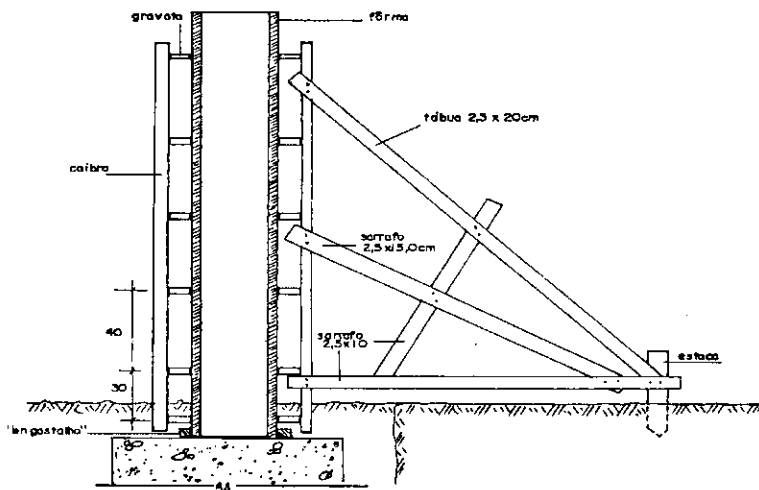
21-Contraventamento: Ligação destinada a evitar qualquer deslocamento das fôrmas. Consiste na ligação das fôrmas entre si.

Utilização

1º - Nos Pilares

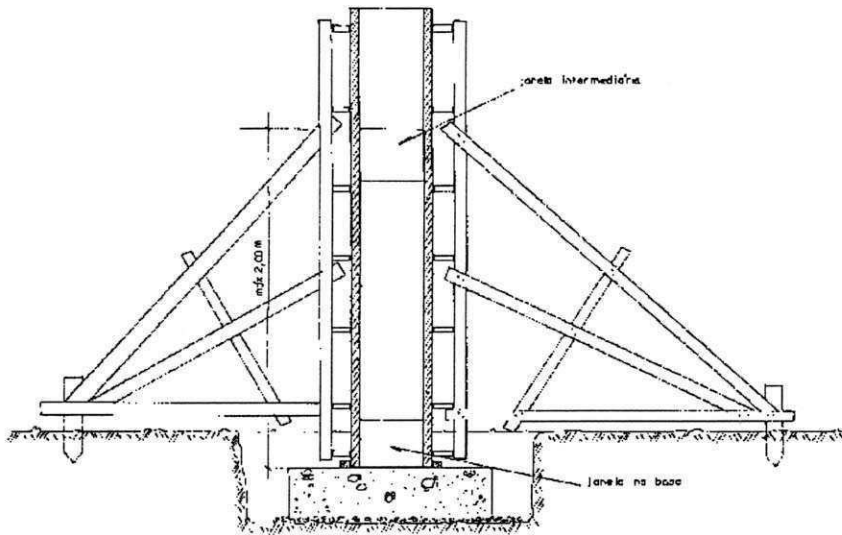
Temos que prever contraventamentos em duas direções perpendiculares entre si os quais deverão estar bem apoiados no terreno em estacas firmemente batidas ou nas formas da estrutura inferior, devem ser bem fixados com bastantes pregos nas ligações com a fôrma e com os apoios no solo.

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

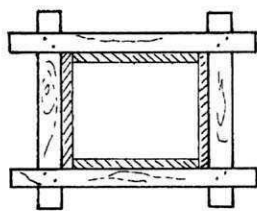


Devemos colocar gravatas com dimensões proporcionais às alturas dos pilares para que possam resistir ao empuxo lateral do concreto frasco.

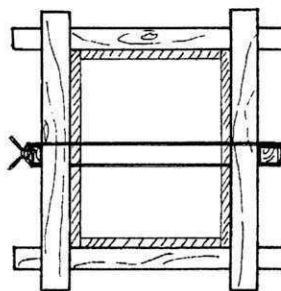
Na parte inferior dos pilares, a distância entre as gravatas devem ser de 30 a 40 cm, não devemos esquecer de deixar na base dos pilares uma janela para a limpeza e lavagem do fundo, bem como deixar janelas intermediárias para concretagem em etapas nos pilares altos.



