



ArcelorMittal



**MESTRE**  
ArcelorMittal

## Técnicas Construtivas

Representam as etapas de execução das obras com suas diversas alternativas, esclarecendo quais as mais adequadas dependendo das condições da obra.

Os temas relacionados são:

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. <u>Serviços iniciais</u><br/>Critérios p/escolha de um terreno<br/>Estatuto das Cidades<br/>Código de Defesa do Consumidor<br/>Plano Diretor<br/>Infra estrutura</p> | <p>8. <u>Revestimentos (interno e externo)</u><br/>Paredes, tetos e pisos:<br/>Argamassas<br/>Gesso<br/>Cerâmicas<br/>Pedras<br/>Madeira<br/>Fulget<br/>Granilite</p>      |
| <p>2. <u>Projetos</u><br/>Implantação<br/>Fundações<br/>Estrutura (infra e super)<br/>Arquitetura<br/>Hidráulica-Elétrica<br/>Impermeabilização</p>                        | <p>9. <u>Esquadrias e Ferragens</u><br/>Alumínio<br/>Ferro<br/>Madeira<br/>PVC</p>   |
| <p>3. <u>Terraplenagem</u><br/>Escavação<br/>Carga<br/>Transporte e Descarga<br/>Espalhamento<br/>Compactação<br/>Talude natural<br/>Marcação de obras</p>                 | <p>10. <u>Acabamentos</u><br/>Paredes, pisos e tetos:<br/>Pintura<br/>Cerâmica<br/>Cimentados<br/>Vinílicos<br/>Madeira<br/>Carpete<br/>Pedras</p>                         |
| <p>4. <u>Fundação</u><br/>Investigação do solo (SPT)<br/>Tipos de Fundação (diretas e indiretas)</p>   | <p>11. <u>Coberturas</u><br/>Elementos estruturais:<br/>Madeira<br/>Metálica</p> <p><u>Telhas:</u><br/>Cerâmicas<br/>Metálicas<br/>Fibro-cimento<br/>Madeira<br/>Pedra</p> |
| <p>5. <u>Estrutura</u><br/>Concreto (moldado in loco ou pré-fabricado)<br/>Metálica<br/>Madeira<br/>Alvenaria estrutural</p>   | <p>12. <u>Elevadores</u><br/>Capacidade / Velocidade<br/>Acabamento</p>  |
| <p>6. <u>Alvenaria</u><br/>Estrutural<br/>Alvenaria de fechamento</p>  |  |
| <p>7. <u>Impermeabilização</u><br/>Rígidas / Flexíveis</p>   |  |

## Leitura basica de projetos

### Carimbo

N° do projeto  
 Nome do escritório, companhia, etc  
 Nome do engenheiro ou arquiteto  
 Nome da obra e localização  
 Nome do Cliente  
 Data e Revisão  
 Escala  
 Título do projeto

### Principais projetos

Implantação  
 Fundação  
 Infra-estrutura e Super-estrutura  
 (Forma e Armação)  
 Arquitetura  
 Elétrica  
 Hidráulica  
 Impermeabilização

### Leitura -Principais itens a serem observados nos projetos:

1. Implantação  
 Locação da obra no canteiro  
 Levantamento planialtimétrico  
 Recuos
2. Fundação  
 Tipo de Fundação  
 Locação de pilares e cargas  
 Tipo de concreto  
 Armação  
 Coordenadas de eixos  
 Cotas de arrasamento e de apoio
3. Infra Estrutura e Super Estrutura  
Formas
  - Dimensões das peças
  - Locação de eixos
  - Cotas
  - Tipo de concreto (Fck)
  - Cortes e detalhes

### Armação

- Tipos de aço
- Cortes e dobras do aço
- Distribuição das barras e montagem
- Tabela de resumo de aço
- Recobrimentos
- Cortes e detalhes

### Escoramentos

- Tipos de escoramentos
- Materiais empregados
- Romaneio
- Cortes e detalhes

### 4. Arquitetura

Locação da Alvenaria (planta baixa)  
 Acabamentos de piso, paredes e teto  
 (tabela de acabamentos)  
 Caixilhos e Gradis  
 Fachada / Cortes, elevações e detalhes

### 5. Elétrica

Planta baixa: distribuição e enfição  
 Prumadas  
 Quadros de força e luz c/ diagramas  
 unifilares (barramentos)  
 Medidores  
 Entradas de força e poste  
 Pára raios e aterramento  
 Emergência  
 Telefonia e TV

### 6. Hidráulica

Planta baixa: água fria e quente, esgoto e  
 águas pluviais, gás, incêndio, drenagem  
 Isométricos: água fria e quente, esgoto, gás  
 Medidores: água e gás  
 Barrilete e caixa d'água superior e inferior  
 Entrada d'água  
 Incêndio: hidrantes  
 Prumadas: água, esgoto, gás, águas pluviais  
 Casa de bombas

Nota: Todo o projeto tem uma nota dizendo algo importante sobre o mesmo, além do número da revisão e escala.

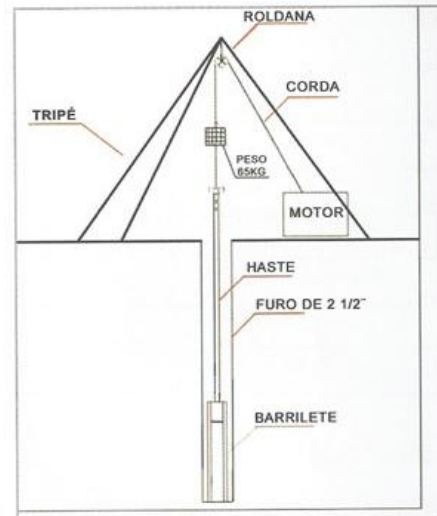


## Fundações

### Avaliação de solo e carga

A avaliação do solo é feita através de sondagem para que sejam conhecidas as características e propriedades do subsolo. Essas informações são importantes porque vão determinar o tipo de fundação da edificação que irá se adaptar melhor ao terreno.

- O terreno que recebe a estrutura precisa possuir resistência e rigidez suficiente para não sofrer ruptura e deformações.
- Na maioria das vezes a avaliação do subsolo do terreno é feita através de sondagens de percussão (SPT). Em outros casos uma pesquisa mais profunda pode ser feita através de poços exploratórios e pesquisas com construções vizinhas.
- Um profissional preparado poderá avaliar características como o número de pontos de sondagem, seu posicionamento no terreno, e a profundidade que será atingida pela edificação.



Depois das sondagens, as informações que serão apresentadas em um relatório escrito e outro gráfico são:

Locação dos furos de sondagem.

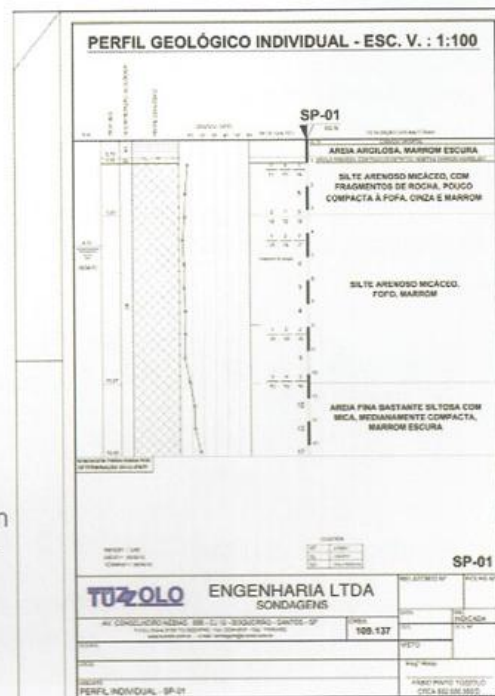
Os tipos de solo até a profundidade considerada pelo projeto.

As condições de compactidade, consistência e capacidade de carga de cada tipo de solo.

A espessura das camadas e avaliação da orientação dos planos que as separam.

Informação do nível do lençol freático.

O terreno recebe a carga da estrutura no local onde ela se apóia. As fundações são os elementos que transmitem essa carga ao terreno e por isso precisam ter a resistência certa pois devem suportar às tensões causadas pela estrutura.



Para escolher a melhor fundação é preciso conhecer:

Os esforços atuantes sobre a edificação.

As características do solo.

As características dos elementos estruturais que formam as fundações.

### Valores de SPT e resistência do solo

Solos Granulares	
Descrição	N (SPT)
Muito Compacto	> 50
Compacto	30-50
Med. Compacto	10-30
Pouco Compacto	05-10
Fofo	< 5

Solos Coesivos	
Descrição	N (SPT)
Dura	>30
Muito rija	15-30
Rija	8-15
Média	4-8
Mole	<4

### Tipos de Fundações

Existem as fundações diretas e as fundações indiretas:

As fundações diretas, rasas ou profundas, transferem as cargas para as camadas de solo que são capazes de suportá-las, sem deformar-se exageradamente. Nesse caso existe apenas o apoio da edificação sobre a camada do solo.

As fundações indiretas, sempre profundas, transferem as cargas pelo atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta.

Fundações diretas rasas	blocos e alicerces	
	sapatas	corrida
		isolada
		associada alavancada
Fundações diretas profundas	Radiers	
	tubulões	céu aberto
		ar comprimido
Fundações indiretas	brocas	
	estacas de madeira	
	estacas de aço	
	estacas de concreto pré-moldadas	
	estacas de concreto moldadas <i>in loco</i>	Strauss
		Franki
		Raiz
Barrete/Estacão		

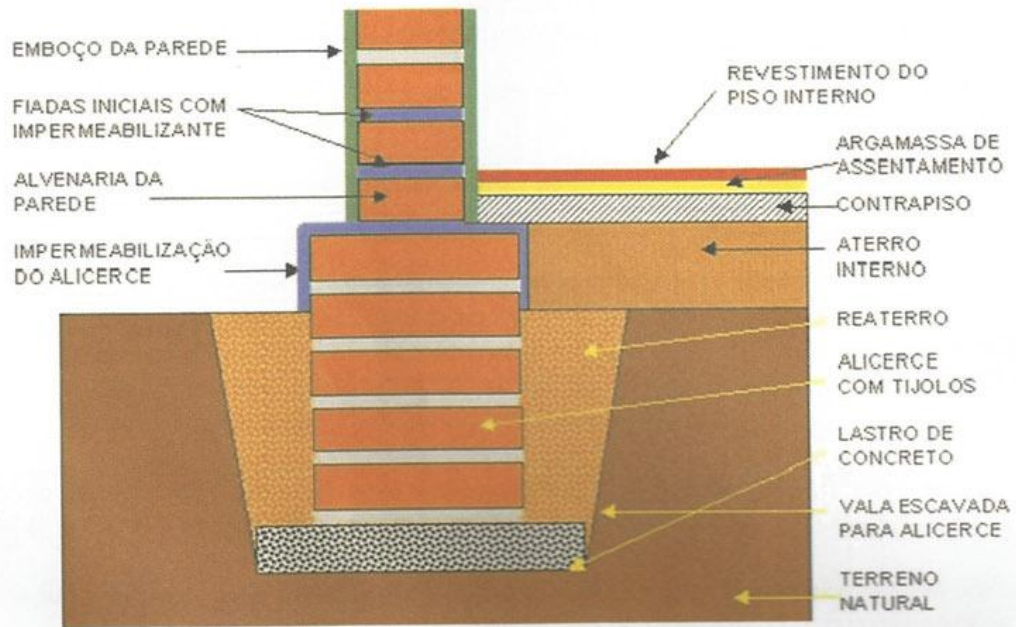
## Controle de execução das fundações:

