

2 - TRABALHOS PRELIMINARES DE CONSTRUÇÃO

APÓS ESTUDAR ESTE CAPÍTULO; VOCÊ DEVERÁ SER CAPAZ DE:

- Calcular os volumes de corte e aterro;
- Realizar as compensações de volume;
- Analisar e executar um canteiro de obras;
- Realizar ou conferir a marcação de uma obra.

Antes de iniciarmos a construção de um edifício, algumas atividades prévias, devem ser realizadas. Essas atividades são denominadas trabalhos preliminares e compreendem:

- Verificação das condições das construções vizinhas;
- Demolições, quando existirem;
- Movimento de terra necessário para obtenção do nível desejado;
- Canteiro de obras e a locação da obra.

2.1 – CONSTRUÇÕES VIZINHAS

É importante, antes do início da obra, o registro das condições das construções vizinhas.

O registro é composto por um relatório técnico com fotografias datadas da vizinhança e relatos das observações realizadas, antes do início das obras.

A análise prévia das condições das construções vizinhas evita surpresas desagradáveis durante a execução da sua obra, como trincas, desabamentos de muros ou de construções vizinhas. Garante também as reclamações infundadas de vizinhos.

2.2 – MOVIMENTO DE TERRA

O acerto da topografia do terreno, de acordo com o projeto de implantação e o projeto executivo, pode ser entendido como um conjunto de operações de escavação, aterros, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de passar de um terreno natural para uma nova conformação (Cardão, 1969).

O momento da obra em que ocorre o movimento de terra pode ser variável. Depende das características de execução das fundações e das demais atividades de início da obra. Pode ser necessário executar as fundações antes de escavar o terreno (quando se trabalha com grandes equipamentos, para facilitar a sua entrada e retirada). Ou quando se tratar de fundações feitas manualmente o acerto do terreno pode ser realizado antes. Portanto o movimento de terra deve ser cuidadosamente estudado.

As etapas que influenciam no projeto de movimento de terra são:

- Sondagem do terreno;
- Seqüência da execução do edifício;
- Níveis das construções vizinhas;
- Localização do canteiro de obras.

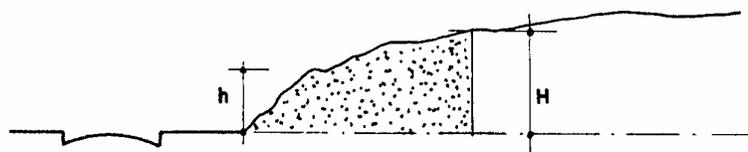
Podemos executar, conforme o levantamento altimétrico, cortes, aterros, ou cortes + aterros:

2.2.1 - Cortes: No caso de cortes, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área de projeção do corte multiplicada pela altura média, acrescentando-se um percentual de empolamento (Figura 2.1). 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 na Tabela 2.1 alguns empolamentos. Por exemplo, o empolamento de um solo superficial é de 43% (Tabela 2.1), significa que um metro cúbico de material no corte (estado natural) encherá um espaço de 1,43 metros cúbicos no estado solto.

Tabela 2.1 - Relação de Empolamentos (Manual Caterpillar, 1977)

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%



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

$$V_c = A_b \times h_m \text{ e } V_s = V_c + \text{empolamento}$$

Sendo A_b = área de projeção do corte h_m = altura média V_c = volume no corte = volume natural
 V_s = volume solto

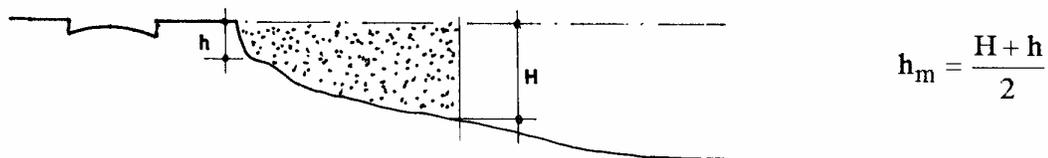
Figura 2.1 - Corte em terreno

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

No corte os materiais são classificados em:

- *materiais de 1ª categoria*: são materiais que podem ser extraídos com equipamentos convencionais de terraplenagem, incluindo eventual escarificação. Compreendem a terra em geral, piçarra ou argila, rochas em decomposição e seixos com diâmetro máximo de 15cm.
- *materiais de 2ª categoria*: rocha com resistência à penetração mecânica inferior ao do granito.
- *Materiais de 3ª categoria*: rochas com resistência à penetração mecânica igual ou superior ao granito.

2.2.2 - Aterros e reaterros: No caso de aterros, deverá ser adotado um volume de solo correspondente à área de projeção do aterro multiplicada pela altura média, acrescentando de 25% a 30% devido a aproximação dos grãos, reduzindo o volume de vazios, quando compactado (Figura 2.2).



$$V_a = A_b \cdot h_m + 25\% \text{ a } 30\%$$

Sendo A_b = área de projeção do aterro h_m = altura média

Figura 2.2 - Aterro em terreno

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 solos arenosos, sem detritos, pedras ou entulhos. Devem ser realizadas camadas sucessivas de no máximo 30 cm, devidamente molhadas e compactadas manual ou mecanicamente.

Quando o nível de compactação for baixo, isto é, não é fundamental para o desempenho estrutural do edifício, é possível utilizar pequenos equipamentos, como os compactadores mecânicos (sapos), os soquetes manuais, ou os próprios equipamentos de escavação. Quando o nível de exigência é maior devem-se procurar equipamentos específicos de compactação, tais como compactadores lisos e rolos pé de carneiro (Barros, 2006).