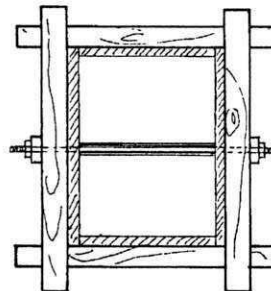
Seção



com gravatas

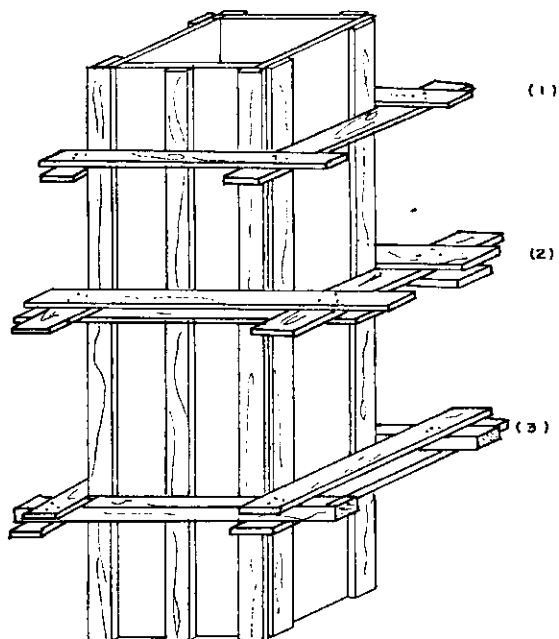


com gravatas e reforço de arame recozido nº 10



com gravatas e espaguetes montados dentro de tubos plásticos

Tipos de gravatas mais usuais para pilares

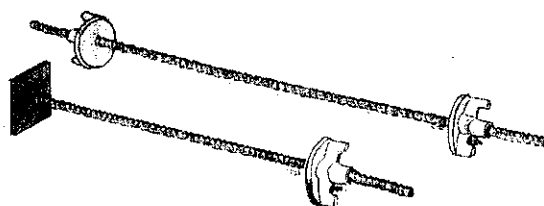


Além das gravatas podemos reforçar as formas dos pilares com arame recozido nº12 ou nº 10 (seção 2), ou ainda com espaguetes, tensores, que podem ser introduzidas dentro de tubos plásticos para serem reaproveitados (seção 3).

Tensores



Espaguetes



2º-Nas Vigas e Lajes

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

- para as gravatas : 0,50, 0,60 a 0,80m
- para caibros horizontais das lajes : 0,50 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.

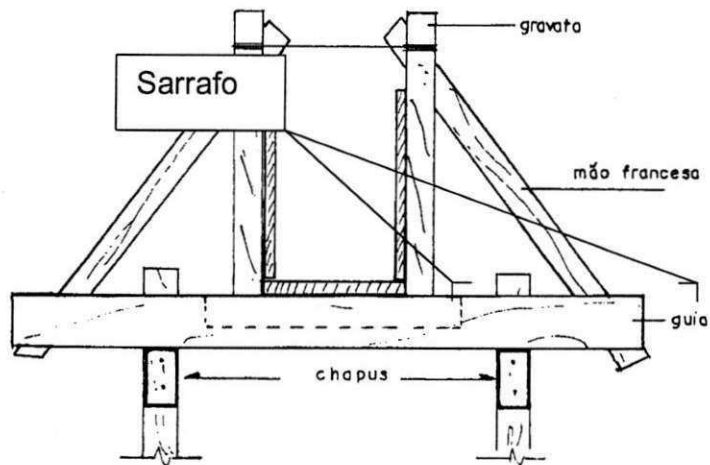
Nos pontaletes com mais de 3,00m, prever travamentos horizontais e contraventamentos para evitar flambagem.

Cuidado com emendas nos pontaletes !!!

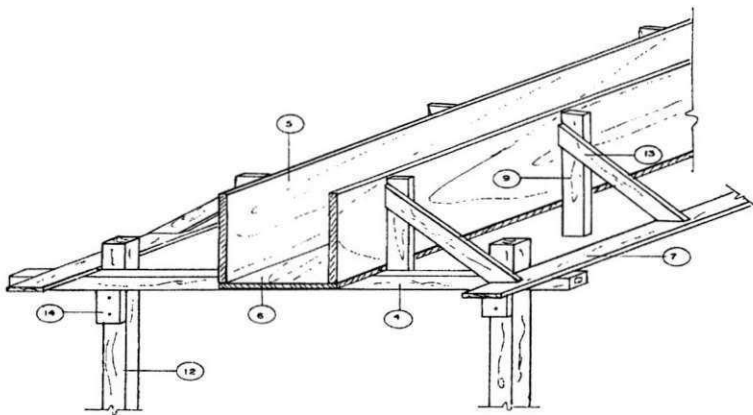
Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não pode se feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças devem ser planos e normais ao eixo comum. Devem, nestes casos, ser pregados sobre juntas de sarrafos em toda a volta das emendas.

Nas formas laterais das vigas, não é suficiente a colocação de gravatas ancoradas através do espaço interior das fôrmas com arame grosso (aramé recozido nº 10) , principalmente nas vigas altas, é necessário prever também um bom escoramento lateral com as mãos francesas entre a parte superior da gravata e a travessa de apoio ou contra o piso ou terreno, evitando as "barrigas" ou superfícies tortas. Podemos ainda utilizar, nestes casos, os espaguetes ou tensores.

Na base da forma e sobre as guias é importante pregar um sarrafo denominado "sarrafo de pressão", para evitar a abertura da forma.



Outro tipo de fôrma e escoramentos de vigas



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, para isso devemos ter alguns cuidados:

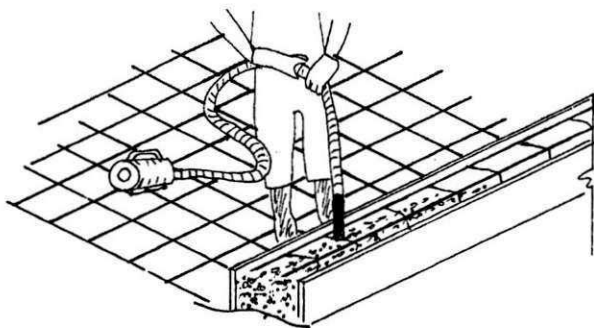
aplicar sempre o vibrador na vertical;

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.