Quando utilizar:

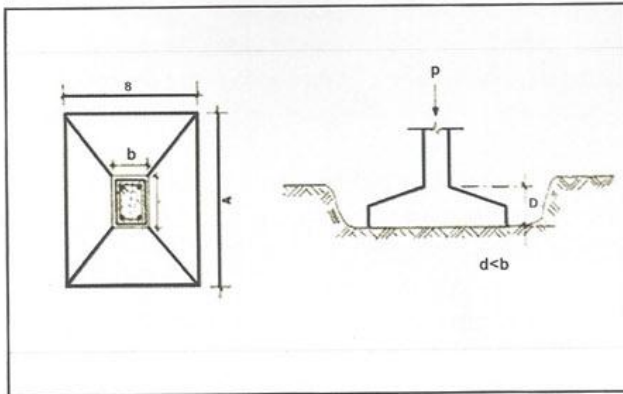
- Blocos e Alicerces: quando existe atuação de pequenas cargas (ex.: um sobrado)
- Sapatas: trabalham não apenas a compressão simples, mas também a flexão.
- Radiers: as sapatas são substituídas pelo radier quando a área das sapatas em relação a edificação ultrapassa 50%.
- Tubulões: transmitem a carga ao solo resistente por compressão, através da escavação de um fuste cilíndrico e uma base alargada.
- As estacas: as de madeira são utilizadas para execução de obras provisórias, principalmente em pontes e obras marítimas; as metálicas podem atingir grande capacidade de carga e podem ser reaproveitadas, mas demandam cuidado com a corrosão; as pré-moldadas de concreto, concreto armado ou protendido, têm limitações de comprimento, sendo fabricadas em segmentos levando algumas vezes a necessidade de emendas ou de corte.
- Estacas Mega: são utilizadas para reforço de fundações e algumas vezes como solução direta, permitindo em alguns casos até a execução da estrutura antes da fundação.
- Brocas: são estacas executadas no local pelo pessoal da própria obra, sem molde, por perfuração no terreno, com uso limitado por apresentar várias restrições.
- Estacas Strauss: em concreto (simples ou armado) podem ser empregadas em locais confinados ou terrenos acidentados, possuindo capacidade de carga menor que as estacas Franki e pré-moldadas de concreto, além de possuírem limitação em relação ao lençol freático.
- Estacas Franki: apresentam grande capacidade de carga e podem ser executadas a grandes profundidades, não sendo limitadas pelo nível do lençol freático, porém existe vibração do solo durante a execução, área necessária ao bate-estacas e possibilidade de alterações do concreto do fuste por deficiência do controle.
- Estacas Raiz: estaca de pequeno diâmetro concretada no local, cuja perfuração é realizada por rotação ou rotapercussão, em direção vertical ou inclinada. A sua composição e a consistência do aglomerado que é utilizado na fabricação da argamassa, a armação longitudinal, o processo de perfuração e o emprego de ar comprimido na concretagem, conferem à estaca uma adequada resistência estrutural e ótima aderência ao terreno, garantindo uma elevada capacidade de carga.
- Estacas Escavadas e Barretes: também chamada de estacão, apresentam rápida execução, capacidade de suportar cargas elevadas, o solo fica livre de deformações, inclusive nas vizinhanças da obra, uma vez que não há vibração, entretanto, os métodos de escavação podem afogar solos arenosos ou pedregulhos, ou transformar rochas moles em lamas e existe a necessidade de local nas proximidades para deposição do solo escavado.



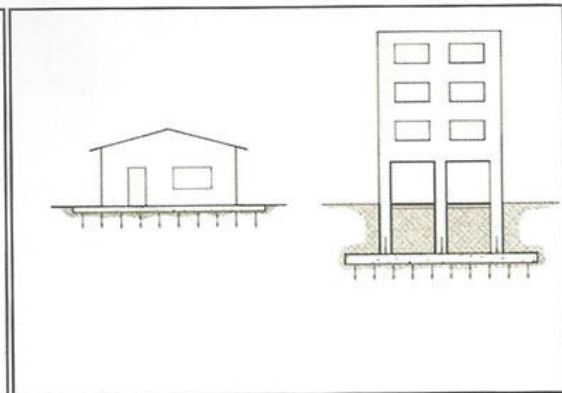
## Alicerce

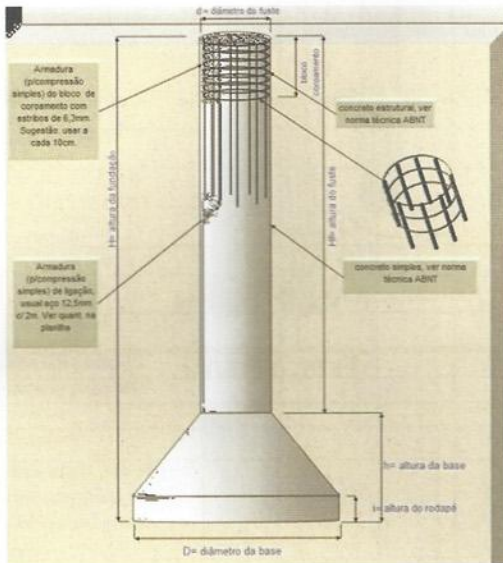


## Sapata



## Radier





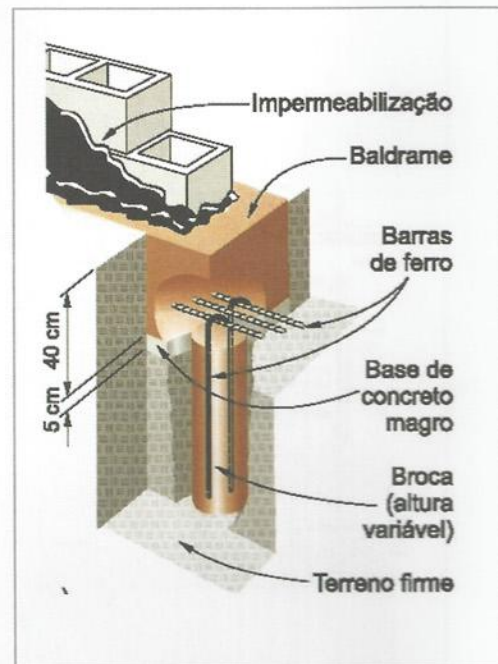
Tubulão



Estacas de concreto



Estaca mega

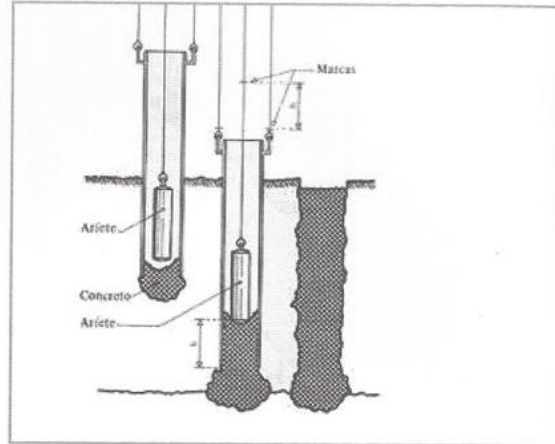


Broca

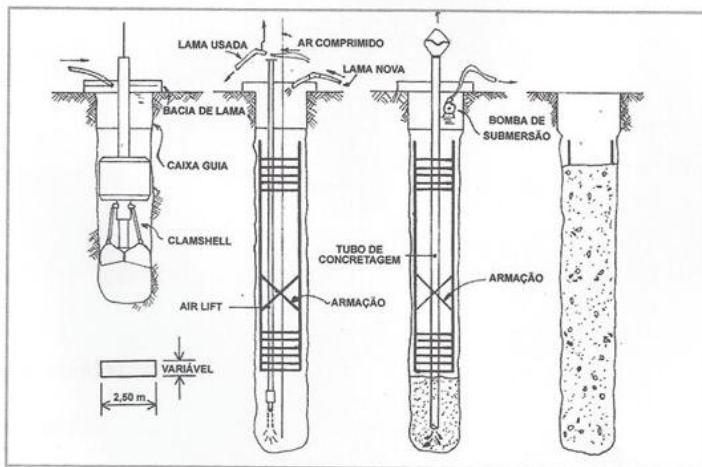




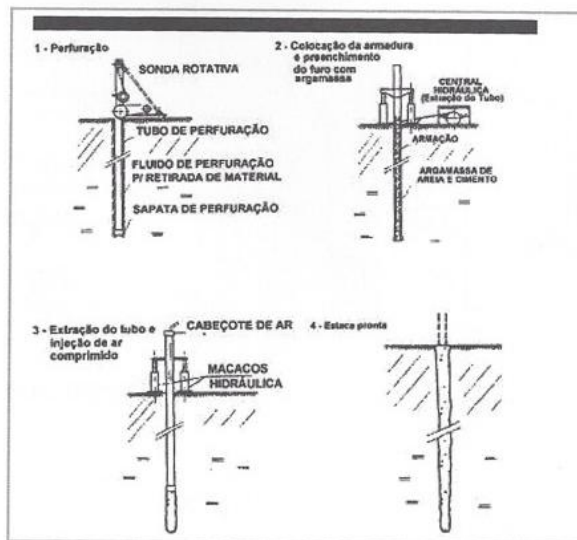
Estaca Strauss



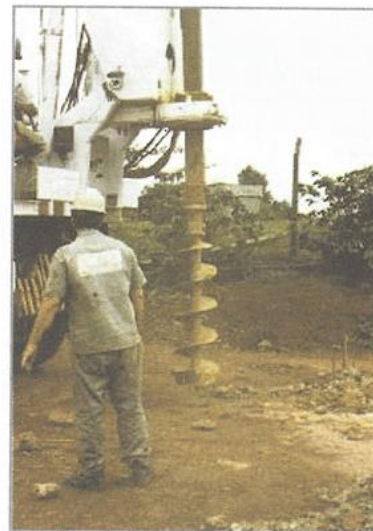
Estaca Franki



Barrete  
(fases de execução)



Estaca Raiz (processo de execução)



Estaca escavada

## Controle de execução das fundações

Controle de Execução	Blocos e Alicerces	Sapatas	Radiers	Tubulões	Estacas de madeira, Metálicas e Pré-Moldadas de concreto	Estacas Mega	Brocas	Estacas Strauss	Estacas Franki	Estacas de Raiz	Estacas Escavadas e Barretes
Locação do centro das fundações	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Cota do fundo da escavação	√	√	√	√							
Cota de arrasamento da cabeça da estaca				√	√	√	√	√	√	√	√
Profundidade de cravação					√	√	√	√	√	√	√
Limpeza da vala	√	√	√	√							
Nivelamento do fundo da vala	√	√	√	√							
Verticalidade da escavação				√	√	√	√	√	√	√	√
Dimensões da forma	√	√	√								
Alargamento da base				√							
Armadura	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Dimensões	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
Concretagem (não misturar o solo com o concreto e evitar que se formem vazios)	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√
Nega					√				√		
Tipo de solo retirado como amostra				√			√	√			
Velocidade de execução									√		

## Lajes

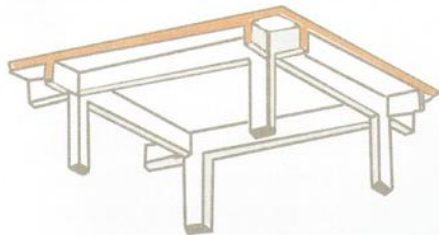
### Tipos, Montagem e Aplicação de Lajes

Lajes são partes elementares dos sistemas estruturais de pavimentos de concreto armado.

