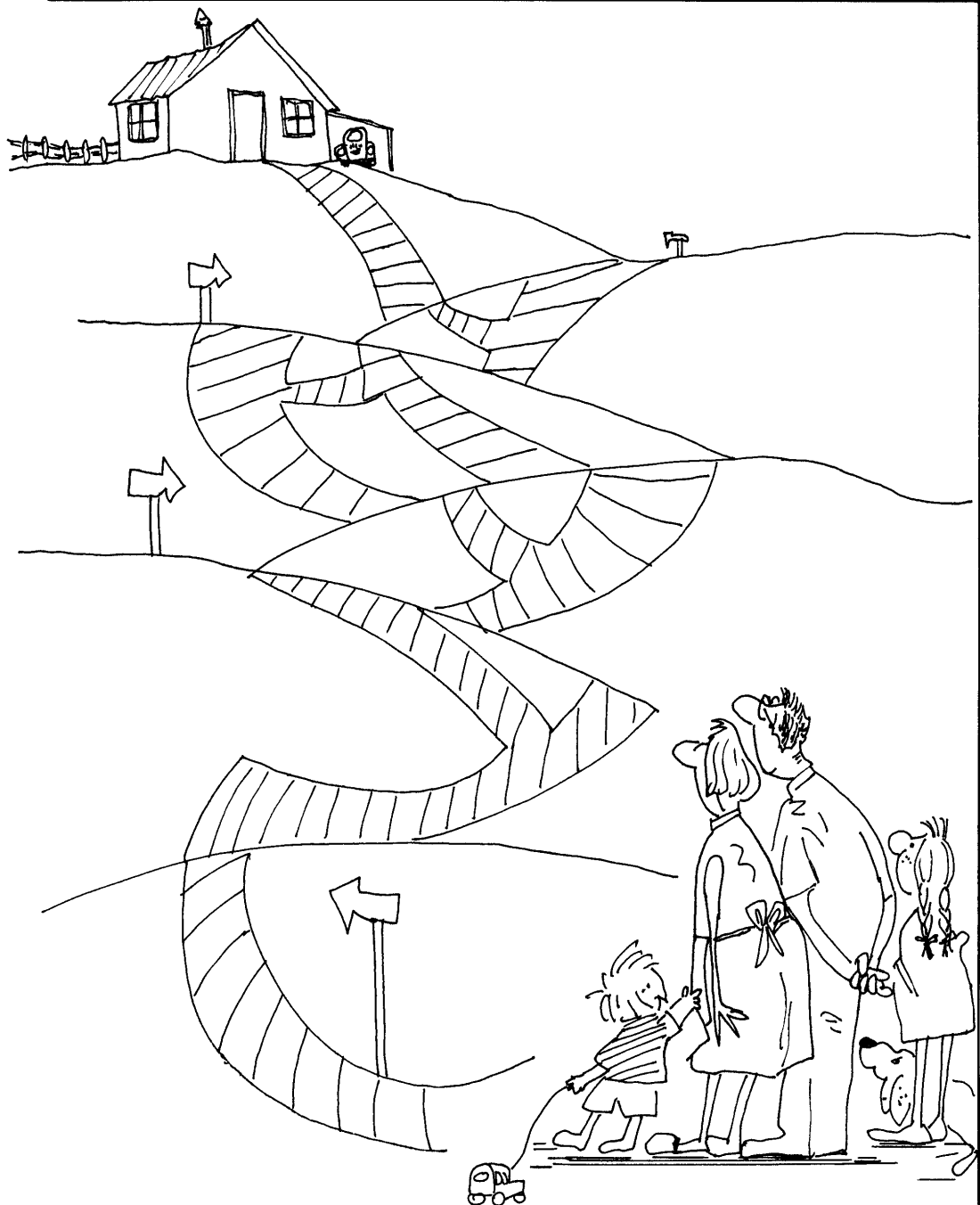


TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

ANOTAÇÕES DE AULA 12



ESCADAS

12 - ESCADAS

APÓS ESTUDAR ESTE CAPÍTULO; VOCÊ DEVERÁ SER CAPAZ DE:

- Escolher o tipo de escada ideal para a sua edificação;
- Calcular corretamente as escadas;
- Executar corretamente a escada calculada.

12.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS, NORMAS E TERMINOLOGIA

As escadas servem para unir, por degraus sucessivos, os diferentes níveis de uma construção. Para isso deveremos seguir algumas normas:

- a) A proporção cômoda entre o plano horizontal e o plano vertical dos degraus é definida pela expressão:

$$0,63 \leq 2e + p \leq 0,64\text{m}$$

Sendo: e = plano vertical, altura ou espelho.

p = plano horizontal, largura ou piso.

As alturas máximas e larguras mínimas admitidas são:

1º - Quando de uso privativo:

- a) altura máxima 0.19 m
- b) largura mínima 0.25 m

2º - Quando de uso comum ou coletivo:

- a) altura máxima 0.18 m
- b) largura mínima 0.27 m

Os pisos dos degraus poderão apresentar saliências até de 0,02m, que não será computada na dimensão mínima exigida (Figura 12.1).