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, facilitando assim a saída das bolhas de ar.
e alguns cuidados nos pilares, vigas, lajes como segue:

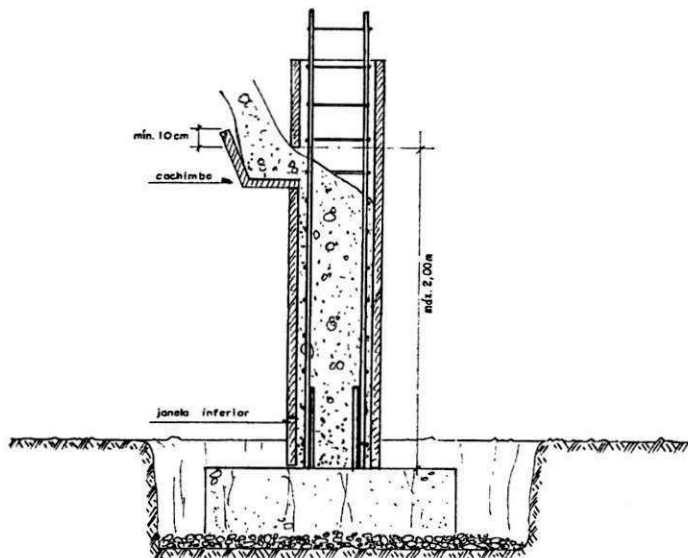
Nos Pilares

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" para o lançamento do concreto, evitando com isso a queda do concreto de uma altura fazendo com que os agregados graúdos permaneçam no pé do pilar formando ninhos de pedra a vulgarmente chamado "bicheira".

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

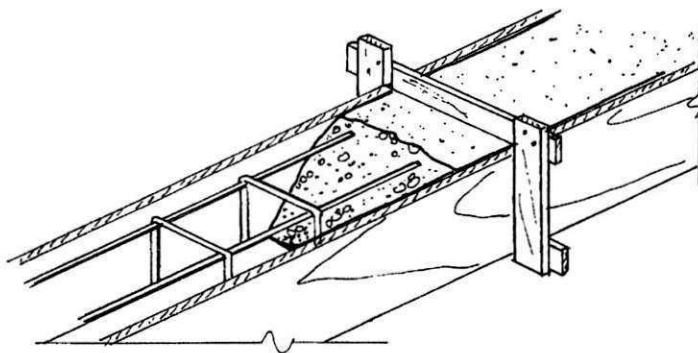
O concreto deverá ser vibrado com vibrador específico para tal, e não a "marteladas" como o usual.



Nas Vigas

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

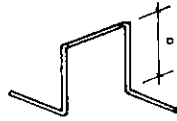
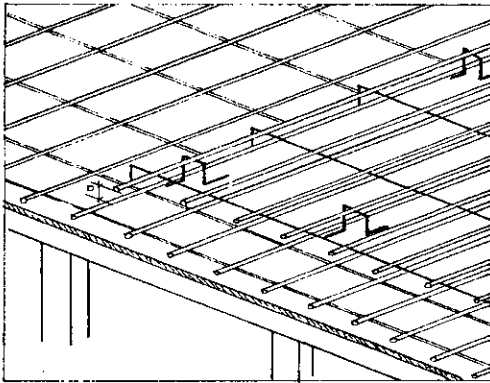
Deverão ser concretadas de uma só vez, caso não haja possibilidade, fazer as emendas à 45° e quando retornamos a concretar devemos limpar e molhar bem colocando uma pasta de cimento antes da concretagem.



Nas Lajes

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

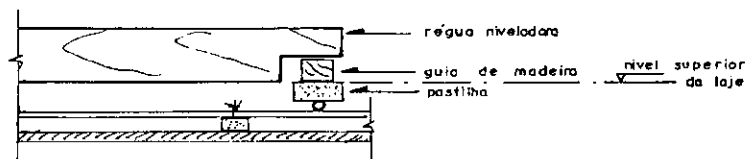
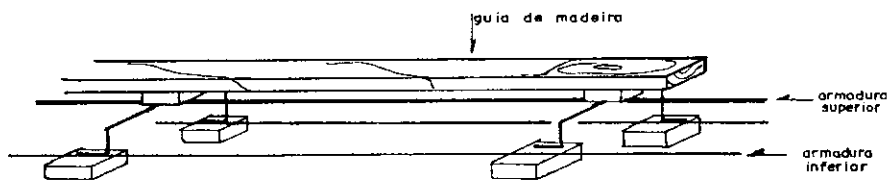
Garantir que a armadura negativa fique posicionada na face superior, com a utilização dos chamados "Caranguejos".



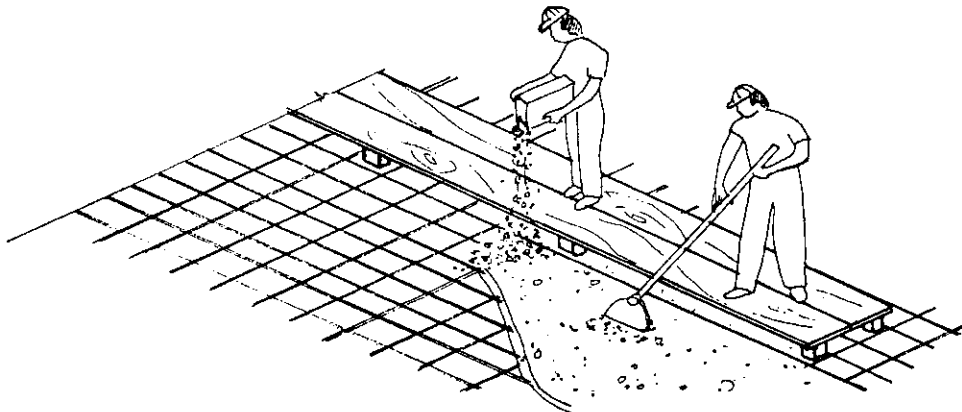
D= Distância entre as camadas da armadura.

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

Como indicado:



Recomendamos ainda que as passarelas, para movimentação de pessoal no transporte de concreto, seja feita móveis 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 a deslocação das mesmas principalmente as armaduras negativas.