Principais tipos de lajes:

Lajes Maciças

- Formadas por peças maciças de concreto armado ou protendido.
- De grande utilização, não tem grande capacidade portante, devido a pequena relação rigidez/peso.
- Apresenta uma grande quantidade de vigas, o que dificulta a execução das formas.



Laje Maciça e Blocos de Transição

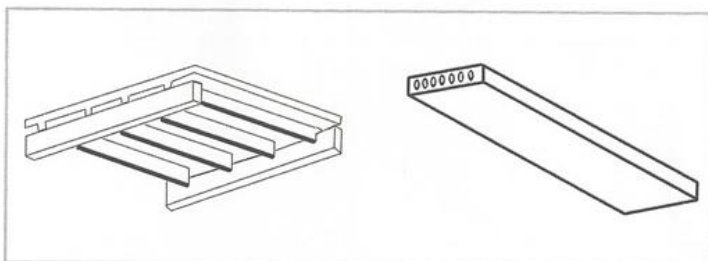
## Lajes Pré-Fabricadas

- Existem diversos tipos de lajes pré-fabricadas.
- Podem ser constituídas por vigotas treliçadas ou armadas, que funcionam como elementos resistentes sendo que seus vãos são preenchidos com blocos cerâmicos ou de cimento, EPS, ou por painéis pré-fabricados protendidos ou treliçados.
- Sua vantagem é a velocidade de execução e a dispensa de formas.
- Seus vãos variam de 4 a 8 metros, podendo-se chegar a 15 metros.



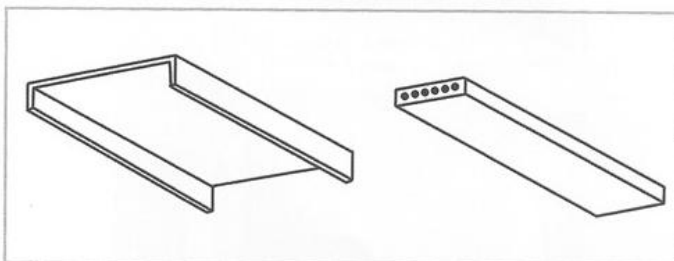
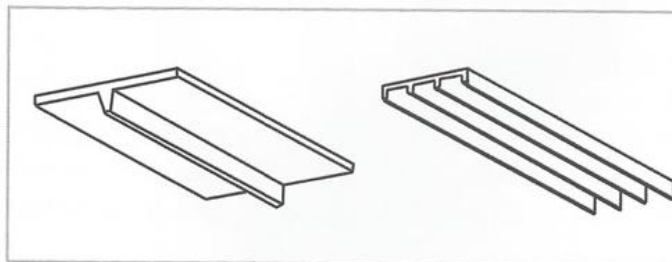
Operação de alinhamento das vigotas e painéis treliçados

## Os tipos de painéis mais difundidos:



Tipo "pi" e Alveolar

Tipo "T" e Múltiplo "T"

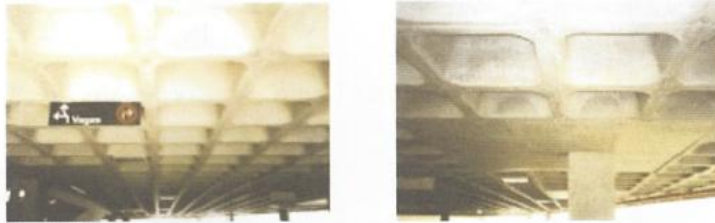


Tipo "U invertido" e Tubado



### Lajes Nervuradas

- Utilizadas quando se deseja vencer grandes vãos e/ou grandes sobrecargas.
- O desempenho estrutural ocorre em decorrência da ausência de concreto entre as nervuras, que possibilita um alívio de peso não comprometendo sua inércia.
- Aplicação de cargas dinâmicas (equipamentos em operação, multidões e veículos) sem causar vibrações sensíveis à percepção humana.
- Utiliza-se formas reutilizáveis ou não, confeccionadas normalmente em material plástico, polipropileno ou poliestireno expandido (Cubetas).



Laje nervurada de um edifício garagem

### Lajes em Grelha

Utilizada para vencer grandes vãos, devido ao pequeno peso próprio da estrutura, que é formada por um conjunto de vigas responsáveis pela resistência ao momento fletor.



### Lajes Mistas

- 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.

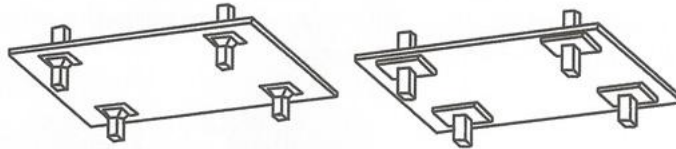
### Lajes Duplas

- Lajes nervuradas, estando as nervuras situadas entre dois painéis de lajes maciças; também conhecidas por lajes do tipo "caixão-perdido".
- Podem ser executadas com lajes que se apóiam em vigas invertidas, o que evita a perda da forma na região interna.



### Lajes Cogumelos

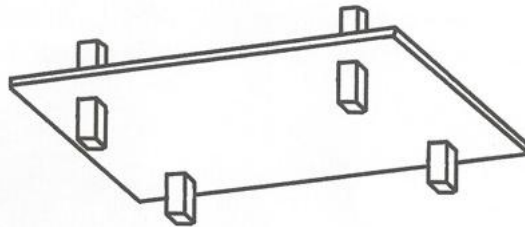
- Lajes que são apoiadas diretamente nos pilares por intermédio de capitéis ou engrossamentos, que têm a função de absorver os esforços de punção presentes na ligação laje-pilar.



Laje cogumelo: com capitel (esquerda) e com engrossamento (direita)

### Lajes Lisas (Planas)

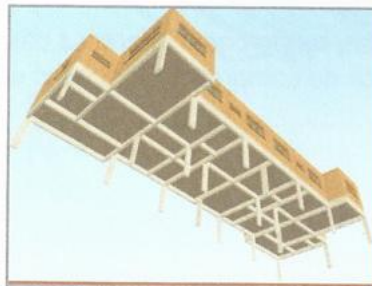
- Lajes que são apoiadas diretamente nos pilares sem o uso de capitéis ou engrossamentos.
- Apresenta uma grande vantagem em relação às demais, pois propicia uma estrutura mais versátil.
- A ausência de recortes nas lajes permite uma redução no tempo de execução das formas, além da redução expressiva do desperdício dos materiais.



### Comparativo entre sistemas de lajes apoiadas sobre vigas e lajes planas e sua evolução

#### Sistema de lajes apoiadas sobre vigas

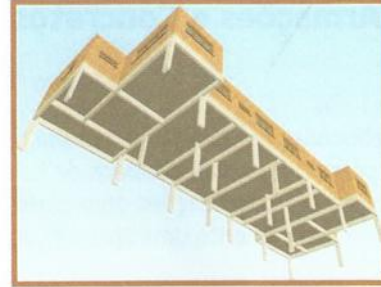
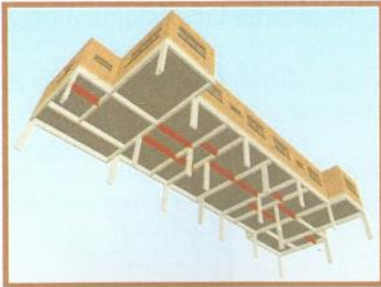
- Uma laje para cada ambiente
- Uma viga sob cada parede
- Alta densidade de vigas
- Alta densidade de fôrmas
- Mão de obra em excesso



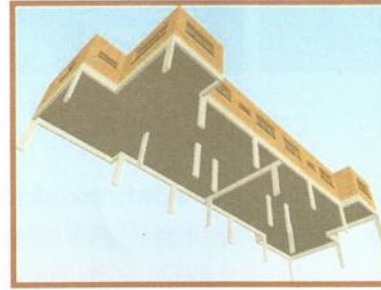
Sistema de lajes apoiadas sobre vigas



### Evolução 1



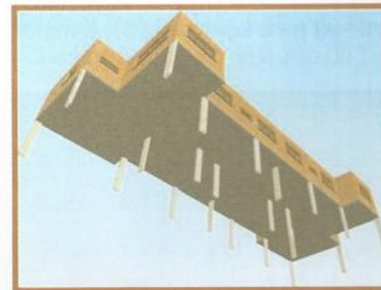
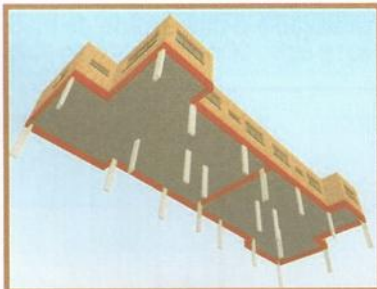
### Evolução 2



### Sistema sem vigas

#### Vantagens do sistema de lajes planas

- Ausência de obstruções das vigas.
- Permite mudança de posições de paredes.
- Torna o layout das edificações mais precisos
- Maior garantia da precisão das formas



Em quase todos os tipos de lajes podemos utilizar a Tela Soldada Nervurada, que tem como objetivo a agilidade e qualidade do processo como um todo. Rapidez, espaçamentos, bitolas exatas e a facilidade de montagem são algumas das vantagens da utilização da tela.



## Formas, Armações e Concretos

### Formas

- Madeira (fabricadas na obra ou comprada pronta)

Formas para pilares, vigas, lajes, blocos de fundação com compensado de alta qualidade e sarrafos bitolados conforme especificações do projeto. Os painéis fabricados devem permitir um perfeito encaixe e conseqüentemente uma apresentação de qualidade.

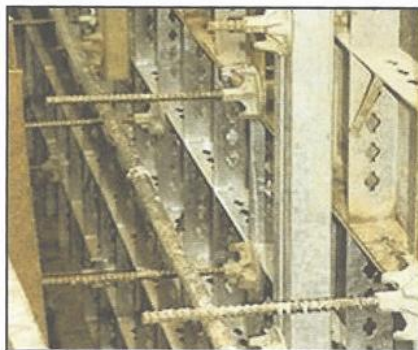


Prego de 2 cabeças

Vantagem na desforma: não danificação da madeira, que poderá ser utilizada mais vezes.

- Metálicas (locação ou compra)

Oferece soluções para fundações, muros, paredes, pilares, vigas, lajes, blocos de fundação, valas, etc. e para locais de difícil acesso de máquinas auxiliares. As formas metálicas são compostas por uma estrutura metálica protegida contra a oxidação com pintura epoxi, que serve de base ao compensado de 12 mm de espessura. É uma solução com grande capacidade de suportar cargas. O sistema chega pronto ao canteiro para ser montado, diminuindo o tempo de instalação e o desperdício de materiais.



- Papelão (compra sem reutilização)

Tubos especiais com diâmetros internos de 150 a 1000 mm e comprimento padrão 3000 / 3500 / 4000 / 4500 mm (com possibilidade de até 7500 mm).