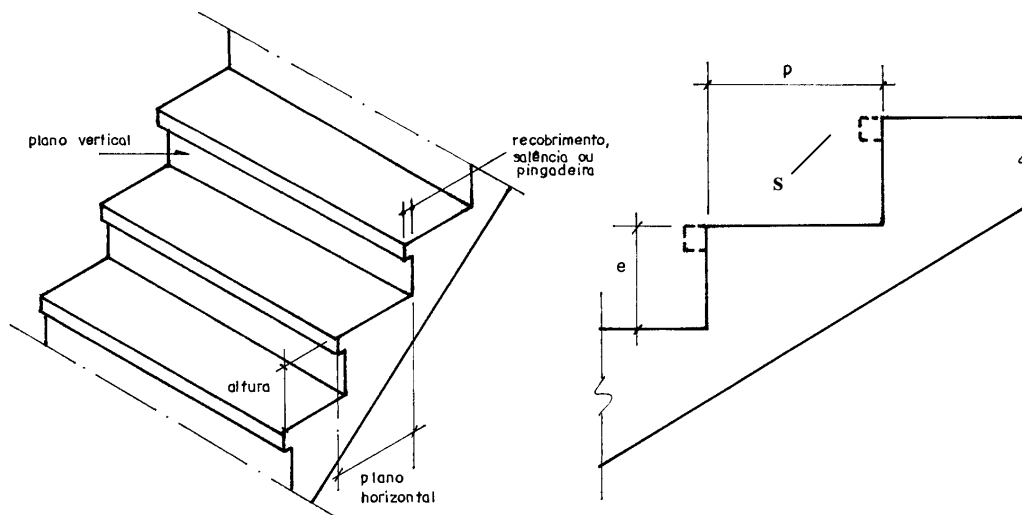


Figura 12.1 - Detalhe dos degraus de uma escada (G.Baud,1976)

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

Em geral esta linha ideal se situa na parte central dos degraus, quando a largura da escada for inferior ou igual a 1,10m. Quando exceder a essa grandeza a linha de planos horizontais se traça a

50 ou 55cm da borda interior (Figura 12.2). Esta é a distância a que circula uma pessoa que com a mão se apoia no corrimão lateral e é a que se conserva nas curvas.

Sobre a linha de planos horizontais tomam-se exatamente os valores da largura do degrau, que deverão ser constantes ao longo da mesma.

O conjunto dos degraus compreendidos entre dois níveis, ou entre dois patamares chama-se lance ou lance.

Um lance não deve ter mais de que 16 degraus ou ainda não exceder a 2,90 m de altura a vencer. Se o número exceder aos valores será preciso intercalar um descanso intermediário (patamar). A largura deste deverá ser no mínimo três pisos (plano horizontal), nunca inferior à largura da escada. Em cada piso a escada desemboca em um descanso que se chama patamar ou descanso de chegada.

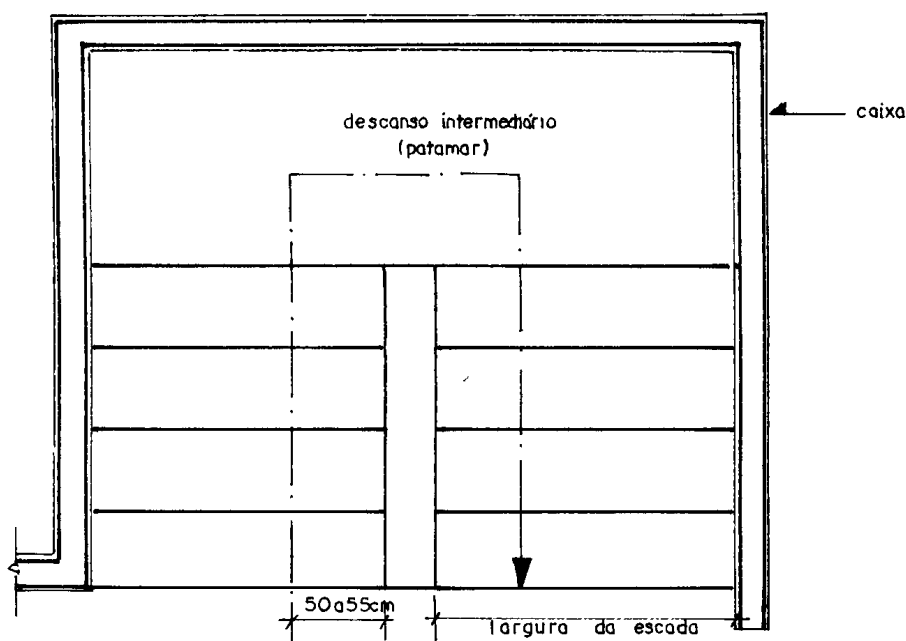
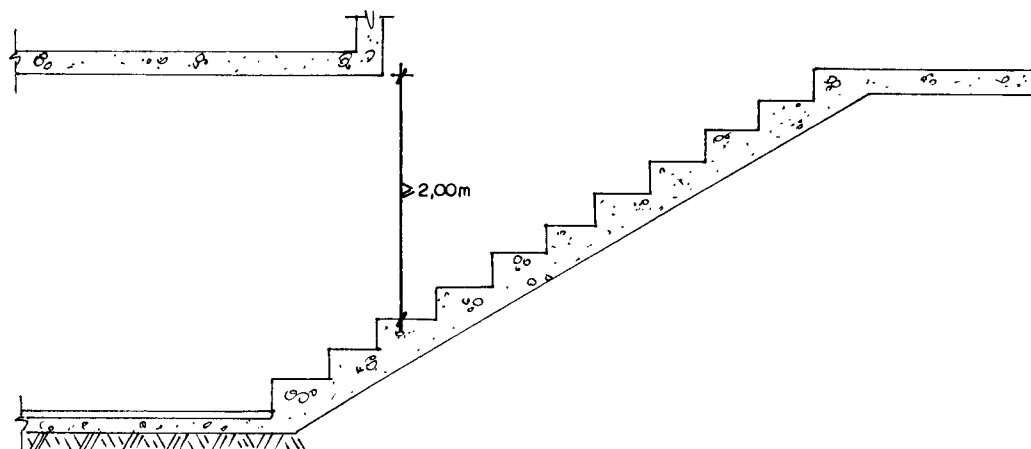


Figura 12.2 - Posição da linha do plano horizontal

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

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



- b) A largura da escada de uso comum ou coletivo, ou a soma das larguras, no caso de mais de uma, deverá ser suficiente para proporcionar o escoamento do nº de pessoas que dela dependem no sentido da saída. Para determinação desse número toma-se a lotação do andar que apresente maior população mais a metade de lotação do andar vizinho, inverso a saída.