Cobrimento da Armadura

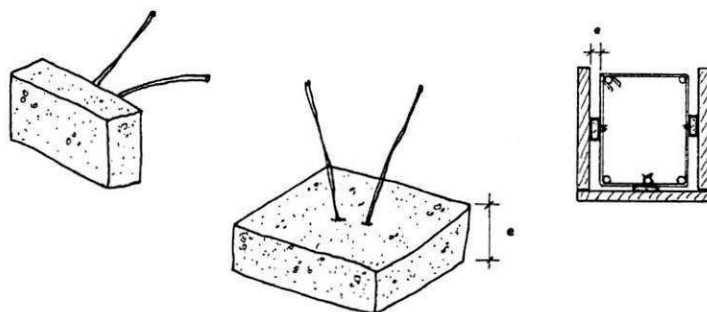
A importância do Cobrimento de concreto da armadura é de vital importância na durabilidade, mas também pelos benefícios adicionais, como por exemplo a resistência ao fogo. É preocupante ao constatar que esse ponto é frequentemente negligenciado.

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

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

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

Pastilhas de argamassa



e = recobrimento

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

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

Cura

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

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

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

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

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

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

Tempo De Cura

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

a relação a/c e o grau de hidratação do concreto;

tipo de cimento.

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

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

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

condições locais, temperatura, vento e umidade relativa do ar;
geometria das peças, que pode ser definida pela relação, área de exposição/volume da peça.
Em certas condições, haverá necessidade de concretos mais compactos (menos porosos), exigindo um prolongamento do período em que serão necessárias as operações de cura. Nessas condições haverá necessidade de considerar também a variável agressividade do meio ambiente.

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

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 ítem 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.

Revestimento das Paredes, Tetos e Muros.

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 recomendada para cada caso antes do início dos serviços de revestimento. 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.

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:

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 desempenhamento 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.

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.

Aplicação

O gesso pode ser aplicado em duas, três ou quatro camadas, ou muitas vezes em uma só camada, se a planeza, 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 gesso passa à camada seguinte em faixas perpendiculares as primeiras (camadas cruzadas), antes da pega estar muito avançada o gesso verifica a planeza 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.

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, gretamento, falhas ou estrias com profundidade superior a 1 mm.

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

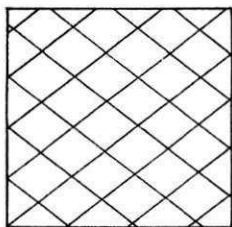
Qualquer componente metálico deve ser protegido.

Azulejos

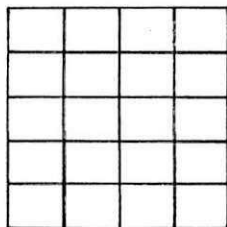
São materiais cerâmicos ou louça vidrada, que é fabricada originalmente em quadrados de 15x15, mas existem outras dimensões. Podem ser lisos ou decorados.

Os azulejos podem ser assentados nas seguintes formas:

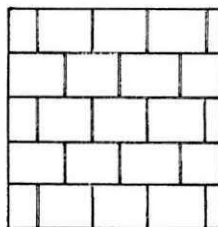
a) em diagonal



b) junta à prumo



c) em amarração

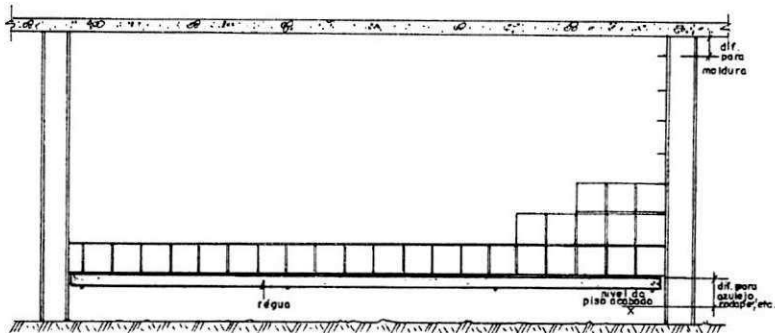


O assentamento se faz de baixo para cima, de fiada em fiada, com argamassa de cal e areia no traço 1:3 com 100kg de cimento por m³ de argamassa (pelo processo convencional), ou com cimento-colante, colas etc...

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:

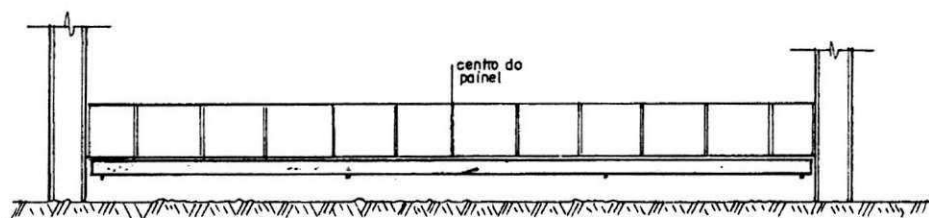
- 1 - Fixar uma régua em nível acima do nível de piso acabado.
- 2 - Deixar um espaço para colocação de rodapés ou uma fiada de azulejos.
- 3 - Verificar, para melhor distribuição dos azulejos, se será colocado moldura de gesso, deixando neste caso uma espaço próximo à laje.



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:

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.

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 32m^2 e os externos 24m^2 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 15mm de largura.

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 caolin 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.

Revestimento de Pisos

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*.