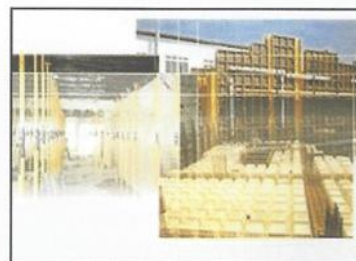


- Plásticas (geralmente alugada)

As formas plásticas (cubetas) mais utilizadas hoje em dia na construção civil são para execução de lajes nervuradas. A forma consiste geralmente de um tablado plano, sobre o qual se colocam as cubetas substituindo os blocos de poliestireno expandido (isopor), ou concreto celular, ou de tijolos vazados, que funcionam como elementos inertes preenchendo o espaço entre as nervuras de concreto.

Vantagens:

- Reutilização da peça.
- Rigidez e estabilidade dimensional graças às nervuras paralelas em seu interior e treliçadas nas bordas.
- Excelente resistência a flexão, impacto e tração, necessária para suportar o peso do concreto e sobrecargas.
- Seu formato tronco-piramidal confere extrema facilidade para empilhamento e desforma.
- Agilidade no manuseio, pois cada peça pesa apenas 3,3kg.
- Praticidade no transporte: um caminhão com capacidade de 37m<sup>3</sup> carrega 640 peças.
- Facilidade na estocagem: 500 peças empilhadas com altura de 15 unidades, ocupam uma área de 13m<sup>2</sup>.



## Cimbramento e Reescoramento

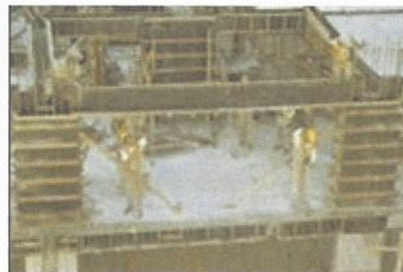
É uma estrutura de suporte provisória composta por um conjunto de elementos que apóiam as formas horizontais (vigas e lajes), suportando as cargas atuantes (peso próprio do concreto, movimentação de operários e equipamentos, etc.) e transmitindo-as ao piso ou ao pavimento inferior.

Os tipos e quantidade de escoramentos são dimensionados em função de alguns fatores:

- Cargas que serão submetidas / Pé direito / Resistência do material



Cimbramento



Reescoramento

## Reescoramento

Após a concretagem, inicia-se o processo de endurecimento do concreto, onde as peças atingem a condição de serem autoportantes (em média depois de 72 horas) até atingirem a resistência para a qual foram projetadas (28 dias). A fim de liberarmos a maioria das peças de cimbramento para o próximo uso, posicionamos novas escoras (ou, nos sistemas que permitem desmontagem das outras peças sem movimentarmos as escoras, deixamos parte delas) e depois desmontamos as demais peças para uso na próxima laje.

## Manutenção de reescoramento (cargas atuantes)

Enquanto o cimbramento é um sistema estático, onde as cargas de montagem e concretagem são transferidas para o apoio, o reescoramento é um sistema dinâmico que deve prever, além das cargas dos elementos recém-concretados, o quanto os pilares, vigas e lajes dos pavimentos inferiores podem (e devem) receber destas cargas. Por isso é fundamental discutir com o Projetista Estrutural o plano de reescoramento. Somente ele pode definir o espaçamento máximo entre escoras, o prazo que estas ficarão "presas" e o número de pavimentos a serem reescorados.

## Materiais utilizados para escoramento

- Madeira Bruta: troncos de eucaliptos.
- Madeira Serrada: pontaletes 3"x3"
- Metálicos: escoras, torres e mesas voadoras (aço ou alumínio)

## Sistemas de Reescoramento

- Madeira: troncos de eucalipto; pontaletes; garfos
- Metálico: escoras pontuais ou cabeças descendentes; torres



### Dimensionamento (Levantamento quantitativo)

#### Forma de madeira (metro quadrado)

##### - Chapas de Compensado

- . A quantidade de chapas de compensado é definida através da área de contato madeira-concreto e perdas
- . Resinada ou plastificada conforme número de utilizações e tipo de acabamento
- . Dimensões: 1,22 x 2,44 metros / 1,10 x 2,20 metros
- . Espessura: de 6 mm a 20 mm (número de reutilizações)

##### - Madeira bruta (metro linear)

- . Sarrafos de 7 e 10 cm: estruturação de painéis de vigas e pilares (gravatas e sanduíches)
- . Sarrafos de 15 e 20 cm: cimbramento (longarinas e barrotes)
- . Pontaletes de 3" x 3"
  - Escoramento de vigas e lajes (garfos de madeira e escoras)
  - Estruturação de pilares

#### Formas metálicas

- Geralmente o projeto e a quantidade das formas metálicas são fornecidos pela locadora da mesma

### Técnicas e normas de execução

##### - Fabricação

- . Observar qualidade dos materiais quanto a dimensões, bitolas, alinhamentos e qualidade.
- . Garantir dimensões exatas dos painéis fabricados e rigidez de sua estrutura.
- . Garantir boa qualidade no corte das peças.
- . Uso de pregos ou grampos apropriados para cada tipo de material.
- . É necessária a pintura impermeabilizante no topo dos cortes das chapas compensadas para aumento da durabilidade das mesmas.
- . Identificação dos painéis fabricados com nome e número das peças.

##### - Montagem

- . Garantir perfeito encaixe das peças.
- . Fixação e amarração devem estar em perfeito estado para que não aja deformações e fugas de natas de concreto.
- . Garantir alinhamento e nivelamento.

Observação: É aconselhável uso de mosquitos (inserte de madeira geralmente colocado nos encontros de vigas com os pilares) para facilitar a desforma.

- Desforma
- . Preferencialmente uso de cunhas de madeira para não danificar os materiais.
- . Uso de suporte de cordas para desforma de assoalhos para evitar contato direto com o chão.
- . Limpeza das peças.
- . Cuidados nos transportes verticais das peças.

### Perdas

Formas (aprox. 10%)

### ▶ Causas

- Geometria das peças não casam com o tamanho das chapas
- Modificação da geometria das peças de andar para andar
- Má utilização das formas (descuido na desforma)
- Projeto mal concebido
- Projeto mal interpretado e mal executado

### Reaproveitamento - Edifícios

Geralmente as formas usadas em um edifício são para duração de 15 andares podendo chegar até 20 andares dependendo do seu manuseio e manutenção podendo haver algumas reformas.

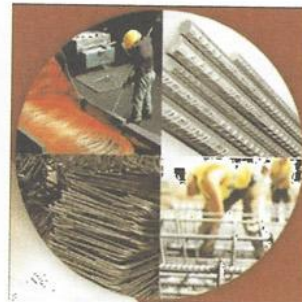
As formas do pavimento tipo são usadas também para a execução de casa de máquinas, barrilete e caixa d'água, tendo que passar por reformas e novas fabricações.

Dependendo das reformas e manuseio destas formas elas poderão servir ainda para periferia do edifício.

### Armações

Tipos de aço (Barra lisa ou recebido cortado e dobrado)

Principais vantagens do aço cortado e dobrado:

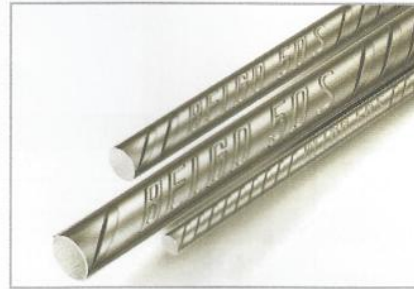


- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| - Qualidade do Produto                | - Assistência Técnica                               |
| - Corte X Pontas                      | - Adaptação dos Projetos                            |
| - Garantia Planejamento X Faturamento | - Organização do Canteiro                           |
| - Processo de Compras                 | - Utilização de Tecnologia de Ponta em Equipamentos |
| - Garantia quanto a erro de Execução  | - Certificação ISO 9001:2000                        |
| - Trocas de Bitolas                   | - Relatórios Gerenciais                             |
| - Fluxo de Caixa                      | - Pesquisa de Satisfação do Cliente                 |

Diâmetro nominal (mm)	Massa nominal (Kg/ m)
6,3	0,245
8	0,395
10	0,617
12,5	0,963
16	1,578
20	2,466
25	3,853
32	6,313
40	9,865

Dimensões CA50

O Vergalhão CA-50 possui superfície nervurada.



Diâmetro nominal (mm)	Massa nominal (Kg/ m)
4,2	0,109
5	0,154
6	0,222
7	0,302
8	0,395
9,5	0,558

Dimensões CA60

O CA60 também possui a superfície nervurada e de alta resistência.



Diâmetro nominal (mm)	Massa nominal (Kg/ m)
6,3	0,245
8	0,395
10	0,617
12,5	0,963
16	1,578
20	2,466
25	3,853
32	6,313
40	9,865

Dimensões CA25

O Vergalhão CA-25 possui superfície lisa.





## Telas eletro-soldadas

Telas eletro-soldadas são armaduras pré-fabricadas em forma de rede de malhas, constituída de fios de aço longitudinais e transversais, sobrepostos e soldados em todos os pontos de contato (nós); são produzidas em rolos ou painéis.

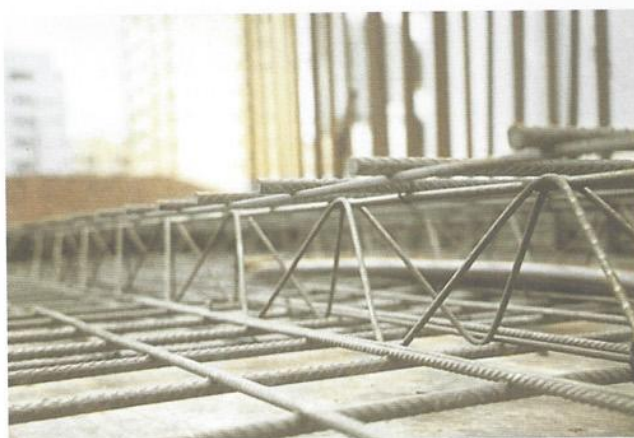
### Tipos de Telas

Telas	Especificações				
	Composição		Dimensões (m)	Peso	
	Malha (cm)	Fios (mm)	Painéis	(Km/m <sup>2</sup> )	(Kg/peça)
Q45	20x20	3,4 x 3,4	2,0 x 3,0	0,710	4.26
Q61	15 x 15	3,4 x 3,4	2,0 x 3,0	0,970	5,82
Q75	15 x 15	3,8 x 3,8	2,45 x 6,0	1.211	17.80
Q92	15 x 15	4,2 x 4,2	2,0 x 3,0	1.490	8,94
Q92	15 x 15	4,2 x 4,2	2,45 x 6,0	1.483	21.80
Q113	10 x 10	3,8 x 3,8	2,45 x 6,0	1.798	26.43
Q138	10 x 10	4,2 x 4,2	2,0 x 3,0	2.180	13.08
Q138	10 x 10	4,2 x 4,2	2,45 x 6,0	2.202	32.30
Q159	10 x 10	4,5 x 4,5	2,45 x 6,0	2.526	37.00
Q196	10 x 10	5,0 x 5,0	2,45 x 6,0	3.111	45.70
Q246	10 x 10	5,6 x 5,6	2,45 x 6,0	3.899	57.32
Q283	10 x 10	6,0 x 6,0	2,45 x 6,0	4.485	65.90
Q335	15 x 15	8,0 x 8,0	2,45 x 6,0	5.374	78.90
Q396	10 x 10	7,1 x 7,1	2,45 x 6,0	6.283	92.30
Q503	10 x 10	8,0 x 8,0	2,45 x 6,0	7.981	117.20
Q636	10 x 10	9,0 x 9,0	2,45 x 6,0	10.082	148.30

ABNT NBR 7481/90

O uso de treliças no lugar dos caranguejos na distribuição da ferragem negativa das lajes além de garantir o melhor posicionamento e espaçamento gera melhor qualidade e velocidade na execução das armações.