O cálculo da lotação dos edifícios poderá ser feito em função da área bruta do andar por pessoa, descontando os recintos sem permanência humana.

$$\text{nos} - \text{apartamentos} - A = 2\sqrt{\text{área.bruta.do.pavimto} / \text{n}^\circ . \text{de.unidades.do.pavimento}}$$

- Locais de reuniões (pessoas em pé)	= 0,3 m ² / pessoa
- Locais de reuniões (com assentos corridos)	= 0,8 m ² / pessoa
- Locais de reuniões (com assentos unitário)	= 1,5 m ² / pessoa
- Lojas, terminais, salas de aulas	= 3,0 m ² / pessoa
- Laboratórios de escolas	= 4,0 m ² / pessoa
- Escritórios, oficinas	= 9,0 m ² / pessoa
- Depósitos, indústrias	= 10,0 m ² / pessoa
- Hotéis, hospitais, etc.	= 15,0 m ² / pessoa

Consideramos a "unidade de saída" aquela largura igual a 0,60m, que é a mínima em condições normais, permitindo o escoamento de 45 pessoas da população calculada do edifício, correspondente a uma fila.

Com os dados apresentados fica mais fácil adotarmos uma largura de escada satisfatória, mas nunca inferior ao que segue:.

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

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

Em casos de escadas de uso comum, a capacidade dos elevadores e escadas rolantes não será levada em conta para efeito do cálculo do escoamento da população de edifício.

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

Arranjos possíveis (Tabela 12.1) (Figura12.4):

Tabela 12.1 - Largura das escadas em relação ao número de pessoas

Fila	Unid. saída	Largura (m)	Escoamento(pessoas)
2	2	1,20	90
3	2,5	1,50	135
4	4	2,40	180
5	4,5	2,70	225
6	5	3,00	270

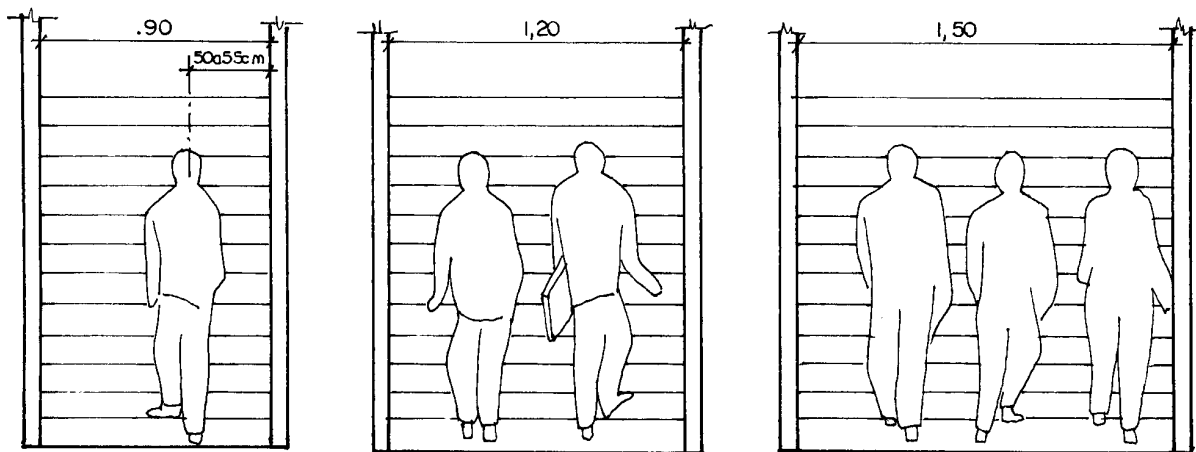


Figura 12.4 - Exemplo de ocupação (fila) de uma escada

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

As escadas de uso comum ou coletivo terão obrigatoriamente:

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

OBS: - Se a soma da largura e do afastamento do corrimão não ultrapassar 10 cm, a medida da largura da escada não precisa ser alterada, garantindo o escomento.

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

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

Se dá o nome de CAIXA ao espaço ou local em cujo interior se acha a escada. A forma da caixa e da escada é citada pelas condições locais de altura e espaço, que podem ser por exemplo (Figura 12.5):

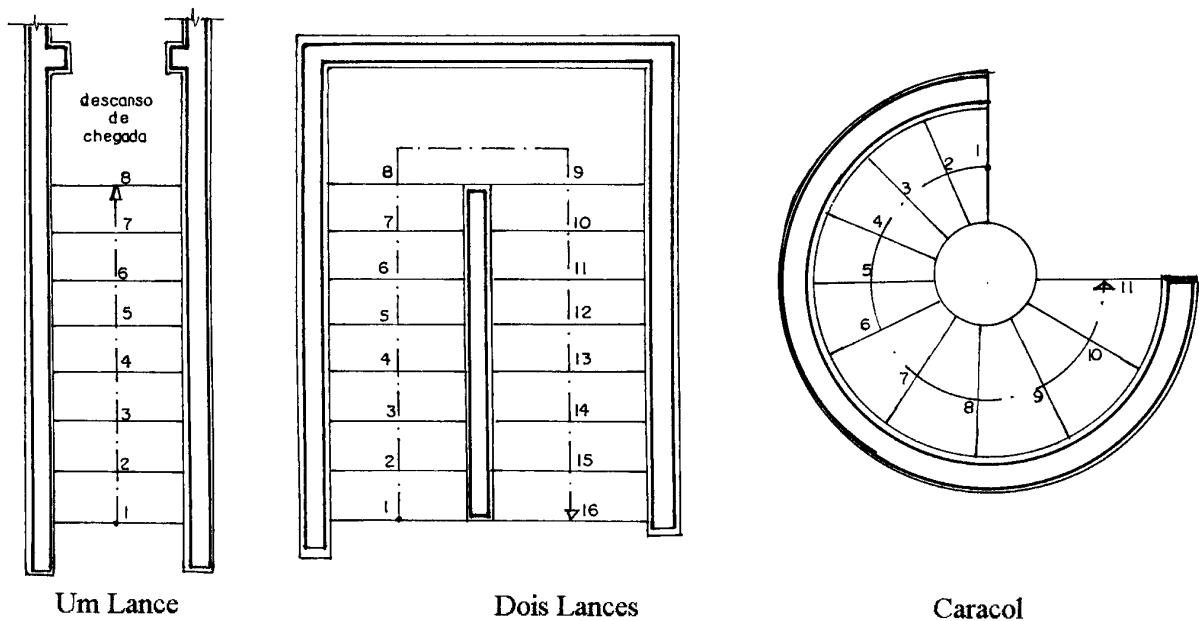


Figura 12.5 - Exemplo de caixa de escada (G.Baud, 1976)