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

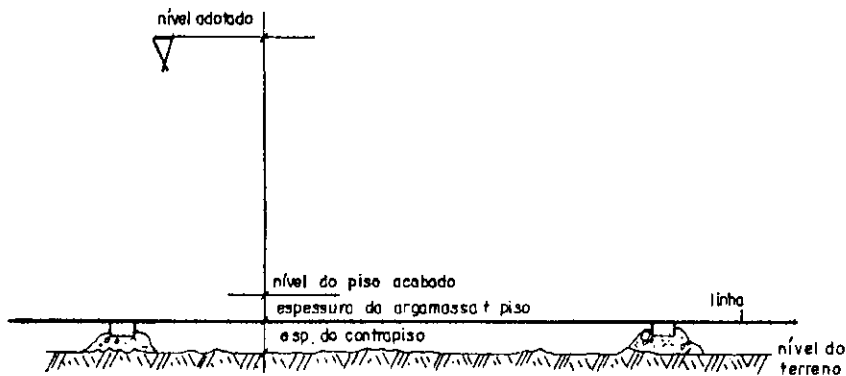
Para aplicarmos o concreto devemos preparar o terreno, nivelando e apiloando, ficando claro que o apiloamento não tem a finalidade de aumentar a resistência do solo mais sim uniformizá-lo.

Quando se tem um aterro e este for maior que 1,00m, deve ser executado 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.



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.

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.

Se desejamos um acabamento liso devemos polvilhar cimento em pó e alisar com a colher de pedreiro ou desempenadeira de aço;

Se desejamos um acabamento áspero, usamos apenas a desempenadeira de madeira.

Quando o cimentado for aplicado em superfícies muito extensas, devemos dividi-las em painéis de 2,0x2,00m, 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.

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.

Discriminação Orçamentária

A discriminação orçamentária é uma seqüência dos diferentes serviços que entram na composição de um orçamento e que podem ocorrer na construção de uma edificação. Tem por finalidade sistematizar o roteiro a ser seguido na execução de orçamentos, de modo que não seja omitido nenhum dos serviços a serem executados durante a construção, como também aqueles necessários ao pleno funcionamento e utilização do edifício. Deve obedecer ao projeto e às especificações técnicas.

Quantidades de Serviços

As quantidades de serviços a serem levantadas referem-se aos serviços que serão executados. Para levantá-las é necessário, pois, seguir os projetos e as especificações, que vão indicar o que e onde usar. Logo, é feito o levantamento das quantidades de serviços de aplicação de materiais, utilizando as medidas e dimensões das plantas e desenhos.

Custo Unitário

É o valor correspondente a cada unidade de serviço. As unidades de serviço são aquelas constantes na discriminação orçamentária.

Custo Parcial

É o custo unitário vezes consumo parcial, onde o consumo parcial é o consumo do insumo na execução do serviço na quantidade levantada em projeto.

Taxas dos Encargos Sociais

Correspondentes às despesas com encargos sociais e trabalhistas, conforme legislação em vigor, incidentes sobre o custo da mão-de-obra.

B.D.I (Bonificação e Despesas Indiretas): Conforme composição da empresa é o percentual do custo parcial, de materiais e mão-de-obra envolvidos no serviço.
Componentes do B.D. I:

- Despesas eventuais;
- Quebra de materiais;
- Riscos;
- Rateio da administração central;
- Imposto;
- Despesas financeiras.

Cronograma Físico - Financeiro

Cronograma de uma obra é o gráfico que procura estabelecer o início e o término das diversas etapas de serviços de construção, dentro das faixas de tempo previamente determinadas, possibilitando acompanhar e controlar a execução planejada. Um cronograma de barras se diz físico-financeiro quando, além das atividades e dos tempos de

execução, contém os valores referentes a cada atividade, os valores parciais por período de duração, geralmente em meses, os valores totais, parciais e acumulados.

Curva ABC de Insumos

É uma análise orçamentária que agiliza a tomada de decisões, pois fornece relatórios, com bastante rapidez e segurança, que praticamente não podem ser feitos pelos métodos convencionais. O nome da curva vem do gráfico que pode ser traçado usando-se um plano cartesiano, onde são marcados os insumos em um eixo, e as suas respectivas porcentagens simples ou acumuladas em outro. O ABC corresponde ao sistema alfabético das iniciais dos insumos. Na prática o relatório, curva ABC de insumos contém o código, a descrição, a unidade, o preço unitário, as quantidades, o valor total e as porcentagens simples e acumuladas para cada insumo.

A curva ABC representa os diversos insumos ou etapas em ordem decrescente de preço. Esta técnica se baseia no denominado princípio de Pareto, segundo o qual um pequeno número de serviços ou insumos é responsável por uma parcela mais significativa do custo total. Costuma-se dizer que, de acordo com esse princípio, ou "lei", 20 % dos itens representam 80 % do custo total, embora nem sempre sejam exatamente esses os números que se observam na realidade.

6.0 METODOLOGIA DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na execução da obra de construção de blocos de salas de aula e laboratórios, da Universidade Estadual da Paraíba, campus Campina Grande. A obra dispõe de projeto de edificação e de todos os complementares.

Sistema de abastecimento de água:

- Os blocos devem dispor da rede de água, instalada adequadamente de acordo com o previsto no projeto.

Sistema de esgotamento sanitário:

- Os blocos devem possuir ligação com a rede coletora de esgotos seguindo as normas de segurança, higiene e medicina do trabalho de acordo com o item 4.3 da NB 37/80 da ABNT.