Tela e Espaçador  
Trelaçado





Aço cortado e dobrado (Belgo Pronto)



Etiqueta

### Dimensionamento (Levantamento quantitativo)

#### Armações (quilos ou barras)

- Observar no projeto de armação a tabela de resumo de aço e considerar perdas mediante o comprimento dos cortes das barras lembrando sempre que as barras fornecidas comercialmente têm 12 metros.

### Técnicas e normas de execução

#### Corte e dobra

- De preferência por meios mecânicos.
- Verificar raio de curvatura constante.
- Cuidados na execução de dobraduras em temperaturas abaixo de 5°C (execução de forma lenta)

categoria do aço	Uso no laboratório (NBR 7480/07)		Uso na Obra (NBR 6118/03)	
	Diâmetro do Pino (min.)		Diâmetro do Pino (min.)	
	Bitola <20 mm	Bitola > ou =20 mm	Bitola <20 mm	Bitola > ou =20 mm
CA 25	2 x Ø	4 x Ø	4 x Ø	5 x Ø
CA 50	3 x Ø	6 x Ø	5 x Ø	8 x Ø
CA 60	5 x Ø	-	6 x Ø	-

Obs. :

- 1) Ø = bitola
- 2) Para estribos de bitola = 10,0 mm, tanto para CA25, CA50 ou CA60, o diâmetro do pino para uso na obra poderá ser de 3xØ.
- 3) Normas NBR 7480/07 (Tab B 2) e NBR 6118/03 (Tab. 9.1 e Tab. 9.2)

### Emenda

- As emendas serão admitidas onde indicadas nos desenhos mediante aprovação da Fiscalização, não sendo admitidas emendas em varões de comprimento inferior a 3 metros.

### Montagem

- Os vergalhões serão ligados por arames recozidos ou por soldadura por pontos.
- A distribuição do aço deverá seguir estritamente o que se pede em projeto.
- A sequência das armações seguem as seguintes etapas:
  1. Armação dos pilares (barras corridas, estribos e ganchos)
  2. Armação e vigas (positivos, negativos, costelas e estribos)
  3. Armação positiva de laje (geralmente o ferro de maior bitola fica sob o de menor bitola)
  4. Armação negativa de laje (uso de carangueijos ou treliças metálicas para distribuição da mesma)
  5. Reforços de caixas de passagem
- Os recobrimentos deverão ser executados conforme projeto (espassadores).

### Transporte e armazenamento

- Devem ser efetuados de modo a evitar, entre a recepção e a colocação em obra, deteriorações como:
  - . Deformações
  - . Redução de secção devida a corrosão
  - . Deposição na superfície de substâncias que possam prejudicar quimicamente o aço ou concreto ou que tenham efeito desfavorável sobre a aderência
  - . Perda da possibilidade de identificação

### Perdas

#### Causas

- Mal aproveitamento do corte das barras (sobras que poderiam ser aproveitadas em outros cortes)
- Projeto mal concebido
- Projeto mal interpretado e executado

Obs.: No caso de aço comprado cortado e dobrado (Belgo Pronto) a perda é zero.

### Concreto

Concreto: Mistura de água, cimento, areia e pedra britada, em proporções prefixadas, que forma uma massa compacta e endurece com o tempo. Concreto aparente é aquele que não recebe revestimentos. Concreto armado: na sua massa dispõem-se armaduras de metal para aumentar a resistência.



## Tipos de Concreto :

Tipo	Aplicação	Vantagens
<b>Rolado</b>	Barragens, pavimentação rodoviária (base e sub-base e urbanas (pisos, contra-pisos)	Maior Durabilidade
<b>Bombeável</b>	De uso corrente em qualquer obra. Obras de difícil acesso.	Maior rapidez na concretagem. Otimização da mão-de-obra e equipamentos. Permite concretar grandes volumes em curto espaço de tempo.
<b>Resfriado</b>	Necessidade de vencer alturas elevadas ou longas distâncias.	Permite o controle da fissuração.
<b>Colorido</b>	Peças de elevado volume como bases ou blocos de fundações.	Substitui gasto como revestimento. Evita o custo de manutenção de pinturas.
<b>Projetado</b>	Estrutura de concreto aparente, pisos (pátios, quadras, calçadas), monumento, defensas, guarda-corpo de pontes, etc.	Dispensa a utilização de fôrmas.
<b>Alta Resistência Inicial</b>	Reparo ou reforço estrutural, revestimento de túneis, monumentos, contenção de taludes, canais e galerias.	Melhor aproveitamento das fôrmas. Rapidez na desforma. Ganho de produtividade.
<b>Fluido</b>	Estruturas convencionais ou protendidas, pré-fabricados, estruturas, tubos, etc.	Reduz a necessidade de adensamento (vibração). Rapidez na aplicação.
<b>Pesado</b>	Peças delgadas, elevada taxa de amadura, concretagens de difícil acesso para a vibração.	Redução do volume de peças utilizadas como lastro ou contra-
<b>Leve (600kg/m3 a 1200kg/m3)</b>	Como lastro, contra-peso, barreira à radiação, câmaras de raios-x ou gama, paredes de reatores atômicos, lajes de subpressão	peso, substituição de painéis de chumbo (radiação).
<b>Leve Estrutural (10 MPa a 20MPa)</b>	Elementos de vedação (paredes, painéis, divisórias), rebaixo de lajes, isolante termo-acústico, nivelamento de pisos, etc.	Redução do peso próprio da estrutura. Isolante termo-acústico.
<b>Pavimento Rígido</b>	Peças estruturais, enchimento de pisos e lajes, Painéis pré-fabricados.	Redução do peso próprio da estrutura.
<b>Alto Desempenho (CAD)</b>	Pavimentos rodoviários e urbanos, pisos industriais, pátios de estocagem.	Maior durabilidade, menor custo de manutenção.
<b>Convencional (10 MPa a 30 MPa)</b>	Elevada resistência (mecânica, física e química), pré-fabricados, peças protendidas	Maior durabilidade, melhora a aderência entre o concreto e o aço.
<b>Grout Submerso</b>	Uso corrente na construção civil.	O concreto dosado em central possui controle de qualidade e propicia ao construtor maior produtividade e menor custo.
	Agregados de diâmetro máximo de 4,8mm	Grande fluidez, auto adensável.
	Plataformas marítimas.	Resistência à agressão química. Com fibras e aço, plásticas ou de polipropileno. Reduz a fissuração. Maior resistência à abrasão, à tração e ao impacto



## Dimensionamento (Levantamento quantitativo)

Concreto (metro cúbico)

- Cálculo de volume: dimensões multiplicadas de altura x largura x espessura (em metros)

## Técnicas e normas de execução

- Concreto (NBR 14931)

Lançamento (operação de colocação do concreto nas fôrmas)

- O concreto deve ser lançado o mais próximo possível do seu local definitivo.
- Em nenhuma hipótese o lançamento deve ocorrer após o início de pega do concreto.
- O lançamento deve ser feito de maneira uniforme nas fôrmas, evitando a concentração e deformação das mesmas.
- Devem ser observados cuidados no lançamento quando a altura de queda livre for superior a dois metros. Neste caso recomenda-se o uso de funis, calhas ou trombas.
- O lançamento nas fôrmas deve ser feito em camadas de altura compatível com o adensamento previsto.

Observação: As Normas Brasileiras também chamam a atenção para as temperaturas de lançamento (NBR 7212), interrupção do lançamento, formação de juntas frias (NBR 14931) e ainda a densidade das armaduras (NBR 14931).

Adensamento (operação para a retirada do ar presente na massa do concreto com o objetivo de reduzir a porosidade ao máximo, dificultando a entrada de agentes agressivos. Como benefício adicional temos a melhoria da resistência mecânica e o perfeito preenchimento das formas)

- Evitar a vibração da armadura para não prejudicar a aderência com o concreto.
- No adensamento manual as camadas não podem ter alturas superiores a 20 cm.
- No adensamento mecânico com vibradores de imersão, a altura das camadas não deve ultrapassar  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha.
- Tanto a falta como o excesso de vibração são prejudiciais ao concreto.
- O vibrador deve ser aplicado na posição vertical.
- Fazer a vibração em um maior número possível de pontos da peça concretada.
- A retirada do vibrador deve ser lenta e mantendo-o sempre ligado.
- Não permitir que o vibrador entre em contato com as fôrmas para evitar o aparecimento de bolhas de ar.
- Para um bom adensamento é necessário estabelecer um plano de lançamento adequado às necessidades da peça concretada.



Lançamento e adensamento de concreto



Retirada do Slump

#### Perdas: Concreto (aprox. 3%)

##### - Causas

- Deformação de formas (vigas, pilares e lajes)
- Nivelamento das lajes (galgas, mestras e nivelamento a laser)
- Fornecimento excedente de material (em função das quantidades mínimas de fornecimento)
- Erro no levantamento quantitativo
- Demora no lançamento de concreto (concreto vencido)

#### Montagem – Passo a passo para montagem de forma, armação e concreto

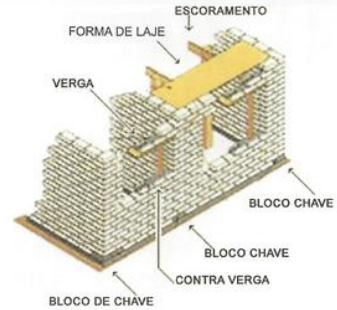
- Definições de linhas de vida (cabos de aço para engate dos cintos de segurança)
- Locação de eixos (conferência com o esquadro dos eixos)
- Gastalhos (locação dos pilares e conferência)
- Pontaletes de prumo dos pilares
- Forma de um painel e dois fundos
- Armação dos pilares e colocação de espessadores (conferência de bitolas e quantidades não se esquecendo do aço destinado para para-raio)
- Fechamento dos pilares com o segundo painel (tirantes metálicos ou aço CA25 6mm com castanhas)
- Escoramentos de fundos e painéis de vigas
- Cimbramento da laje (escoras, torres, longarinas e barrotes)
- Assoalhamento (conferência com eixos)
- Concreto dos pilares (conferência prévia e posterior do prumo dos pilares)
- Limpeza da forma após concretagem dos pilares
- Aplicação de desmoldante
- Armação de lajes e vigas e colocação de espessadores (conferência de bitolas e quantidades)
- Distribuição de tubulação e caixas de hidráulica e elétrica (locação e dimensões)
- Nivelamento de lajes e vigas
- Alinhamento de vigas
- Reescoramento de lajes e vigas
- Galgas, mestras ou nível laser (madeira ou metálicas)
- Limpeza das lajes (lavagem e retirada de arames com ímã)
- Conferência de dimensões da formas e armações
- Tela de proteção de concretagem
- Concretagem (mapeamento do concreto)
- Controle tecnológico do concreto (slump e moldagem de corpos de prova)
- Cura do concreto



## Alvenaria

Alvenaria é o conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa.