As escadas deverão ter a inclinação sempre constante em um mesmo lance. O valor do plano horizontal e da altura (plano vertical) não devem variar jamais de um patamar a outro (Figura 12.6), contudo é aceitável uma exceção quando se trata de degraus de saída, este pode ter um plano horizontal de 2 à 5 mm superior aos dos outros degraus.

A inclinação mais favorável é de 30° para as escadas internas.

Portanto devemos tomar a cautela no instante do cálculo da escada, no seu desenho e marcação na obra, para que não haja a mudança de inclinação, fazendo com isso o seu perfeito desenvolvimento.

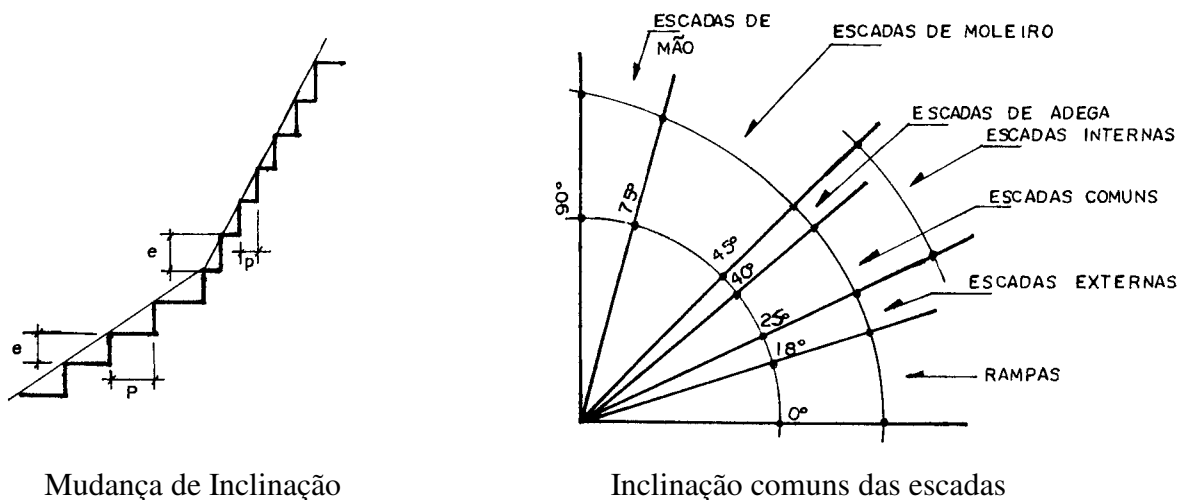


Figura 12.6 - Inclinação das escadas (G.Baud, 1976)

12.2 - CÁLCULOS E DESENHOS PRÁTICOS DE ESCADAS

Na realidade uma escada não se calcula com máquina de calcular e sim, com um "compasso", que, ao invés de traçar círculos, divide suas alturas e larguras estabelecendo o seu desenvolvimento (G.Baud, 1976).

No entanto sabemos que um degrau com 14 centímetros de altura é fácil de subir e que depois dos 18, torna-se muito cansativo, portanto para base de cálculo poderemos adotar um espelho entre 14 a 18cm. A sua largura deve ser suficiente para receber, se possível no centro da linha do plano horizontal ou de piso, um pé inteiro, sem que o mesmo esbarre no espelho (Figura 12.7), com isso podemos estabelecer um limite de um mínimo de 25 cm e um máximo de 35 cm.

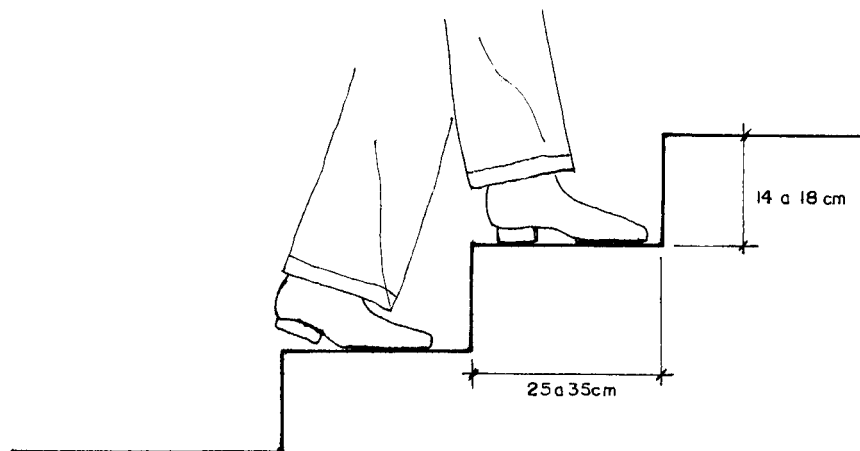


Figura 12.7 - Dimensões dos pisos e espelhos para calculo de escada

Para se calcular uma escada devemos:

- 1º - Medir com precisão a distância entre o piso e o nível a ser atingido, isto é, do piso inferior ao piso superior, e dividi-la por uma altura entre 14 a 18 cm, até obter um número exato de degraus.
- 2º - Calcular o desenvolvimento das escadas: que é elemento útil para fixação das dimensões da caixa, quando ainda não está definida, e quando já se tem, verificar se a escada encaixa-se no vão existente.