2.2.3 Sistemas de contratação dos serviços de movimento de terra

Podemos contratar os serviços de movimento de terra através do aluguel de equipamentos, por empreitada global ou empreitada por viagem.

a) Aluguel de equipamentos: Neste caso deve ser pago a máquina de escavação por hora e os caminhões para a retirada do solo. É indicado para obras com grandes movimentos de terra.

b) Empreitada global: A empresa contratada realiza e é remunerada por todos os serviços (escavação e retirada de material). Para esse tipo de contratação é necessário calcular o volume de solo tanto para corte como para o aterro.

c) Empreitada por viagem: Neste tipo de contratação a remuneração pelo serviço é efetuada por caminhão (volume retirado ou colocado). O aluguel da máquina está incluso no preço da viagem, e deve-se registrar o número de viagens. Este sistema é indicado para obras com pequeno movimento de terra.

2.3 - INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE SERVIÇOS - OU CANTEIRO DE OBRAS

Após o terreno limpo e com o movimento de terra executado, O canteiro é preparado de acordo com as necessidades de cada obra. Deverá ser localizado em áreas onde não atrapalhem a circulação de operários veículos e a locação das obras. A sua organização é desenvolvida e detalhada no escritório central.

No mínimo devemos fazer um barracão de madeira, chapas compensadas (Figura 2.3), ou ainda containers metálicos que são facilmente transportados para as obras com o auxílio de um caminhão munck. Nesse barracão serão depositados os materiais (cimento, cal, etc...) e ferramentas, que serão utilizados durante a execução dos serviços. Áreas para areia, pedras, tijolos, madeiras, aço, etc...deverão estar próximas ao 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.

O dimensionamento do canteiro compreende o estudo geral do volume da obra, o tempo de obra e a distância de centros urbanos. 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. O uso da água é intensivo para preparar materiais no canteiro. Ela serve também para a higiene dos trabalhadores e deve ser disponível em abundância. Não existindo água, deve-se providenciar o fornecimento de água através de caminhões “pipa” ou abertura de poço de água, com os seguintes cuidados:

- a) - que seja o mais distante possível dos alicerces;
- b) - o mais distante possível de fossas sépticas e de poços negro, isto é, nunca a menos de 15 metros dos mesmos;
- c) - o local deve ser de pouco trânsito, ou seja, no fundo da obra, deixando-se a frente para construção posterior da fossa séptica.

Deve-se providenciar a ligação de energia. As instalações elétricas nos canteiros de obras são realizadas para ligar os equipamentos e iluminar o local da construção, sendo desfeitas após o término dos serviços. Mas precisam ser feitas de forma correta, para que sejam seguras. Antes do início da obra, é preciso saber que tipo de fio ou cabo deve ser usado, onde ficarão os quadros de força, quantas máquinas serão utilizadas e, ainda, quais as ampliações que serão feitas nas instalações elétricas.

Para o dimensionamento do cabo devemos somar as potências dos equipamentos utilizados no canteiro, aliada a um fator de demanda (visto que nem todos os equipamentos serão utilizados simultaneamente). Na Tabela 2.2 temos a potência de alguns equipamentos.

Tabela 2.2 – Potência e sistema de alimentação dos equipamentos de obra (Barros, 2006)

Equipamento	Potência (hp)	Sistema
Guincho	7,5 a 15	trifásico
Betoneira	3,0	trifásico
Bombas d'água	3,0	trifásico
Serra elétrica	2,0	trifásico
Maquina de corte	2,0	trifásico
vibrador	3,0	trifásico

Em função do empreendimento podemos utilizar equipamentos de porte maior, como, as guias que elevam sensivelmente a demanda de energia (Barros, 2006).

Caso, no local, não existir rede elétrica, deve-se fazer um pedido de estudo junto à concessionária, para verificar a possibilidade de extensão da rede até a obra ou optar pela energia gerada a diesel através de geradores de energia.

Se no local existir rede mais é monofásico, deve-se também fazer um pedido de estudo, pois a maioria dos equipamentos é trifásica (Tabela 2.2) ou optar por equipamentos monofásico que tem custo maior.

Tendo rede trifásica devemos conferir a capacidade para atender demanda da obra, atendendo a demanda é só pedir a ligação para a concessionária local.

2.3.1 - Exemplo de barracão para obra de pequeno porte

Utilizando chapas compensadas, pontalete de eucalipto ou vigotas 8x8, e telhas de fibrocimento podemos montar um barracão de pequenas dimensões, desmontável para utilizar em obras, como segue (Figura 2.3):