7.0 CARACTERÍSTICAS DA OBRA

A empresa contratada para a execução do projeto foi a Construtora ENE (Empresa Nacional de Engenharia), sendo o controle tecnológico da obra, em todos os serviços, de sua inteira responsabilidade, assim como a qualidade do produto final que deve estar de acordo com o especificado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

O estágio foi realizado na execução da obra de construção de blocos de salas de aula e laboratórios, da Universidade Estadual da Paraíba, campus Campina Grande.

A obra engloba projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário, eletrotécnico, lumino técnico, de aquecimento, etc.

Os blocos encontram-se disposto da seguinte maneira:

Prédio:

- O bloco de farmácia escola possui 13 salas de aula e 4 laboratórios para melhor aprendizado dos alunos da instituição;
- Já o bloco de Microbiologia possui 16 salas de aulas e 6 laboratórios
- Cada andar possui 4 banheiros, 2 masculinos e 2 femininos;
- Dispõe também de salas para professores e funcionários, além de salas de estudo e biblioteca.

Engenheiro responsável

Tem-se como responsável técnico pela execução da obra:

- Engenheiro Civil: Marcelo Gonçalves Brasileiro

8.0 DESENVOLVIMENTO DO ESTÁGIO

8.1 Especificações de serviços para rede de distribuição de água

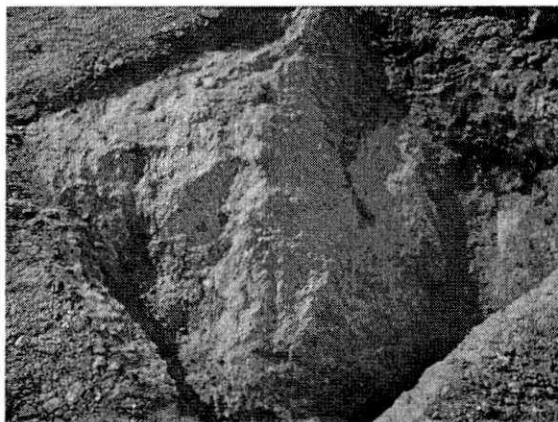
a) Escavação de valas

As valas terão largura mínima de 0,60 m e altura variável, dependendo da tubulação a assentar, devendo haver sempre uma cobertura mínima de 0,60 m acima da geratriz superior do tubo.

Deve-se executar um perfeito nivelamento do fundo da vala, de modo a permitir que o tubo fique bem apoiado em solo firme em toda sua extensão.

Qualquer excesso de escavação no fundo da vala deverá ser preenchido com areia grossa.

As escavações em rocha deverão ser executadas com pessoal capacitado para evitar danos a terceiros e acidentes de trabalho.



Rocha muito rasa ouve uso de dinamite para que houvesse um aumento de profundidade na camada

b) Esgotamento de valas

Para esgotamento das valas deverá ser utilizada uma bomba com capacidade de esgotar 20 m³/h. Para este serviço deve-se obedecer à NB 37/80.

c) Classificação dos solos

- Terra - Qualquer que seja sua coesão, como argila, ou cascalho solto, e toda espécie de materiais terrosos que permitam a extração com picareta, pá e enxada.
- Piçarro - São os xistos argilosos muito estratificados que só possam ser escavados com picareta.
- Rocha Branda - Todas as rochas em decomposição que só possam ser retiradas com auxílio de martetele pneumático ou com equipamentos mecânicos com escarificador tipo tratores ou motoniveladoras.
- Rocha Dura - Todas as rochas que só possam ser retiradas com uso de explosivo.



Figura mostra exemplo de rocha dura

d) Assentamento da tubulação

Os tubos e peças especiais, antes de serem assentados, devem ser limpos e examinados para prevenir o assentamento de peças trincadas o que deve ser verificado pelo exame visual e ensaio de percussão.

As tubulações só poderão ser assentadas depois de feitas as necessárias regularizações dos fundos de valas.

O assentamento da tubulação deverá ser feito com a bolsa dos tubos voltada para montante, ou seja, contrário ao sentido do fluxo de água.



e) Colchão de areia

O assentamento da tubulação deverá ser feito sobre uma camada de areia grossa com espessura de 15,00 cm e em seguida envolvido com o mesmo material granular, até que a camada superior fique a no mínimo 10,00 cm acima da geratriz superior do tubo.

f) Ensaio de estanqueidade

Após o assentamento e completo envolvimento da tubulação, mas antes do reaterro das valas deverá ser feito o ensaio de estanqueidade das juntas, mediante testa hidrostático adequado, devidamente acompanhado pela fiscalização. Qualquer tubo ou conexão que apresentar defeitos de vazamento deverá ser substituído logo após o ensaio.

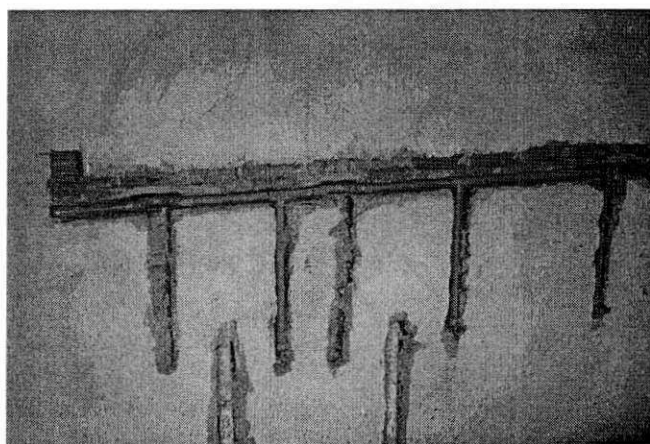
g) Reaterro das valas

Após o envolvimento da tubulação, conforme especificado anteriormente, o restante da vala será preenchido com material de aterro cuidadosamente selecionado, de preferência arenoso, isento de pedras ou corpos estranhos, podendo-se usar para tal o próprio material escavado desde que o mesmo satisfaça as exigências. Caso o material escavado não sirva, deverá ser escolhido material de jazida, que também passará por aprovação da fiscalização.