O desenvolvimento é obtido com facilidade uma vez conhecido o comprimento dos lances, visto já ter calculado a largura dos pisos, e o comprimento dos patamares.

Assim para calcularmos o comprimento do lance faremos:

$$C = (N - 1) p + s$$

sendo: C = Comprimento do lance.

N = Nº de degraus.

p = piso (plano horizontal).

s = saliência ou pingadeiras

Portanto o desenvolvimento será:

$$D = C + P$$

sendo: C = Comprimento do lance.

P = Dimensão do patamar

Exemplos:

1º - Tendo uma altura a vencer de 2,70 m, e a escada em um lance com piso de 30cm teremos: distância = 2,70m

Adotando um espelho de 15cm teremos: $2,70\text{m} + 0,15 = 18$ degraus

$C = (18 - 1) \cdot 0,30 = 5,10\text{m}$

$D = 5,10 + 0,0 = 5,10\text{ m}$

2º - Tendo a altura a vencer de 2,90m, e a escada em um lance com piso de 30 cm teremos: distância = 2,90 m

Mantendo os mesmos 18 degraus teremos: $2,90 + 18 = 0,1611$ de espelho

$C = (18 - 1) \cdot 0,30 = 5,10\text{m}$

$D = 5,10 + 0,0 = 5,10\text{ m}$

COMENTÁRIOS:

Como visto nos exemplos podemos, para calcular uma escada, adotar o espelho, como no 1º exemplo, e verificar quantos degraus teremos na escada ou adotar o nº de degraus, como no 2º exemplo, e determinarmos o espelho. Em ambos os casos ficamos restritos apenas a verificar se a escada irá se encaixar no vão que temos ou não, por esse motivo é que se calcula o desenvolvimento da mesma. Caso não se encaixe devemos procurar uma solução para vencermos a altura.

Como podemos observar no 2º exemplo, este rigor na divisão não pode ser adotado, na prática, por isso mesmo é que os carpinteiros traçam a escada em tamanho natural, utilizando um nivelamento ou galga.

12.2.1 - Como desenhar as escadas dadas nos exemplos

a) método 1 (prático):

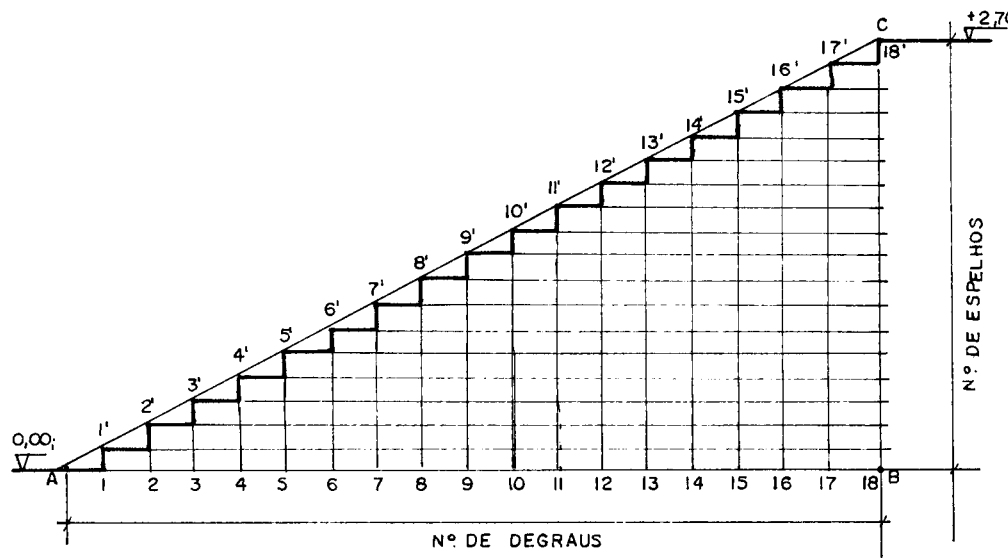


Figura 12.8 - Método prático de desenho de escada

- Desenha-se os níveis, de onde nasce a escada e onde termina, no nosso caso, níveis 0,00 e 2,70.
- Deixa-se um vão, que terá o nº de degraus multiplicado pelo valor do piso (Desenvolvimento) = $D = 5,10\text{m}$ e teremos uma reta AB.
- Dividindo a reta AB- com valores do piso, teremos os nºs de degraus.
- De onde nasce a escada e onde termina, traça-se uma reta AC.
- Traçando-se paralelas a reta BC tendo como base os pontos 1,2,3,4..., encontraremos na intersecção com a reta AC os valores 1', 2', 3', 4', que a partir desses e mediante uma paralela a reta AB encontraremos na sua intersecção com a reta BC os valores dos espelhos.

b) Método 2 = (Pelo Método de Divisão de Retas)

- Traçar uma reta qualquer AC (Figura 12.9)
- Dividi-la com um valor qualquer, tantas vezes quantos degraus se tenha: (c)
- Traçar uma reta AB, partindo do A, com uma inclinação qualquer, de valor igual a distância a vencer. (Diferença de nível)
- Unindo-se o ponto B com C, traça-se paralelas a BC que passam pelos pontos C_1 .

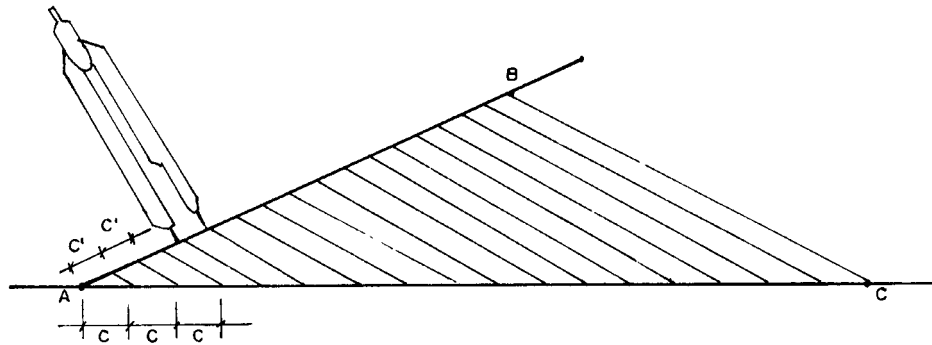


Figura 12.9 - Divisão de reta

- As intersecções das paralelas com a linha AB nos fornece o valor dos espelhos. (c')
- Com auxílio de um compasso, transportar os valores dos espelhos para o desenho (Figura 12.10).