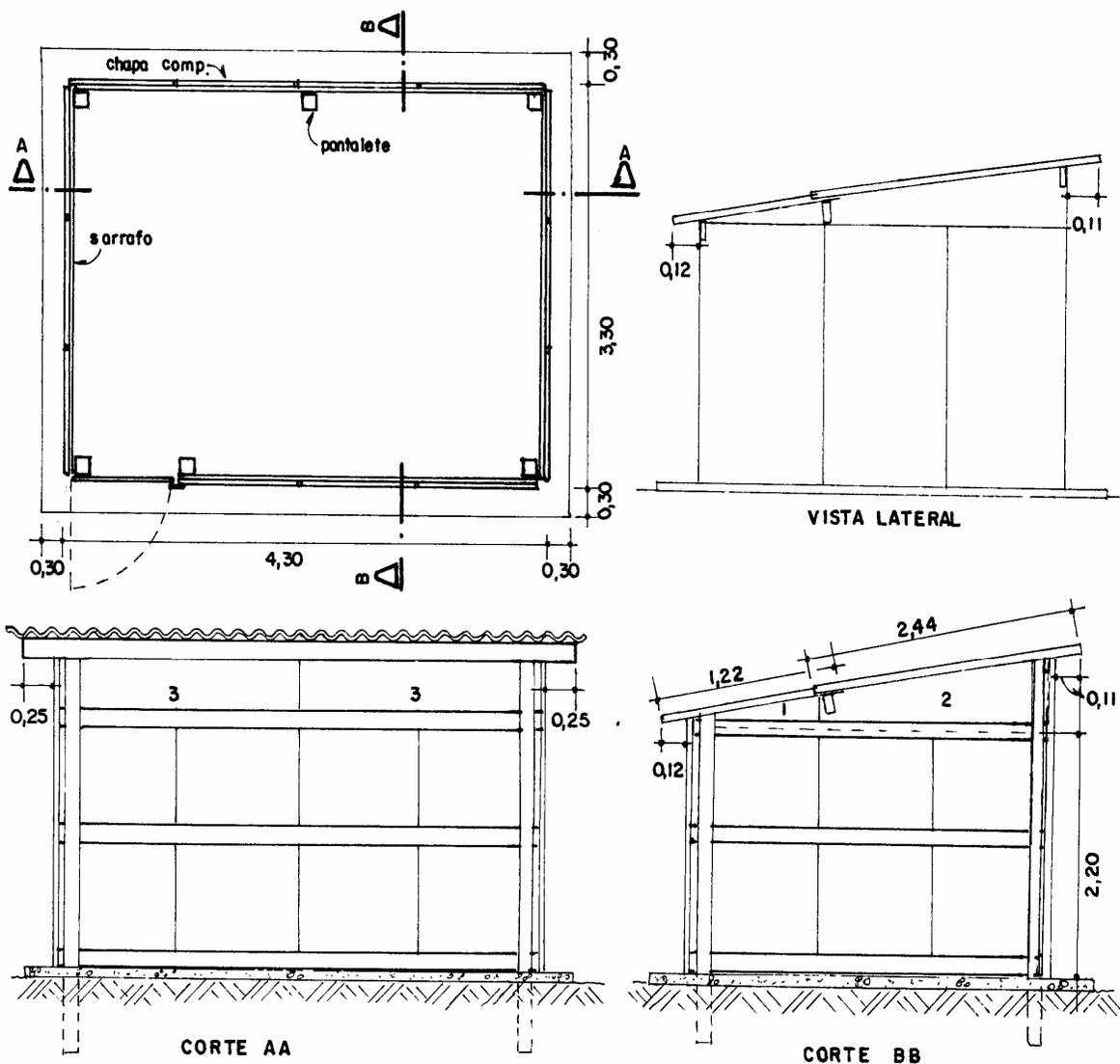


Figura 2.3 - Barracão para pequenas obras

Para realizar um barracão econômico podemos realizar o aproveitamento das chapas compensadas (Figura 2.4).

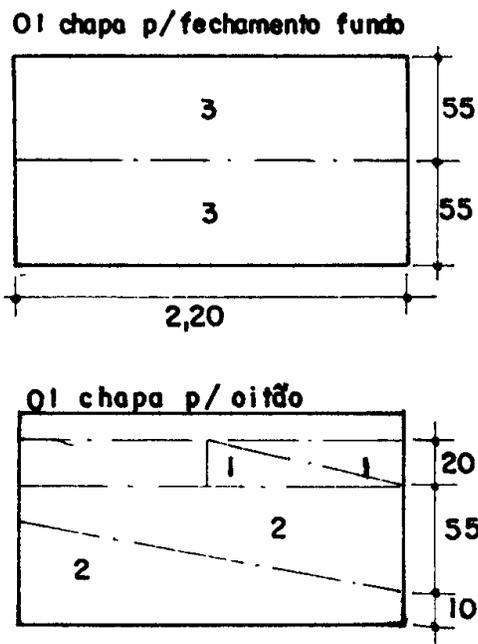


Figura 2.4 – Aproveitamento das chapas compensadas

Na Tabela 2.3, está relacionado os materiais utilizados na execução do barracão de obra da Figura 2.3.

Tabela 2.3 - Relação de materiais para execução de barracão para pequenas obras

Quant.	un	Descrição
03	un	Pontaletes ou caibros de 3,00m
03	un	Pontaletes ou caibros de 3,50m
16	pç	Chapas de compensado 6,0 ou 10,0mm
11	pç	Telhas fibrocimento 4,0mm de 0,50x2,44
11	pç	Telhas fibrocimento 4,0mm de 0,50x1,22
01	pç	Viga 6x12 de 5,0m
60	m	Sarrafo de 7,0cm
01	pç	Cadeado médio
0,5	m	Corrente
03	pç	Dobradiças
0,5	kg	Prego 15x15
0,3	kg	Prego 18x27

2.4 - LOCAÇÃO DA OBRA

Podemos efetuar a locação da obra, nos casos de obras de pequeno porte, com métodos simples (utilizando o nível de mangueira, régua, fio de prumo e trena), sem o auxílio de aparelhos, que nos garantam certa precisão. No entanto, em obras de grande área, os métodos simples, poderão acumular erros, sendo conveniente, portanto, o auxílio da topografia.

Em quaisquer dos casos, para materializar a demarcação exigirá um elemento auxiliar que poderá ser constituído por cavaletes ou tábua corrida (gabarito).

2.4.1 - Processo dos cavaletes

No processo dos cavaletes os alinhamentos são obtidos por pregos cravados em cavaletes. Estes são constituídos de duas estacas cravadas no solo e uma travessa pregada sobre elas (Figura 2.5).

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

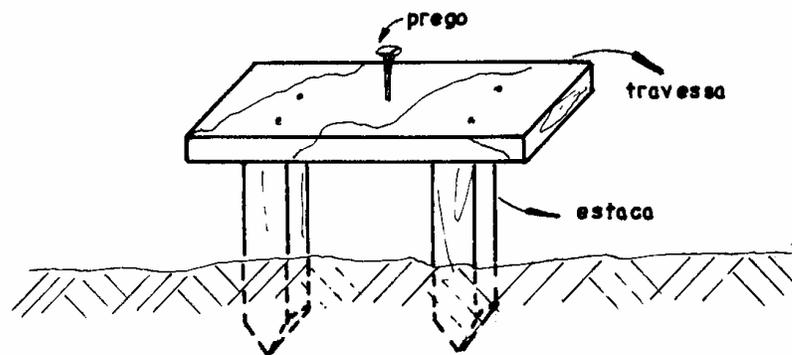


Figura 2.5 - Cavalete

Depois de distribuídos os cavaletes, previamente alinhados conforme o projeto, linhas são fixadas e esticadas nos pregos para determinar o alinhamento do alicerce, e em seguida inicia-se a abertura das valas (Figura 2.6)