- Alvenaria resistente (estrutural): empregada para resistir cargas além do seu peso próprio; suporta cargas (peso das lajes, telhados, pavimento superior, etc...)



- Alvenaria de vedação: as paredes utilizadas como elemento de vedação devem possuir características técnicas que são: resistência mecânica, isolamento térmico e acústico, resistência ao fogo, estanqueidade e durabilidade.



- Alvenaria de vedação racionalizada

### Elementos da alvenaria

Os principais elementos da alvenaria são:

#### 1 - UNIDADES CERÂMICAS

##### EXEMPLOS DE FAMÍLIAS DE BLOCOS CERÂMICOS COM FUROS NA VERTICAL

Tipos de Blocos	Dimensões			
	11,5 x 19 x 39	9 x 19 x 39	14 x 19 x 39	19 x 19 x 39
Bloco inteiro	11,5 x 19 x 39	9 x 19 x 39	14 x 19 x 39	19 x 19 x 39
Bloco	11,5 x 19 x 29	9 x 19 x 29	14 x 19 x 29	19 x 19 x 29
Meio - Bloco	11,5 x 19 x 19	9 x 19 x 19	14 x 19 x 19	19 x 19 x 19
Bloco 1/4	11,5 x 19 x 09	9 x 19 x 09	14 x 19 x 09	
Canaleta	11,5 x 19 x 39	9 x 19 x 39	14 x 19 x 39	19 x 19 x 39
Blocos compensadores	11,5 x 19 x 14	9 x 19 x 04	14 x 19 x 04	19 x 19 x 04
	11,5 x 19 x 04	9 x 19 x 02		
Blocos de instalação	11,5 x 19 x 29	9 x 19 x 29	14 x 19 x 29	19 x 19 x 29

## 2- UNIDADES CONCRETO

- Aparente
- Fechamento

EXEMPLOS DE FAMÍLIAS DE BLOCOS DE CONCRETO COM FUROS NA VERTICAL

Tipos de Blocos		Dimensões	
Bloco inteiro	9 x 19 x 39	14 x 19 x 39	19 x 19 x 39
Meio Bloco	9 x 19 x 19	14 x 19 x 19	19 x 19 x 19
Canaleta	9 x 19 x 39	14 x 19 x 39	19 x 19 x 39

## 3-UNIDADES MACIÇAS

- Tijolinho comum
- Blocos de concreto celular autoclavado (tipo Siporex)

### Elevação das paredes

Previamente à execução da alvenaria devemos verificar as seguintes elementos:

- Projeto arquitetônico (projeto de elevação das paredes e eixos)
- Ferramentas
  - Colher de pedreiro, desempenadeira de aço
  - Prumo de face
  - Régua, esquadro
  - Escantilhão de prumo
  - Linha
  - Brocha
  - Caixote para argamassa
  - Nível de mão
  - Trena
  - Betoneira (argamasseira)
  - Pá, enxada, carrinho de mão
  - Mangueira de nível, Nível alemão ou Nível Laser
- Materiais
  - Água
  - Blocos (cerâmicos, concreto ou maciço)
  - Argamassa (ensacada ou produzida na obra)
  - Tela eletrosoldada (pinos de aço e finca pinos)

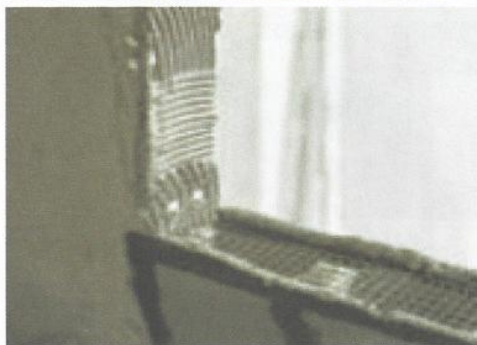




Elevação das paredes



Exemplo de utilização de telas metálicas na ligação alvenaria-pilar



BelgoFix: Exemplo de utilização na amarração de alvenaria-alvenaria

### 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:

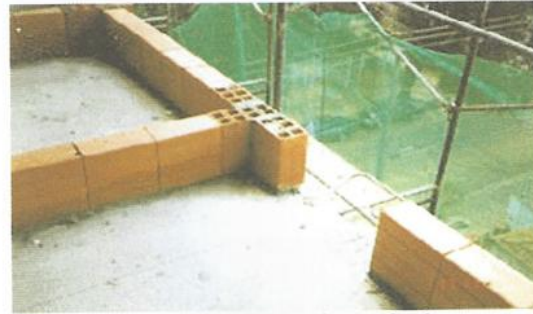
- Unir solidamente os elementos de alvenaria
- Distribuir uniformemente as cargas
- Vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

As argamassas devem ter boa trabalhabilidade, ou seja, quando se distribui com facilidade ao ser assentada, não "agarra" a colher do pedreiro e não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.



## Sequência de execução

1. Limpeza e organização do setor
2. Marcação de eixos para locação das paredes
3. Limpeza de estrutura de concreto (escova de aço e água)
4. Chapisco na estrutura de concreto
5. Marcação da primeira fiada nivelada (para a marcação é necessário que se molhe com água o trecho de laje onde serão assentados os blocos).
6. Posicionamento dos escantilhões (divisões das fiadas)
7. Fixação das telas eletrosoldadas
8. Elevação das paredes (observação de vergas e contravergas – Murfor)
9. Verificação de tubulação hidráulica e elétrica (de preferência a tubulação de hidráulica-elétrica seja embutida e executada juntamente com a elevação das paredes; se impossível executar cortes com serra elétrica)
10. Vergas e contravergas moldadas in loco ou pré-fabricadas
11. Encunhamento (deve ser executado com no mínimo de 14 dias após a execução das paredes)

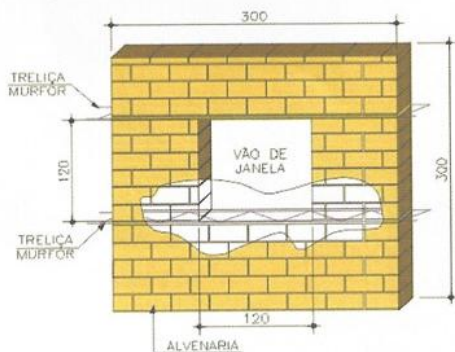


Eixos e marcação da 1º fiada



Marcação

Obs.: Para que não ocorram patologias como fissuras nas alvenarias e nos encontros da alvenaria é primordial que a sequência de execução seja obedecida.



Murfor ideal para substituição de vergas e contravergas moldadas in loco ou pré-fabricadas.



Vergas pré-fabricadas



Reforço para alvenaria Murfor



Hidráulica-Elétrica: tubulação embutida na execução da elevação das paredes

## Revestimentos (Argamassas)

Revestimentos internos e externos (fachadas)

- Preparação do substrato (alvenaria ou concreto)
  - Alvenaria: encunhamento e verificação de hidráulica-elétrica
  - Concreto: reparo de estrutura, lavagem e escovação do concreto para retirada de resíduos de desmoldantes
- Chapiscos em alvenaria e concreto (areia, cimento e adesivo ou chapisco fix)
  - Alvenaria: chapisco comum ou rolado
  - Concreto: chapisco comum ou chapisco fix



Chapisco



- Taliscas (eixos, prumos e esquadros)
  - Descida de prumadas (fachada)



Taliscas



Fixação de telas em interfaces horizontais e verticais entre estrutura e alvenaria recomendado para os três primeiros e três últimos andares (interno e fachada)



Tela (Belgorevest)



Faixas ou Mestras

Emboço e reboco ou massa única



Revestimento

As 10 patologias mais comuns nas argamassas de revestimento

- Eflorescência
- Bolor
- Vesículas
- Descolamento com empolamento
- Descolamento em placas duras
- Descolamento em placas quebradiças
- Descolamento com pulverulência
- Fissuras horizontais
- Fissuras mapeadas
- Fissuras geométricas



Frisos



Eflorescência – Manchas de umidade, pó branco acumulado sobre a superfície.

- Causas prováveis: umidade constante ou infiltração, sais solúveis presentes no componente da alvenaria, sais solúveis presentes na água de amassamento, cal não carbonatada.
- Reparo: eliminação da infiltração de umidade, secagem do revestimento, escovamento da superfície, reparo do revestimento se estiver pulverulento.

Bolor – Manchas esverdeadas ou escuras, revestimento em desagregação.

- Causas prováveis: umidade constante, área não exposta ao sol.
- Reparo: eliminação da infiltração da umidade, lavagem com solução de hipoclorito, reparo do revestimento se estiver pulverulento.

Vesículas – Empolamento da pintura com parte interna branca, preta ou vermelho castanho.

- Causas prováveis: hidratação retardada do óxido de cálcio da cal, presença de piritita ou de matéria orgânica na areia, presença de concreções ferruginosas na areia.
- Reparo: renovação da camada de reboco.

Descolamento com empolamento – A superfície do reboco descola do emboço formando bolhas.

- Causas prováveis: hidratação retardada do óxido de magnésio da cal.
- Reparo: renovação da camada de reboco.

Descolamento em placas duras (afofamento) – Placas endurecidas que quebram com dificuldade. Sob percussão, o revestimento apresenta som cavo.

- Causas prováveis: superfície de contato com a camada inferior apresenta placas de mica, arga massa muito rica em cimento ou aplicada em camada muito espessa, corrosão da armadura do concreto de base. Em outros casos, a superfície da base é muito lisa ou está impregnada com substância hidrófuga, ou ainda a camada de chapisco está ausente.
- Reparo: renovação do revestimento para o primeiro conjunto de causas. Apicoamento da base, aplicação de chapisco ou outro artifício para melhorar a aderência, antes da renovação do revestimento, no segundo caso.

Descolamento em placas quebradiças (afofamento) – Placas endurecidas, mas quebradiças, desagregando-se com facilidade e som cavo.

- Causas prováveis: argamassa magra, ausência da camada de chapisco.
- Reparo: renovação do revestimento.

Descolamento com pulverulência – Película de tinta se descola arrastando o reboco que se desagrega com facilidade, revestimento monocamada se desagrega com facilidade, reboco apresenta som cavo.

- Causas prováveis: excesso de finos no agregado, argamassa magra, argamassa rica em cal, reboco aplicado em camada muito espessa.
- Reparo: renovação da camada de reboco.

Fissuras horizontais – Aparecem ao longo de toda a parede, descolamento do revestimento em placas, com som cavo.

- Causas prováveis: expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal, expansão da argamassa de assentamento pela reação cimento/sulfatos ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado.
- Reparo: no primeiro caso, renovação do revestimento após a hidratação completa da cal na argamassa. No segundo, a solução deve ser pensada de acordo com a intensidade da reação expansiva.

▶ Fissuras mapeadas – Distribuem-se por toda a superfície do revestimento em monocamada. Pode ocorrer descolamento do revestimento em placas (fácil desagregação).

- Causas prováveis: retração da argamassa por excesso de finos de agregado, de água de amassamento, cimento como único aglomerante.
- Reparo: reparo das fissuras e renovação da pintura, renovação do revestimento em caso de descolamento.

Fissuras geométricas – Acompanham o contorno do componente da alvenaria.