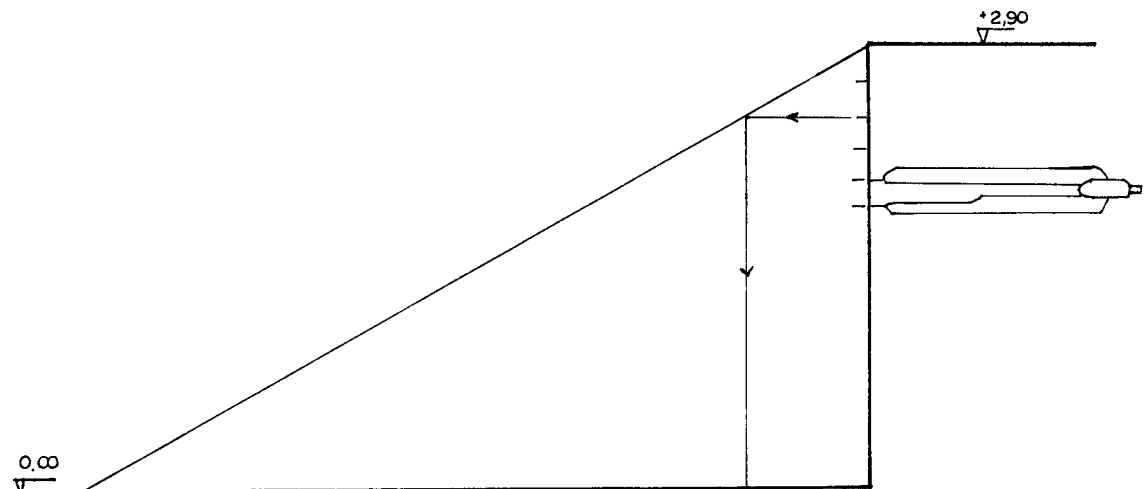


Figura 12.10 - Desenho da escada

12.3 - ESCADAS COM SEÇÕES EM CURVA

Quando ao mudarmos de direção e não a fizermos com lances retos, devemos nos prevenir e fazer com que na curva, as larguras dos pisos sobre a linha do plano horizontal permaneça com a mesma dimensão:

Traçado prático para obtenção das escadas em curva.

12.3.1 - Divisão da escada com seção em curva

- 1) Fora do traçado da escada, desenhar uma reta e marcar nela os traços dos degraus que é preciso repartir ou compensar e além disso o do último degrau reto (Figura 12.12).
- 2) Traçar uma reta 4-A que parta da extremidade da primeira e forme um ângulo qualquer com ela.
- 3) Sobre esta última reta, tomar: a) marca normal 4-5; b) o comprimento desenvolvido da linha de vazio ou de rebordo 5'A.
- 4) Unir 5' -5 e 12-A; suas prolongações determinam o ponto F.
- 5) Unindo F com os pontos de separação das marcas normais determinando-se 6', 7', 8', 9', 10' e 11'.
- 6) Trasladar os valores encontrados ao plano da escadaria: 5'- 6'; 6' - 7'; 7'- 8'; etc.