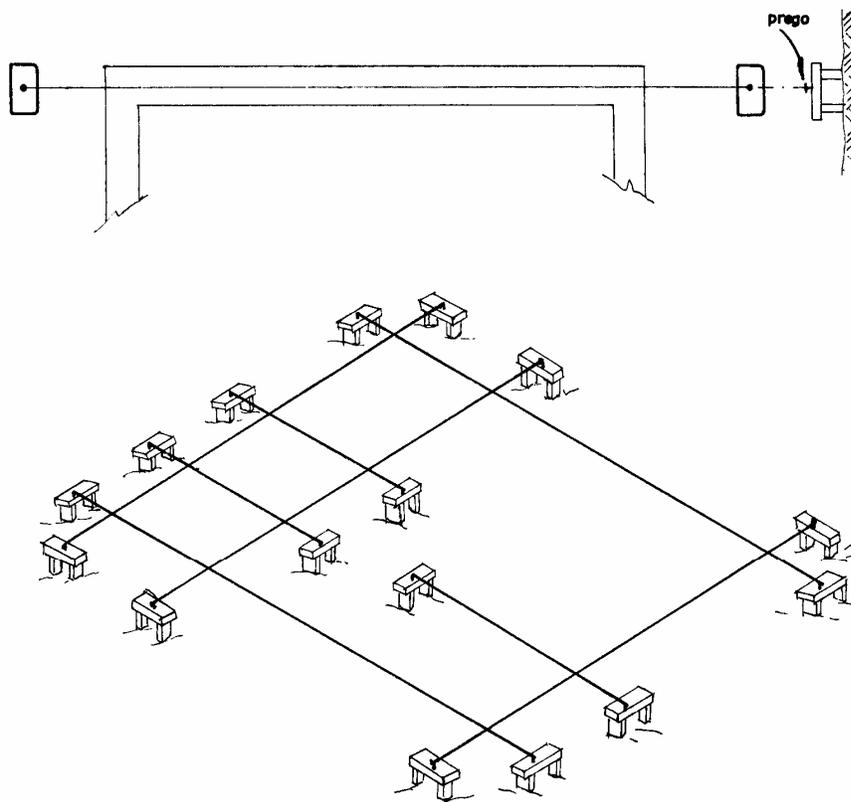


Figura 2.6 - Processo dos cavaletes - determinação dos alinhamentos

2.4.2 - Processo da tábua corrida (gabarito)

Este método se executa cravando-se no solo cerca de 50 cm, pontaletes de pinho de (7,5 x 7,5cm ou 7,5 x 10,0cm) ou varas de eucalipto a uma distância entre si de 1,50m a 2,0m e a 1,20m das paredes da futura construção, que posteriormente poderão ser utilizadas para andaimes.

Nos pontaletes serão pregadas tábuas na volta toda da construção (geralmente de 15 ou 20 cm), em nível e aproximadamente 1,00m do piso (Figura 2.8). Pregos fincados nas tábuas com distâncias entre si iguais às interdistâncias entre os eixos da construção, todos identificados com letras e algarismos respectivos pintados na face vertical interna das tábuas, determinam os alinhamentos (Figura 2.7).

Nos pregos são amarrados e esticados linhas ou arames, cada qual de um nome interligado ao de mesmo nome da tábua oposta. Em cada linha ou arame está materializado um eixo da construção. Este processo é o ideal.

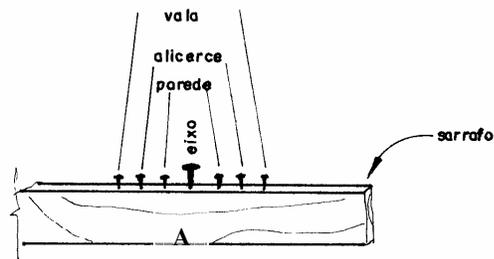


Figura 2.7 - Marcação sobre gabarito

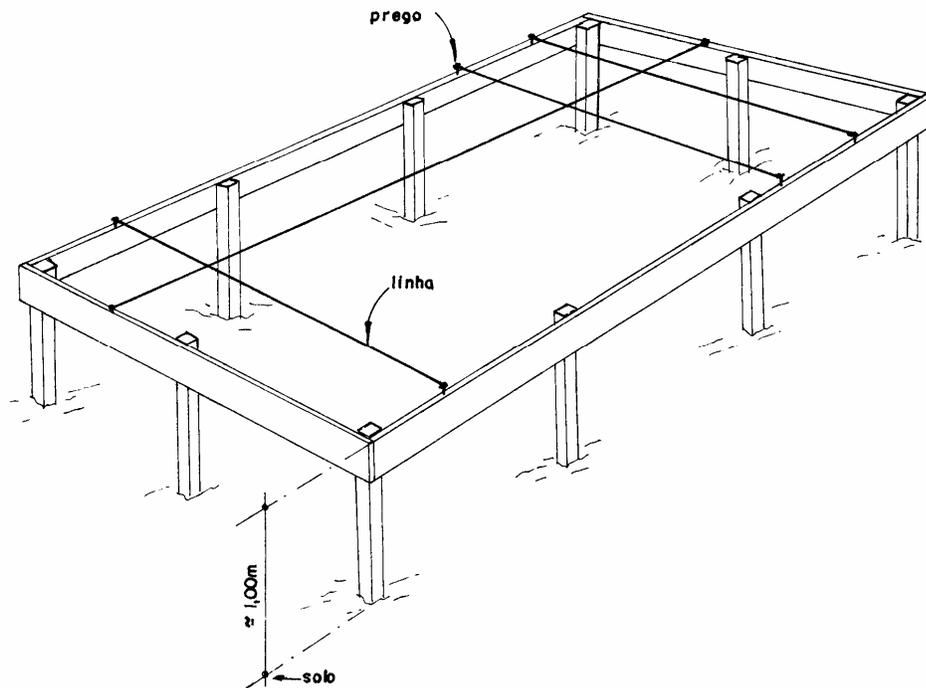


Figura 2.8 - Processo da Tábua Corrida – Gabarito

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.