As camadas de aterro terão no máximo 20,00cm de altura sendo que as primeiras serão compactadas manualmente. As mais afastadas da tubulação poderão ser compactadas mecanicamente.

h) Montagens hidráulicas

A execução das juntas deverá obedecer às recomendações do fabricante. No caso de ser necessário cortar tubos na obra, deverão ser utilizados equipamentos apropriados, tomando-se precauções para que não sejam destruídos os revestimentos internos da tubulação. A seção de corte deverá ficar perpendicular ao eixo do tubo.



i) Cadastramento

Na conclusão da obra, o construtor deverá apresentar desenho em planta, das canalizações, caixas de registro e conexões dos serviços efetivamente realizados em campo.

j) Materiais

Todos os materiais a serem empregados na obra, deverão ser de boa qualidade, obedecendo às prescrições e recomendações estabelecidas pela ABNT e as indicações contidas no projeto.

l) Caixas de proteção para registros

As caixas de proteção serão executadas em alvenaria de tijolo cerâmicos furados em 1/2 ou 1 vez, dependendo da altura que estiver o registro, e revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço de 1: 4.

A tampa deverá ser de concreto armado com 20,00 cm de espessura.

8.2. Especificações de esgotos sanitários

a) Instalação do Canteiro de Obras

Antes do início das obras, deverão ser providenciadas todas as instalações provisórias de modo a facilitar a recepção, estocagem e manuseio dos materiais.

As instalações deverão atender as seguintes exigências:

- Áreas reservadas para estocagem de material que possam ficar descobertos, tipo areia, brita, tijolos, pedra, etc;
- Depósito coberto para materiais que necessitam maior proteção, dotado de sistema de ventilação e aeração natural e pavimento ou proteção de pisos;
- Barracão para escritório das obras possuindo inclusive um compartimento destinado à Fiscalização, o qual deverá oferecer as condições mínimas de conforto e espaço.
- Instalações sanitárias provisórias, que deverão obedecer às exigências da Fiscalização;
- Suprimento de água, luz, telefone e força, inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da Empreiteira todas as despesas que possam surgir.

b) Locação e nivelamento da rede

O nivelamento será geométrico e é obrigatório o contranivelamento passando pelos mesmos pontos. Verificar o que manda o item 5.1 da NB 37/1980.

c) Escavações

As valas somente poderão ser abertas quando forem confirmadas as posições de outras obras subterrâneas, e os materiais para execução da rede estiverem no canteiro de obras.

As valas que receberão os coletores serão escavadas segundo a linha de eixo e as cotas do projeto. Devem ser abertas no sentido de jusante para montante a partir dos pontos de lançamento.

As escavações poderão ser feitas manualmente ou com equipamento apropriado.

A largura da vala deverá obedecer ao seguinte critério:

- Profundidade até 1,50 m largura mínima de 0,80 m
- Profundidade entre 1,50 m e 2,50 m largura mínima de 1,20 m
- Profundidade entre 2,50 m e 3,50 m largura mínima de 1,60 m
- Profundidade entre 3,50 m e 4,50 m largura mínima de 1,80 m
- Profundidade maiores de 4,50 m verificar largura mínima para segurança.

As cavas para os poços de visita terão dimensões internas livres, no mínimo, igual a medida externa da câmara de trabalho acrescida de 0,60 m.

Deve-se executar um perfeito nivelamento do fundo da vala, de modo a evitar consumo exagerado do colchão de areia e que permita o tubo ficar bem apoiado. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deverá ser preenchido com material granular.

O material escavado será depositado sempre que possível de um só lado da vala, afastado de 1,0 m do bordo da escavação.

As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoas capacitadas, principalmente quando houver necessidade de uso de explosivo. Todas as medidas de segurança deverão ser adotadas para evitar acidentes, tanto de operários como de terceiros.

d) Assentamento da tubulação

Os tubos e peças especiais, antes de serem assentadas deverão ser limpos e examinados para prevenir o assentamento de peças trincadas, o que poderá ser verificado pelo exame visual e ensaio de percussão. Além do mais não deverão ser assentadas peças que estejam em desacordo com as especificações da ABNT.

As tubulações só poderão ser assentadas, depois de feitas as necessárias regularizações dos fundos da vala. As tubulações deverão repousar sobre colchão de areia de no mínimo 15,00 cm de espessura.

O assentamento da tubulação deverá ser feito de modo que as bolsas dos tubos fiquem voltadas para montante, ou seja, contra o sentido de escoamento do líquido.

Toda a tubulação deverá ser envolvida com material granular (areia) isento de pedras e material orgânico, até altura de 20,00 cm acima da geratriz superior externa do tubo.



e) Ensaio de Estanqueidade

Após o assentamento e completo envolvimento da tubulação, mas antes do reaterro das valas, deverá ser providenciado o ensaio de estanqueidade das juntas, mediante teste

hidrostático adequado, devidamente acompanhado pela Fiscalização. Qualquer tubo ou conexão que apresentar vazamento deverá ser substituído após o ensaio.

f) Reaterro das valas

Após o envolvimento de tubulação com material arenoso, conforme especificado anteriormente, o restante da vala será preenchido com aterro cuidadosamente selecionado, isento de pedras e corpos estranhos, podendo-se usar para tal, o próprio material de escavação desde que o mesmo apresente as condições exigidas. Caso este material não satisfaça as exigências, o reaterro poderá ser feito com material selecionado proveniente de jazida.