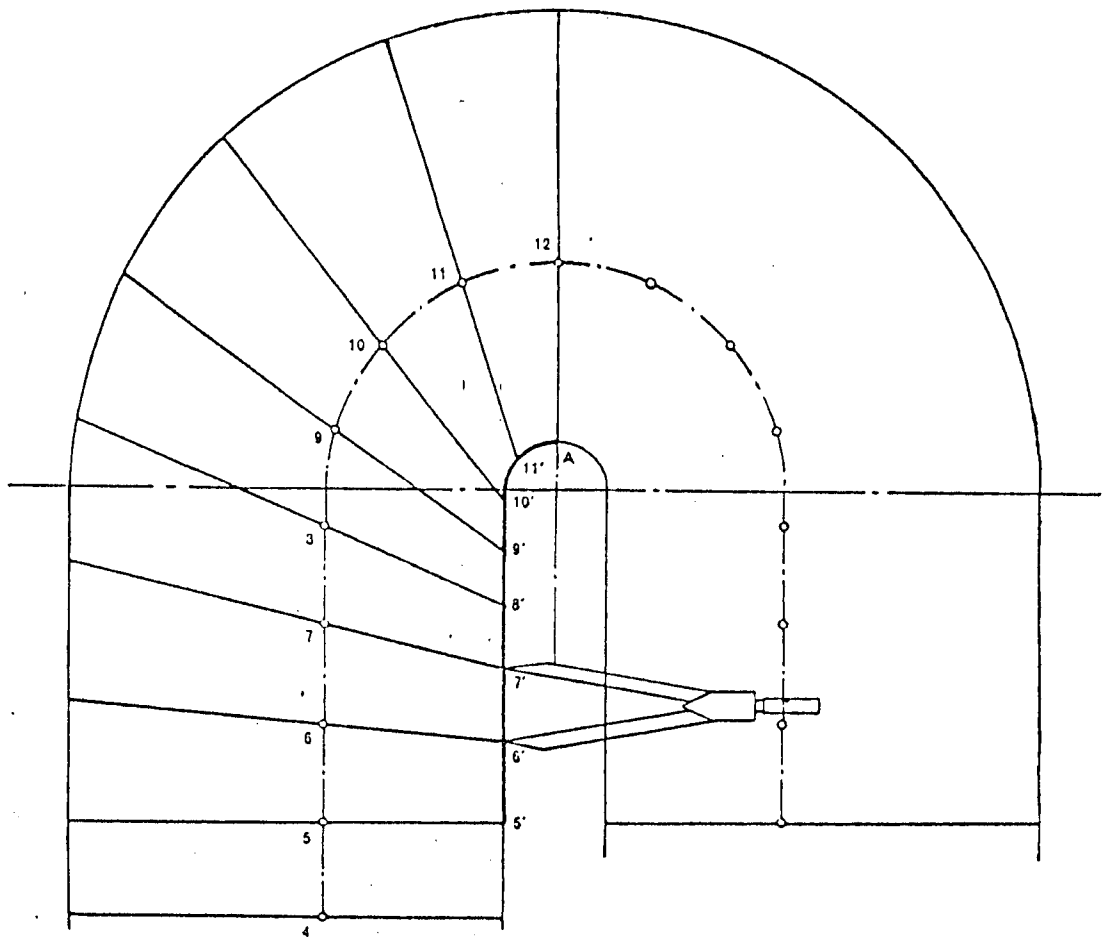


Figura 12.11 - Desenho da escada com seção em curva (G.Baud, 1976)

12.5 - COMO EXECUTAR AS ESCADAS NA OBRA

A marcação de escadas na obra deve seguir o projeto, no entanto na maioria das vezes, na execução da obra muda-se as cotas e com isso cabe ao profissional adaptar a escada as novas medidas. Deixando bem claro que as variações de medidas devem ficar na ordem de centímetros, caso contrário devemos recalcular a escada.

Para marcar a escada na obra devemos ter um anteparo, que pode ser uma parede (nas escadas enclausuradas) ou mesmo uma tábua (fôrma lateral), onde possamos riscar a escada nas medidas reais. E a fazemos da seguinte forma (Figuras 12.14 e 12.15) :

- 1º - Medir na horizontal a somatória do nº de degraus. Ex.: 10 degraus de $p=30$ cm = 3,00m.(Figura 12.14)
- 2º - Esticar uma linha do nível inferior ao superior. (Figura 12.15)
- 3º - Com o auxílio de um prumo verificar a verticalidade do ponto de chegada (nível superior). (Figura 12.15)
- 4º - Com o auxílio de uma galga com dimensão do piso e um nível de bolha, marca-se a escada

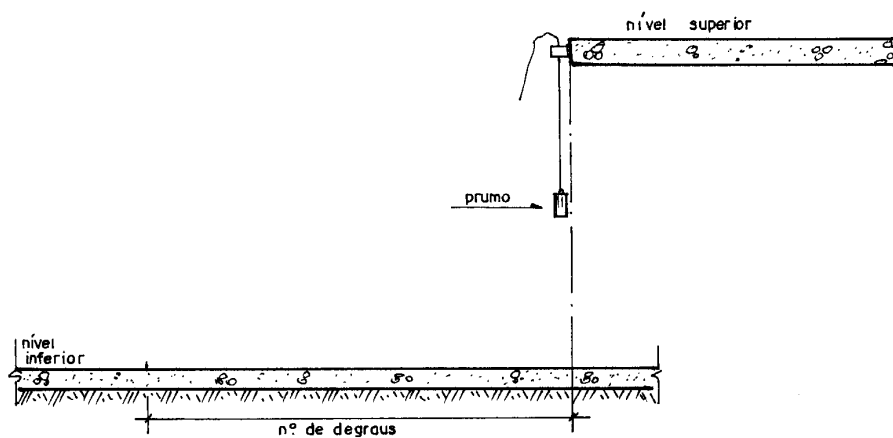


Figura 12.14 - Início da divisão da escada

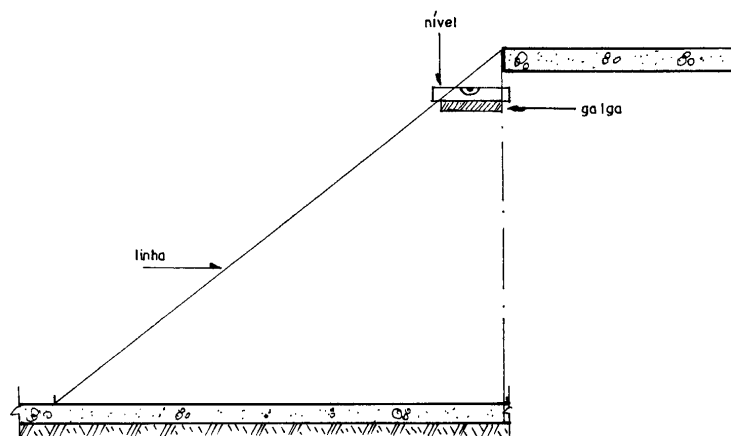


Figura 12.15 - Divisão da escada utilizando o nível de mão (pedreiro) e uma galga

Depois de marcá-la, faremos a forma da mesma maneira das lajes, pontaletada e contraventada, sendo portanto os lances formados por painéis inclinados de tábuas no sentido longitudinal limitadas nas laterais por tábuas pregadas de pé, tábuas em pé também formam os espelhos.(Figura 12.16)

Devemos ter o cuidado, para que as tábuas dos espelhos não deformem na concretagem. Para se evitar, ligam-se aquelas tábuas uma as outras, pela borda superior usando sarrafos longitudinais.