No entanto, seja qual for o método escolhido, é de extrema importância que no final da marcação sejam devidamente conferidos os eixos demarcados procurando evitar erros.

2.5 - TRAÇADO

Tendo definido o método para a marcação da obra, devemos transferir as medidas, retiradas das plantas para o terreno.

Quando a obra requer um grau de precisão, que não podemos realizar com métodos simples devemos utilizar aparelhos topográficos. Isto fica a cargo da disciplina de Topografia, cabendo a nós, para pequenas obras, saber locá-las com métodos simplificados.

2.5.1 - Traçado de ângulos retos e paralelas.

É indispensável saber traçar perpendiculares sobre o terreno, pois é através delas que marcamos os alinhamentos das paredes externas, da construção, determinando assim o esquadro. Isto serve de referência para locar todas as demais paredes.

Um método simples para isso, consiste em formar um triângulo através das linhas dispostas perpendicularmente, cujos lados meçam 3 - 4 e 5m (triângulo de Pitágoras), fazendo coincidir o lado do ângulo reto com o alinhamento da base (Figura 2.9).

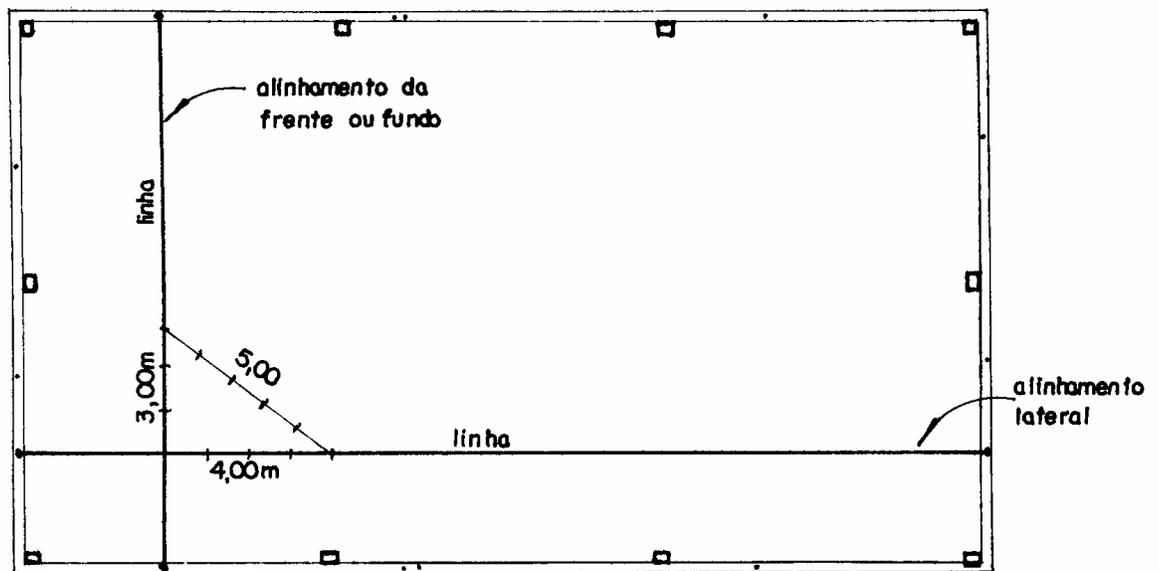


Figura 2.9 - Traçado de ângulos retos e paralelas sobre o gabarito

Outro método consiste na utilização de um esquadro metálico (geralmente 0,60 x 0,80 x 1,00m) para verificar o ângulo reto (Figura 2.10).

O esquadro deve ser colocado sobre uma base plana e ficar tangenciando as linhas sem as tocá-las, quando as linhas ficarem paralelas ao esquadro garantimos o ângulo reto.

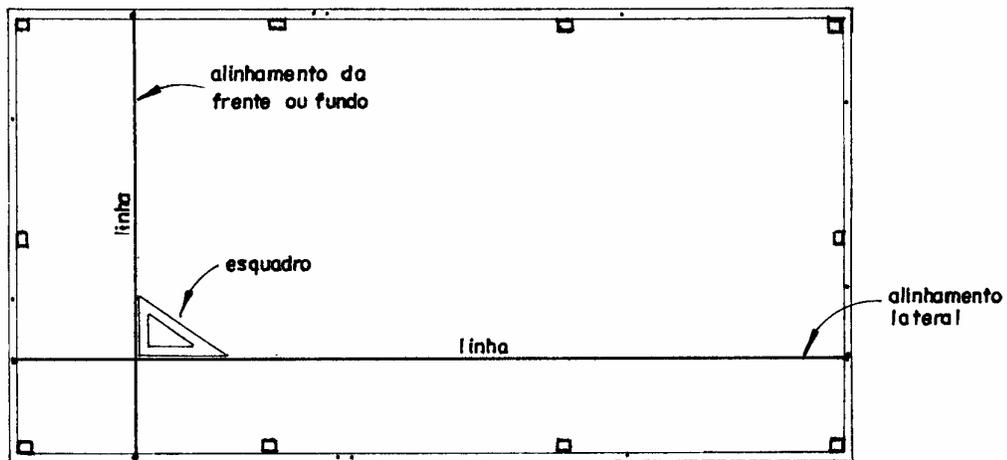


Figura 2.10 - Traçado de ângulos retos e paralelas sobre o gabarito utilizando esquadro metálico

2.5.2 - Traçado de curvas

A partir do cálculo do raio da curva (que pode ser feito previamente no escritório) achamos o centro e, com o auxílio de um arame ou linha, traçamos a curva no terreno (como se fosse um compasso) Figura 2.11.