- Causas prováveis: argamassa de assentamento com excesso de cimento ou finos no agregado, movimentação higrotérmica do componente.
- Reparo: reparo das fissuras e renovação da pintura.

## **Contrapiso**

Quando está construindo, muita gente (inclusive os profissionais) pensa mais na cor e no tipo de acabamento do piso e se esquecem da importância do contra piso, que é a base para aplicação dos revestimentos.

O contra piso tem diversas funções dentro do sistema construtivo, dentre as mais importantes, destacam-se:

- Servir de suporte para o revestimento de piso e seus componentes
- Corrigir pequenos desníveis na laje do piso
- Resistir às cargas atuantes durante a utilização, sem apresentar rupturas
- Embutir tubulações elétricas e hidráulicas
- Incorporar sistemas de impermeabilização
- Complementar sistemas de isolamento acústico ou térmico
- Proporcionar os caimentos necessários para os diversos tipos de uso dos ambientes

### Características do contrapiso

O bom desempenho do contrapiso está diretamente relacionado à algumas características e propriedades que devem ser observadas em sua execução, tais como:

- Aspereza, determinada em função da granulometria da areia utilizada,
- Poucas Ondulações. O resultado esperado é obtido face ao método de desempenho utilizado e da habilidade e capricho do profissional.
- Resistência mecânica, decorrente dos materiais utilizados e de suas dosagens. Recomenda-se argamassa com traço de 1:3, respectivamente, para cimento e areia.
- Quantidade de água da mistura e etapas de execução. A água deve ser a estritamente necessária, nem mais nem menos, e a argamassa deve ser espalhada em pequenas camadas, devidamente adensadas, se a espessura a cobrir for superior a 2 ou 3 centímetros.
- Capacidade de absorver as movimentações naturais da estrutura

### Passo a passo da execução de um bom contrapiso

- Após limpar a base e retirar todos os restos de argamassa, entulho ou qualquer material aderido o primeiro passo é fazer a transferência de nível com o auxílio de um nível de mangueira (ou nível laser) a partir do nível de referência
- Marcar a altura do contrapiso com o auxílio de uma trena.
- Sobre a superfície limpa, jogar uma mistura de água e adesivo na área onde as taliscas serão executadas.
- Polvilhar cimento sobre a mistura.
- Com a ajuda de um vassourão, escovar a massa. Essa mistura serve de ponte de aderência entre a laje e o contrapiso.
- Colocar a argamassa sobre a superfície.
- Depois de nivelar a argamassa, colocar a talisca (um pedaço de cerâmica ou madeira).
- Com auxílio da trena e prevendo o caimento no sentido dos ralos, conforme o projeto, confira a altura do nível do contrapiso. Faça as outras taliscas do local.
- Com um fio esticado, confira a altura das taliscas.
- Aplicar sobre toda a base a mistura de aditivo e água.
- Em seguida, polvilhar cimento sobre toda a base.
- Com o auxílio do vassourão, escovar toda a área.
- Jogar a "farofa" do contrapiso.
- Com a ajuda de uma enxada, preencher os intervalos entre as taliscas, espalhando a argamassa em movimentos contínuos, para que não seque rápido demais.
- A argamassa deve ser compactada com um soquete de madeira. Esse processo deve ser feito até que a argamassa de contrapiso chegue no nível marcado com o fio.
- Após compactar a argamassa, sarrafear com movimento de vai-e-vem, apoiando a régua de alumínio nas taliscas.
- Sarrafear a sobra até que a superfície alcance o nível das faixas em todos os lados da área do contrapiso.
- Sobre as falhas e pequenos buracos, colocar um pouco de argamassa e nivelar a superfície até ficar totalmente lisa.
- Desempenar a massa, alisando e dando o acabamento final no trabalho com o auxílio de uma desempenadeira de madeira (ou de alumínio, se necessário)



## Contrapiso



Controle de produção do contrapiso:

Compactar com energia para conferir resistência ao contrapiso.  
Isolar a área por no mínimo 3 dias; tráfego cuidadoso após esse período.  
Fazer a cura do contrapiso no período de 28 dias.

### PREPARO DA BASE

- Varreu ?
- Retirou os resíduos ?
- Molhou ?
- Lavou ?
- Polvilhou Cimento? Quanto ?

### APLICAÇÃO DA ARGAMASSA

- Compactou ?
- Sarrafeou ?

### ACABAMENTO SUPERFICIAL

- Polvilhou o cimento ?
- Alisou ?
- Desempenou ?

### DA ARGAMASSA

- Argamassa farofa: não pode "escapar pelos vãos dos dedos"

Patologias e como evitá-las:

### Descolamento do contrapiso da base (afofamento):

A limpeza da base é primordial para que o piso não se solte. Não adianta a argamassa ser forte, pois ela se soltará da base em placas.

### Fissuras de retração generalizadas no piso cimentado:

Técnica equivocada de produção do contrapiso ou do piso cimentado. Quando o polvilhamento é feito posteriormente ao desempenho com madeira há grande

risco de fissuração.



## **Impermeabilização**

Impermeabilizar é tornar algo impermeável. Em construção civil, é impedir que uma superfície ou camada se torne permeável (permita passagem) à água, umidade ou outros líquidos, em outras palavras, impedir que ocorra vazamento de água ou infiltração devido à ação do lençol freático. Uma simples tinta não é impermeabilizante. E nem todo impermeabilizante pode ser usado em qualquer lugar. Como se classificam os sistemas de impermeabilização:

Rígidos: baixa capacidade de absorver deformações da base

- . Concreto impermeável: com aditivos impermeabilizantes; e sem aditivos
- . Argamassa impermeável: argamassa com hidrofugantes; e argamassas poliméricas (aditivas com polímeros)
- . Cimentos poliméricos e cristalizantes: cimentos impermeabilizantes e polímeros; cimentos impermeabilizantes e líquidos seladores; e bloqueadores hidráulicos

Flexíveis: suportam deformações da base com amplitudes variáveis

- . Membranas (moldadas no local)
  - Asfálticas: a quente (com asfalto oxidado); e a frio (emulsão asfáltica)
  - Poliméricas (Acrílicas): sem adição de cimento; e com adição de cimento e reforçada com tela de poliéster (MAI – Membrana acrílica impermeável)

Manta asfáltica (4mm)



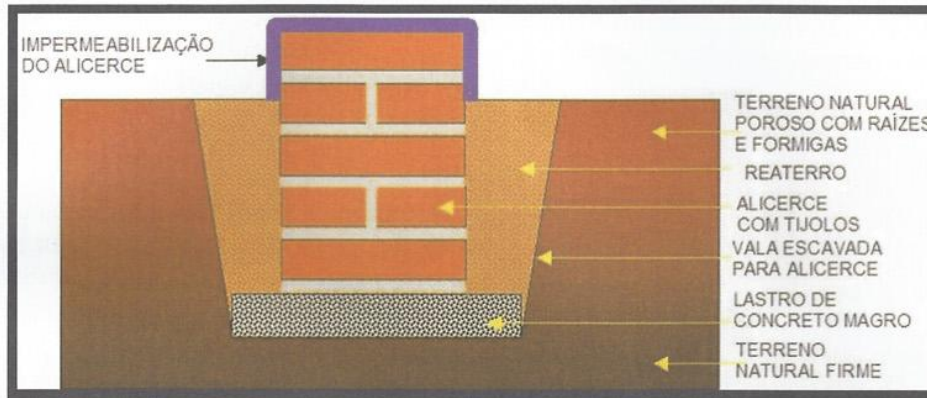
MAI – Membrana acrílica impermeável



- . Mantas (pré-fabricadas) Asfálticas (3mm e 4mm, com maçarico)  
Poliméricas (Elastoméricas e Plásticas) de 0,8mm a 1,2mm

### Principais sistemas empregados em edificações

- Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo
  - . Paredes e reservatórios
  - . Fundações e muros de arrimo (pressão positiva)
  - . Alicerces



### Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo



- Argamassa e cimentos poliméricos
  - . Pisos não sujeitos a movimentações excessivas da base (ex: pisos internos)
  - . Paredes expostas (ex: proteção de concreto)
  - . Banheiros, cozinhas e varandas de edificações residenciais
  - . Reservatórios de água potável



Argamassas e Cimentos poliméricos para solicitações de água de percolação: uso em banheiros, cozinhas e varandas de edifícios.

- Membranas asfálticas (Emulsões e soluções a frio)
  - . Áreas sujeitas a água de percolação.
  - . Pisos de banheiro, cozinhas e outras áreas frias. Floreiras. Lajes em geral (soluções asfálticas)
  - . Importante o caimento mínimo de 1%.



- Membranas asfálticas (asfalto a quente)
  - . Superfícies horizontais sujeitas a água de percolação como lajes em geral
  - . Água sob pressão como tanques, piscinas, etc. Não é adequado para água potável.
- Membranas Acrílicas (com ou sem adição de cimento)
  - Com adição de cimento (MAI):
  - . Áreas internas e reservatórios



Membranas acrílicas (MAI)



Membrana polimérica (ralo)

Sem adição de cimento (NBR 13321):

- . Lajes e abóbadas expostas a intempéries, reservatórios e lajes de térreo

- Mantas asfálticas

- . Todas as situações, dependendo do tipo de manta.

Recomendação:

- . Grande variação de tipos de asfaltos, armaduras, esperruras, acabamentos, forma de aplicação.
- . Seleção técnica (projeto) é essencial para a definição dos tipos mais adequados, em função das necessidades.

- Mantas Poliméricas

. Aplicação:

- . Aderidas: Imprimação, aplicação de adesivo, distribuição das mantas e soldagem com adesivos, fitas de caldeação ou auto-fusão (por ar quente e equipamentos elétricos)
- . Não Aderidas: Berço amortecedor, distribuição das mantas, soldagem e camada de amortecimento.

. Utilização:

- . Impermeabilização para água de percolação, de solo ou pressão hidrostática positiva.

- . Lajes com trânsito de pedestres ou tráfego de veículos.

## Sistema de impermeabilização estrutural por cristalização

### Descrição:

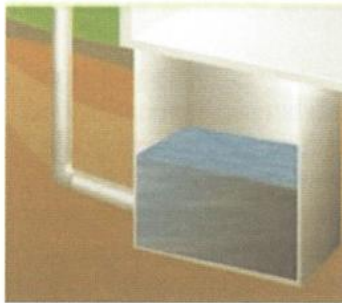
O Sistema impermeabilizante é composto por 3 produtos:

- . Pó-1: Material de base cimentícia, minerais e aditivos, com pega rápida.
- . Pó-2: Cristalizante ultra rápido, com início de pega em 7 segundos e endurecimento em até 90 segundos, isento de cloretos.
- . Líquido Selador: Selador mineral, à base de silicatos.

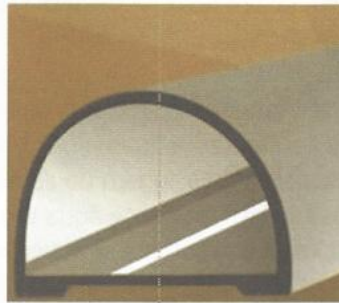
### Utilização

O Tratamento Especial Hey'di é um sistema de impermeabilização estrutural por cristalização para áreas sujeitas à pressão hidrostática negativa provenientes do lençol freático, como:

- . Subsolos / Reservatórios de água e piscinas / Túneis / Silos enterrados.
- . Poços de elevador / Galerias / Paredes de diafragma e tirantes, etc.