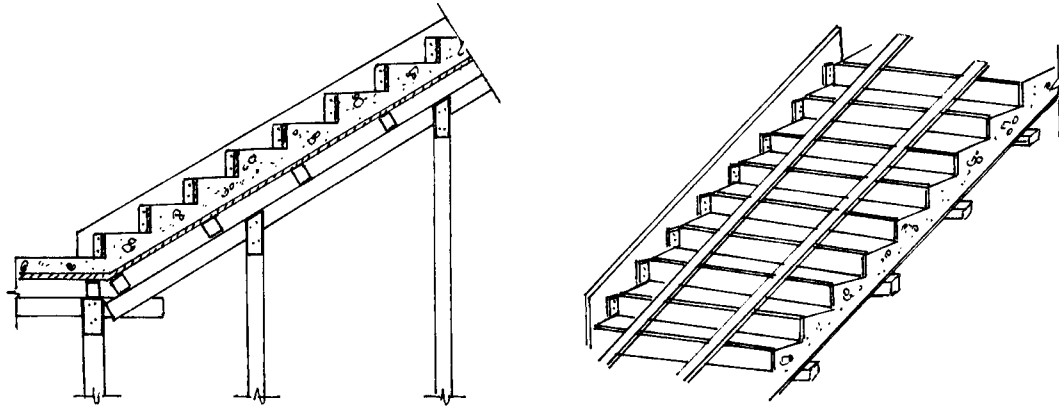


Figura 12.16 - Detalhes do escoramento e da fôrma de uma escada

Podemos executar as escadas também com o auxílio da laje pré moldada, quando não temos que vencer grandes alturas e o seu uso for privativo (Figuras 12.17 e 12.18).

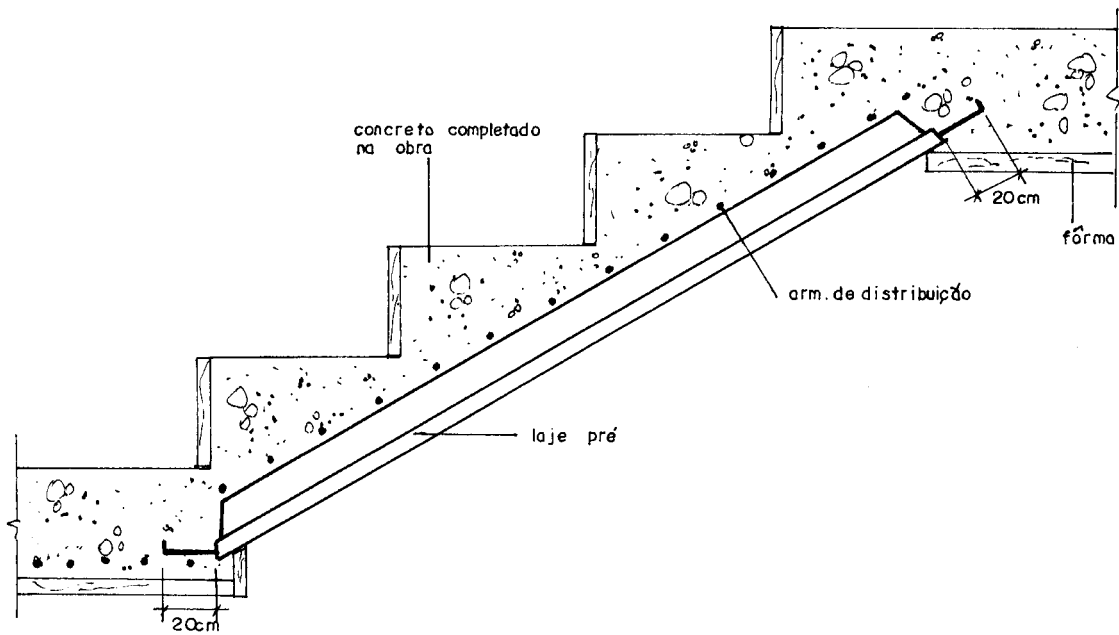


Figura 12.17 - Degraus em concreto utilizando laje pré moldada

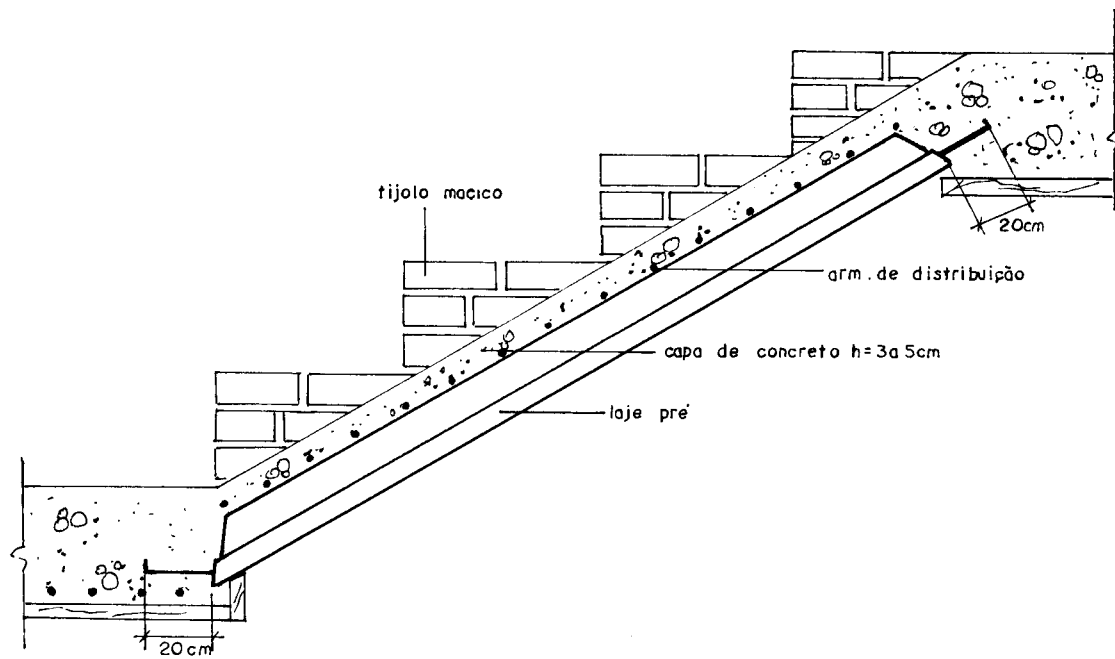


Figura 12.8 - Degraus com tijolos maciços utilizando laje pré moldada

OBS: O cimbramento será feito da mesma maneira do executado nas lajes pré-moldadas. A concretagem das escadas são feitas com concreto estrutural, "seco" e de baixo para cima.