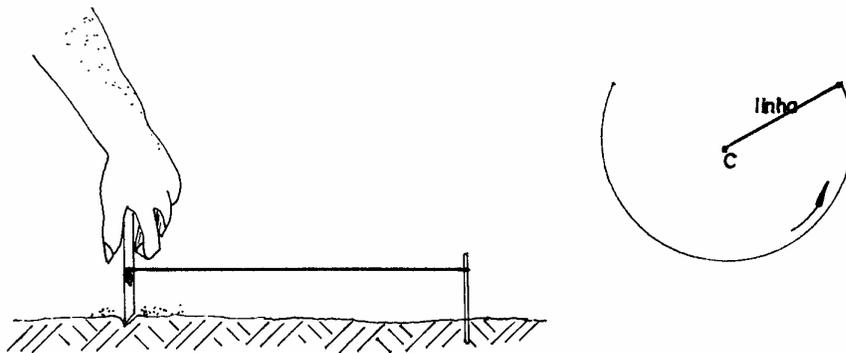


Figura 2.11 - Traçado de curva de pequeno raio

Este método nos fornece uma boa precisão, quando temos pequenos raios. No caso de grandes curvas, podemos utilizar um método aproximado, chamado método das quatro partes. Consiste em aplicar, sucessivamente, sobre a corda obtida com a flecha precedente, a quarta parte deste último valor (Figura 2.12). Encontram-se assim, por aproximações sucessivas, todos os pontos da curva circular (G.Baud, 1976)

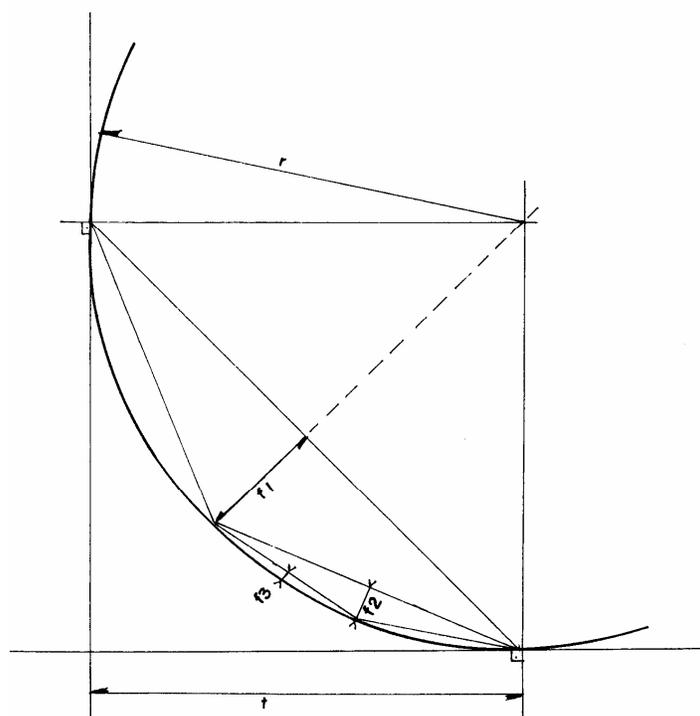


Figura 2.12 - Traçado de curva pelo método das quatro partes (G.Baud,1976)

$$f_1 = r - \frac{r^2}{\sqrt{r^2 + t^2}} \quad \text{em seguida} \quad f_2 = \frac{f_1}{4}, \quad f_3 = \frac{f_2}{4}$$

sendo: r = raio da curva
 t = tangente à curva (na intercessão da curva com a reta)

Portanto, com o auxílio do gabarito, inicialmente devemos locar as fundações profundas do tipo estacas, tubulões ou fundações que necessitam de equipamentos mecânicos para a sua execução, caso contrário podemos iniciar a locação das obras pelo projeto de forma da fundação ("paredes").

2.5.3 - Locação de estacas

Serão feitas inicialmente a locações de estacas, visto que qualquer marcação das "paredes" irá ser desmarcada pelo deslocamento de equipamentos mecânicos. O posicionamento das estacas é feito conforme a planta de locação de estacas, fornecida pelo cálculo estrutural (Figura 2.13).