As primeiras camadas de aterro deverão ser apiloadas manualmente com espessuras de no máximo 20,00 cm, as mais afastadas da tubulação poderão ser compactadas mecanicamente.

g) Montagem hidráulica

Deverão ser rigorosamente obedecidas as posições indicadas no projeto. A execução das juntas deverá obedecer às recomendações do fabricante.

No caso de ser necessário cortar o tubo na obra, deverão ser utilizados equipamentos apropriados, tomando-se precauções para que não seja danificada a peça. A seção de corte deverá ficar perpendicular ao eixo do tubo e a extremidade serrada deverá ser chanfrada para evitar danos ao anel de borracha.

h) Proteção dos condutos rasos

Nos trechos em que os condutos estiverem localizados acima da profundidade mínima permitida (0,80 m), estes deverão ser assentes em colchão de areia de 0,20 m, com envolvimento de 0,30 m e mais uma camada de 0,15 m de mistura de areia e cimento no traço 1:6 e finalmente reaterroado com material de jazida.

i) Poços de visita

Serão construídos nas posições indicadas no projeto em planta compondo-se de uma laje de fundo em concreto armado, câmara de trabalho, laje com furo excêntrico e tampa de ferro fundido T 100.

No fundo do poço deverão ser feitas as calhas necessárias, em absoluta concordância com os coletores e com as larguras e alturas iguais aos diâmetros internos dos mesmos.

Sobre as laterais da base do fundo serão assentadas as paredes da câmara em anéis de concreto pré-moldados argamassados encimados por uma laje com furo excêntrico.

Sobre a laje excêntrica serão assentadas as paredes de poço de acesso (chaminé) em alvenaria de tijolos maciços, onde será colocado o tampão de ferro fundido.

Todas as superfícies expostas em alvenaria deverão ser revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4. O diâmetro mínimo da câmara de trabalho e poços de acesso serão de 1,0 e 0,60 m respectivamente.

Nas paredes do poço deverão ser cravados degraus de ferro fundido, distanciados entre si de 0,40m para a descida ao fundo do poço.

j) Caixas de inspeção

l) Limpeza final da tubulação

m) Escoramento de valas

De acordo com a natureza do solo e a profundidade da vala, podem ser utilizado escoramento do tipo contínuo ou descontínuo em madeira da região.

n) Esgotamento de valas

Para esgotamento de valas deverá ser utilizada bomba com capacidade de esgotar 20 m³/h. Para este serviço deve-se obedecer à NB 37/80.

o) Cadastramento

Na conclusão da obra, o construtor deverá apresentar à fiscalização o desenho, em planta, dos coletores incluindo as derivações. Todo trabalho deve ser feito em meio digital.

p) Tanque séptico

A caixa do tanque séptico será construída sobre uma laje de concreto, fechada lateralmente com tijolos cerâmicos maciços, revestida em argamassa de cimento e areia no traço 1:6. O fechamento superior será feito com laje pré-moldada para piso, tomando-se o cuidado de deixar as aberturas com tampas, para uma eventual limpeza ou inspeção.

q) Filtro anaeróbio

Será constituído de um tanque em alvenaria, com fundo falso, sobre o qual será colocada uma camada de brita granítica, que servirá para acumulação de colônias de bactérias, que irão digerir os esgotos pelo processo anaeróbio, dando como resultado um efluente tratado não poluidor.

9.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o acompanhamento do estágio supervisionado, o estudante de engenharia civil pode pôr em prática as várias teorias observadas ao longo do curso. Neste sentido, o processo de construção civil se torna mais claro e mais real. Como gestor da obra, o engenheiro civil torna-se responsável em fazer com que a mesma obtenha lucros, sendo de enorme relevância que este profissional exerça uma administração de sucesso.

O gerenciamento desses recursos deve ser realizado de modo planejado e consciente com o intuito de se reduzir custos. Uma boa gestão de uma construção começa com um bom planejamento de todos os serviços necessários assim como um bom orçamento, proporcionando o êxito nas atividades desenvolvidas, sendo também de grande importância uma boa qualificação profissional dos operários.

Embora a relação custos e lucros seja o objetivo básico em uma construção civil, atualmente o engenheiro também deve ter a consciência de proporcionar qualidade ao serviço e ter em mente a questão da sustentabilidade. A preocupação com as gerações vindouras e com a economia, tem feito com que o engenheiro civil ampliasse seus conhecimentos em outras áreas.

O estágio faz com que o aluno adquira visão do cotidiano da engenharia, além de dar noções de administração de empreendimentos e integração do estagiário com os funcionários da empresa.

O controle de materiais e equipamentos no canteiro de obras é também uma questão importante, tanto para que não haja desperdício dos insumos quanto na correta disposição dos mesmos, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, o que ocasionaria uma produção menor.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118 Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.
- BORGES, Alberto de Campos; Prática das Pequenas Construções, Volume I, 7º Edição – Editora Edgard Blucher Ltda, 1979.
- CHAGAS FILHO, M. B. das.(2006). Notas de Aula da Disciplina Construções de Edifício. UFCG / CCT / DEC / AE. Campina Grande.
- Sites relacionados:
 - www.outeng.com
 - www.ecivil.net.com
 - www.fazfacil.com.br