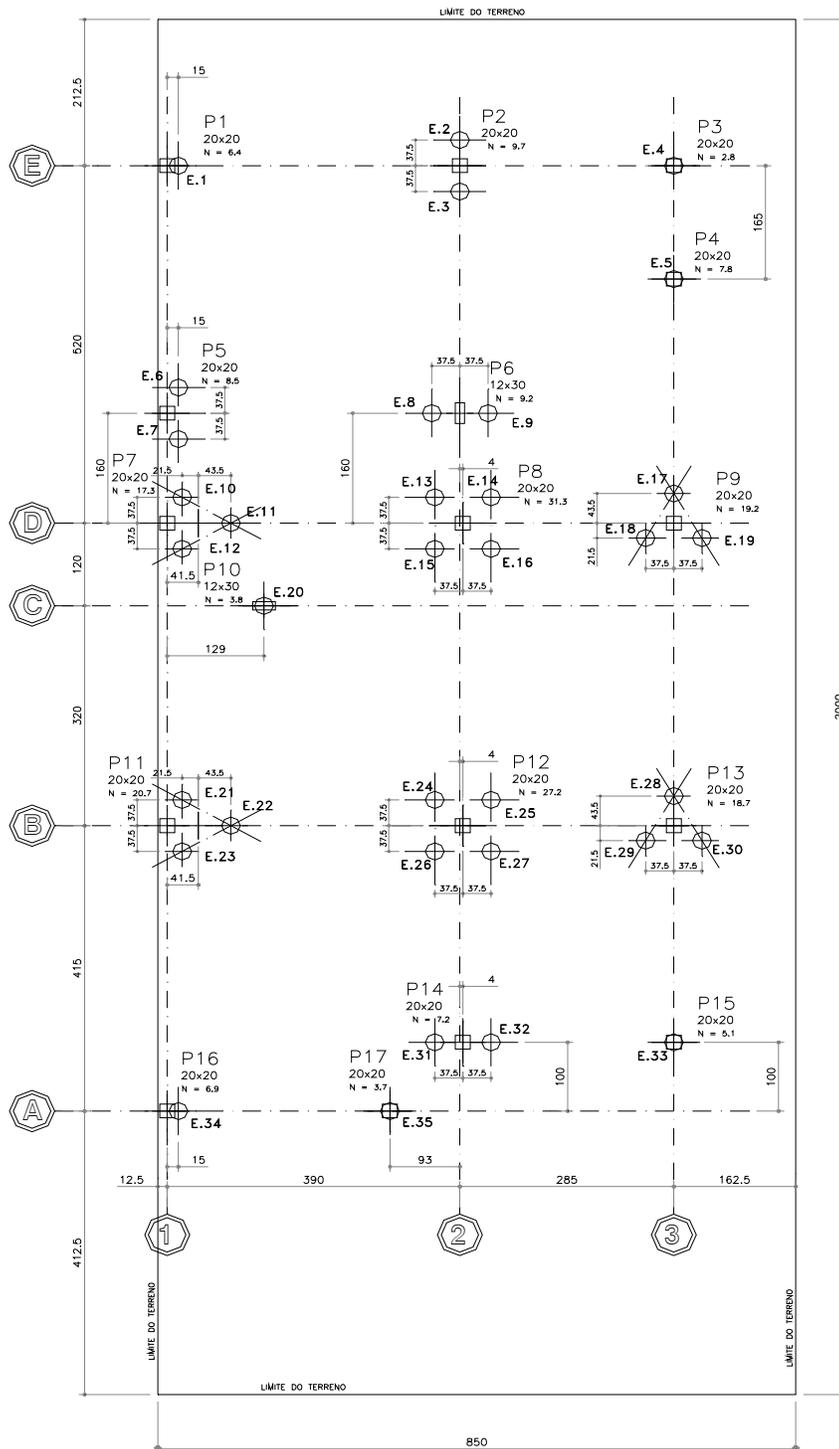


Figura 2.13 - Projeto de locação de estacas

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 (Figura 2.14). No ponto marcado pelo prumo, crava-se uma estaca de madeira (piquete), geralmente de peroba, com dimensões 2,5 x 2,5 x 15,0cm.

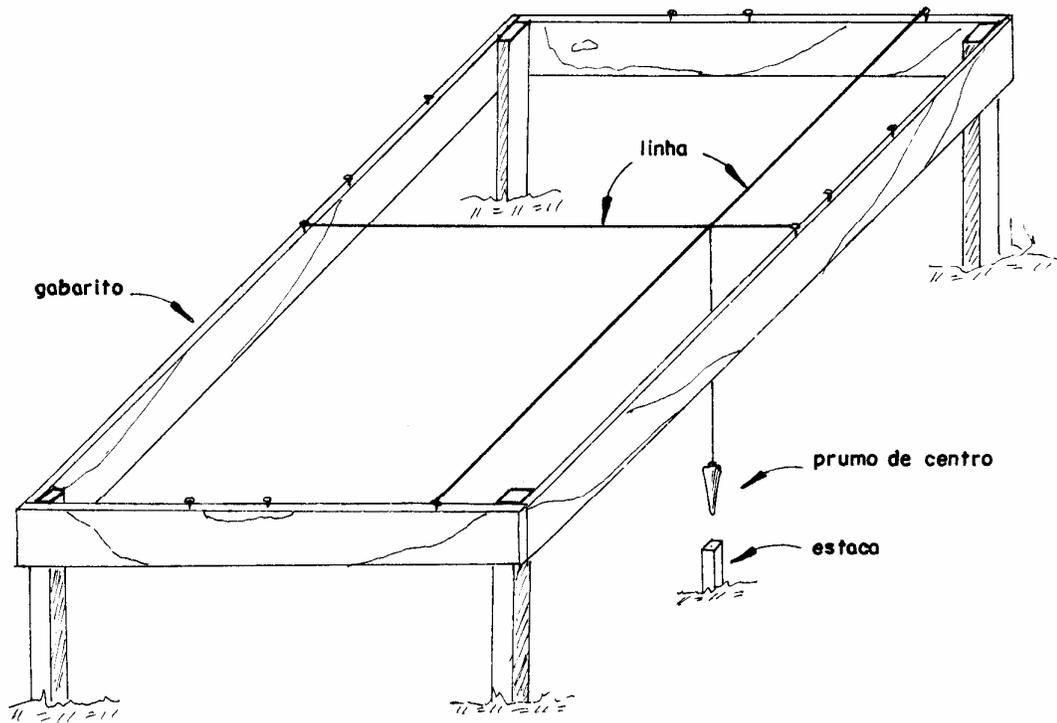


Figura 2.14 - Locação da estaca

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".

2.5.4 - Locação da Forma de Fundação "paredes"

Devemos locar a obra utilizando os *eixos*, para evitarmos o acúmulo de erros provenientes das variações de espessuras das paredes (Figura 2.15).

Em obras de pequeno porte ainda é usual o pedreiro marcar a construção utilizando as espessuras das paredes. No projeto de arquitetura convencionou-se 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 que acumulam erros. Hoje com o uso de softwares específicos de desenho ficou bem mais fácil e dependendo da espessura da alvenaria adotada define-se a espessura das paredes.

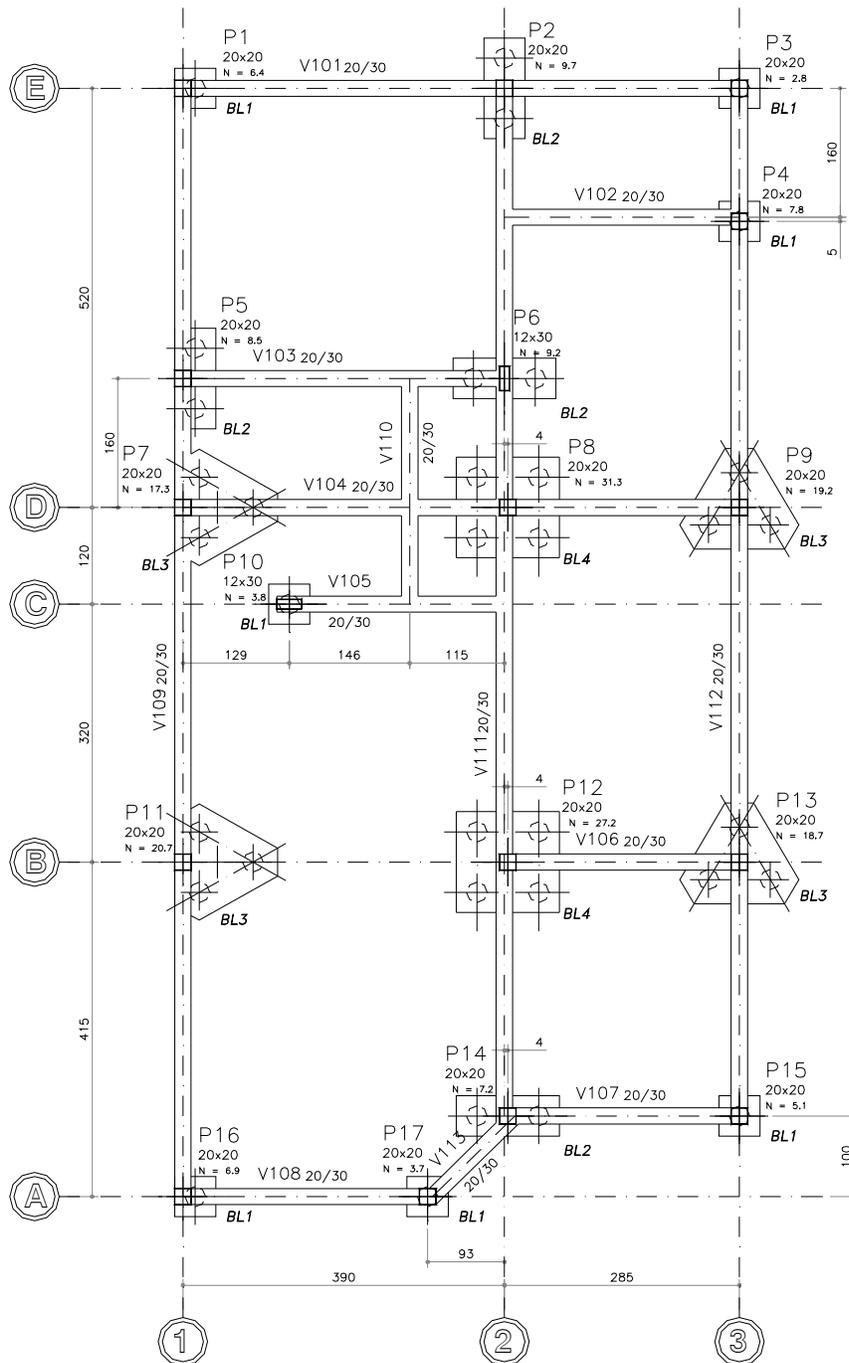


Figura 2.15 - Projeto de forma locadas pelo eixo

ANOTAÇÕES

- 1 - Nos cálculos dos volumes de corte e aterro, os valores são mais precisos se o número de seções for maior.
- 2 - Na execução do gabarito, as tábuas devem ser pregadas em nível.
- 3 - A locação da obra deve, de preferência, ser efetuada pelo engenheiro ou conferida pelo mesmo.
- 4 - A marcação pelo eixo, além de mais precisa, facilita a conferência pelo engenheiro.
- 5 - Verificar os afastamentos da obra, em relação às divisas do terreno.
- 6 - Constatar no terreno a existência ou não de obras subterrâneas (galerias de águas pluviais, ou redes de esgoto, elétrica) e suas implicações.
- 7 - Verificar se o terreno em relação às ruas está sujeito à inundação ou necessita de drenagem para águas pluviais.
- 8 - 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:

- 1 - Depositar os materiais de escavação a uma distância superior à metade da profundidade do corte.
- 2 - Os taludes instáveis com mais de 1,30m de profundidade devem ser estabilizados com escoramentos.
- 3 - Estudo da fundação das edificações vizinhas e escoramentos dos taludes.
- 4 - Sinalizar os locais de trabalho com placas indicativas.
- 5 - Somente deve ser permitido o acesso à obra de terraplenagem de pessoas autorizadas.
- 6 - A pressão das construções vizinhas deve ser contida por meio de escoramento.

• Instalações elétricas em Canteiro de obras:

- 1 - Os quadros de distribuição devem ser de preferência metálicos e devem ficar fechados para que os operários não se encostem às partes energizadas.
- 2 - Os quadros de distribuição devem ficar em locais bem visíveis, sinalizados e de fácil acesso mias longe da passagem de pessoas, materiais e equipamentos.
- 3 - As chaves elétricas do tipo faca devem ser blindadas e fechar para cima. Não devem ser usadas para ligar diretamente os equipamentos.
- 4 - Os fios e cabos devem ser estendidos em lugares que não atrapalhem a passagem de pessoas, máquinas e materiais.
- 5 - Os fios e cabos estendidos em locais de passagem, devem estar protegidos por calhas de madeira, canaletas ou eletro dutos. Podem ser colocados a certa altura que não deixe as pessoas e máquinas encostarem-se a eles.
- 6 - Os fios e cabos devem ser fixados em isoladores. As emendas devem ficar firmes e bem isoladas, não deixando partes descobertas.