Reservatórios de água e piscinas  
Pressão negativa e positiva



Túneis  
Pressão negativa



Silos enterrados  
Pressão negativa ou positiva

### Vantagens

- . Produto de base mineral que se cristaliza no interior da estrutura.
- . Utiliza a própria água da estrutura para se cristalizar.
- . Elimina a necessidade de rebaixamento do lençol freático.
- . Não utiliza paredes de contrapressão.
- . Resiste a mesma pressão d' água e esforços que a estrutura.

### Características técnicas

Líquido Selador      Aspecto: Líquido Turvo  
                                 Cor: Acinzentada  
                                 Densidade a 25oc: 1,21 ~a 1,25 g/ml  
                                 Viscosidade Ford: 10,0 à 12,5 seg.

Pó 1    Aspecto: Pó  
          Cor: Cinza  
          Tempo de pega: 10 à 17 min.

Pó 2    Aspecto: Pó  
          Cor: Cinza Escura / Marrom  
          Tempo de pega: 20 à 50 seg.

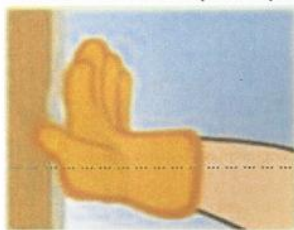
## Preparação da superfície

- . Estancar as infiltrações com Pó-2, logo após limpar vigorosamente a estrutura com escova de aço, jato d'água ou jato de areia, mantendo-a porosa, sem pontas de ferros, sã, firme, limpa e isenta de graxa e desmoldante.
- . Abrir canaletas em forma de "U", com 2 cm de largura por 1 cm de profundidade ao redor de ralos, tubulações e fissuras.
- . Em áreas onde as armaduras estiverem comprometidas deverão ser feitas recuperações das estruturas, após a prévia avaliação por técnicos especializados.

## ➤ Aplicação do produto

O Tratamento Especial Hey'di é o resultado de aplicações sucessivas de seus 3 componentes.

1. Primeiramente, após a plena limpeza da superfície, estancar e tamponar infiltrações com Pó-2.



2. Em seguida, misturar 2 partes de Pó-1 com 1 parte de água em um recipiente até formar uma pasta com consistência de uma tinta, mais ou menos espessa. Dar uma demão com trincha (recomendamos trincha 5" a 8").



3. Imediatamente, e sobre a camada de Pó-1 ainda úmida, esfregar Pó-2 à seco sobre a superfície tratada, forte e repetidas vezes, até que se forme uma camada fina de cor escura e uniforme. Se por acaso a água continuar penetrando em algum ponto, aplicar sobre este ponto novos punhos de Pó-2, até detê-la.
4. Aplicar sobre o Pó-2 uma demão de Líquido Selador, até que a superfície fique brilhante (sempre utilizando trincha 5" e 8").
5. Imediatamente sobre o Líquido Selador, ainda brilhante, aplicar uma demão de pasta de Pó-1, preparada como explicado anteriormente. Esperar 20 minutos e dar outra demão de Pó-1, cruzada em relação a demão anterior.

Caso haja uma infiltração não detida em um ponto localizado, retirar a impermeabilização somente no local e refazê-la.



## Consumo

Para pressão hidrostática negativa:

- . Pó-1: 1,5 Kg/m<sup>2</sup>
- . Pó-2: 1.6 Kg/m<sup>2</sup>
- . Líquido Selador : 0,7 Kg/m<sup>2</sup>

Para pressão hidrostática negativa e positiva:

- . Pó-1: 1,0 Kg/ m<sup>2</sup>
- . Pó-2: 1,6 Kg/ m<sup>2</sup>
- . Líquido Selador : 0,7 Kg/ m<sup>2</sup>

Obs.: Não está incluído o consumo de Pó-2 para tamponamento.

## Técnicas para o aumento da Produtividade

### Produtividade

- . Definida como a quantidade de trabalho realizado em uma unidade de tempo (normalmente horas).
- . Caracteriza-se como a relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados: quanto maiores forem os resultados obtidos ou menor a quantidade de recursos utilizados maior a produtividade.
- . Os resultados obtidos são definidos em unidades, por exemplo, metro-quadrado executado, metro cúbico lançado, caixas etc.
- . Os resultados utilizados são definidos como pessoas, máquinas, materiais e outros.

### Técnicas para o aumento da Produtividade

- O aumento da produtividade é consequência da utilização otimizada e integrada dos diversos fatores que contribuem na formação, movimentação e comercialização de um produto. Pode-se destacar os seguintes fatores que afetam a produtividade:
  - . Capacitação e treinamento da mão-de-obra;
  - . Metodologia de trabalho utilizada;
  - . Layout do canteiro de obras;
  - . Práticas gerenciais de controle;
  - . Processos de produção;
  - . Utilização de insumos;
  - . Estrutura organizacional da empresa
- A boa utilização do horário disponível de trabalho é fundamental para se alcançar aumentos de produtividade. Devem-se evitar as paradas que quebram o ritmo da produção bem como as paradas desnecessárias.

- Principais pontos para aumento de produtividade:
  - . Estudo preliminar do serviço
  - . Cronograma
  - . Organização do setor para início das atividades
  - . Escolha de equipe (quantidade e funções)
  - . Liderança da equipe (encarregados)
  - . Sincronia da equipe (conhecimento do serviço a ser executado)
  - . Definição dos valores das tarefas
  - . Definição prévia de ferramental e equipamentos
  - . Materiais pré-alocados
  - . Limpeza e Segurança

## Gerenciamento dos materiais

### Escolha dos materiais

- Conhecimento
- Qualidade
- Durabilidade
- Produtividade (rendimento)
- Trabalhabilidade

### Estoque

- Localização
- Armazenamento
- Organização
- Controle (quantidade, qualidade e validade)

### Organização dos materiais no canteiro de obra

- Empilhamento e disposição
- Separação de materiais por tipo
- Acessos
- Transporte vertical e horizontal
- Disponibilização prévia para uso
- Manutenção
- Segurança e limpeza
- Descarga de resíduos

## Funções

Engenheiro- Faz a coordenação e gerenciamento da obra com foco em custo, prazo e qualidade.

- . Mestre- Faz a coordenação de mão de obra e materiais.
- . Almoxarife- Cuida do estoque de materiais.
- . Administrativo- Responsável pela documentação de funcionários e recebimento de notas fiscais.
- . Encarregados:
  - o Carpintaria- Formas
  - o Armação- Ferragens
  - o Pedreiro- Alvenarias, revestimentos e acabamentos.
  - o Servente- Transporte de materiais, limpeza, fabricação de massas, etc.
  - o Guincheiro- Operador de guincho para transporte vertical

## A Construção Civil e Meio Ambiente

### O meio ambiente e os ciclos de materiais

A construção civil – grande consumidor de recursos naturais – é responsável de 15 a 50 % do consumo dos recursos naturais extraídos.

No Brasil o consumo de agregados naturais somente na produção de concreto e argamassas é de 220 milhões de toneladas. Em volta das grandes cidades areia e agregados naturais começam a ficar escassos, inclusive graças ao crescente controle ambiental da extração das matérias primas. Em São Paulo a areia natural, em sua grande maioria viaja distâncias superiores a 100 km, elevando o custo para valores em torno de R\$25/m<sup>3</sup>

A construção civil consome cerca de 2/3 da madeira natural extraída e a maioria das florestas não são manejadas adequadamente.

Algumas matérias primas tradicionais da construção civil tem reservas mapeadas escassas. O cobre e o zinco, por exemplo, tem reservas suficientes apenas para 60 anos. Embora estes valores possam sempre ser questionados, certamente exercem influência no preço dos produtos, dificultando o uso.

A reciclagem de resíduos pode reduzir a poluição. A utilização de escória de alto forno e cinzas volantes pela indústria cimenteira brasileira reduz acentuadamente o volume de CO<sub>2</sub> liberado na atmosfera. A reciclagem de sucata de aço reduz em cerca de 90 % a geração de resíduos minerais.

A utilização de resíduos como matéria prima reduz a quantidade de recursos naturais retirados do meio ambiente. A reciclagem de uma tonelada de sucata de aço permite uma redução em 90% no consumo de materiais primas naturais.

### Controle de poluição

Além de extrair recursos naturais, a produção de materiais de construção também gera poluição: poeira, CO<sub>2</sub>. O processo produtivo do cimento necessariamente gera CO<sub>2</sub> gás importante no efeito estufa. Para cada tonelada de clínquer produzido mais de 600 kg de CO<sub>2</sub> são gerados. As medidas de produção ambiental de outras indústrias e o crescimento da produção mundial do cimento faz com que a participação do cimento no CO<sub>2</sub> total gerado tenha mais que dobrado no período 30 anos (1950 e 1980). Outros materiais usados em grande escala tem problemas similares.



## Resíduos

A construção civil é certamente o maior gerador de resíduos de toda a sociedade. O volume de entulho de construção e demolição gerado é até duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano. Em São Paulo o volume de entulho gerado é de 2500 caminhões por dia. Os valores internacionais oscilam entre 0,7 a 1 ton/habitante.ano.

Em cidades brasileiras a maioria destes resíduos são depositados clandestinamente. Estes aterros clandestinos tem obstruído córregos e drenagens, colaborando em enchentes, favorecido a proliferação de mosquitos e outros vetores, etc. levando boa parte das prefeituras gastar grande quantidade de recursos públicos na sua retirada.

O entulho de construção reciclado pode substituir em grande parte os agregados naturais empregados na produção de concreto, blocos e base de pavimentação.

Muitas vezes a reciclagem pode reduzir o consumo de energia na produção de materiais. A reciclagem de sucata de aço permite a produção de um novo aço consumindo apenas aproximadamente 70% da energia gasta para produção a partir de materiais primas naturais. Já a utilização de sucata de vidro como matéria prima para a produção de vidro reduz apenas em cerca de 5% o consumo de energia. A substituição do clínquer Portland em 50 % por escória de alto forno permite uma redução de cerca 40 % no consumo de energia. Muitas vezes a distância de transporte é crítica em uma avaliação de balanço energético.

Os resíduos não reciclados são depositados em aterros sanitários. Estes aterros ocupam espaços cada vez mais valorizados, especialmente aqueles próximos aos grandes centros urbanos. Aterros sanitários concentram resíduos, muitos deles nocivos e significam risco de acidentes ambientais, mesmo que tomadas todas as medidas de técnicas de segurança.

Resíduo reciclado é produtivo e não ocupa espaço em aterros sanitários. Resíduos nocivos podem ser "encapsulados" no processo de reciclagem.

A reciclagem pode auxiliar na produção de materiais de menor custo, colaborando na redução do custo das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens que produzimos e da infra-estrutura - rodovias, estradas de ferro, barragens, etc.

## Segurança do Trabalho

### Estudo da Segurança

#### Conceitos importantes:

Segurança do trabalho: é um conjunto de ciências e tecnologias que buscam a proteção do trabalhador em seu local de trabalho, no que se refere à questão da segurança e da higiene do trabalho. Seu objetivo básico envolve a prevenção de riscos e de acidentes nas atividades de trabalho visando a defesa da integridade da pessoa humana.

CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes): é obrigatória nas empresas com mais de 100 empregados. Procura proteger os empregados no desempenho de suas atividades, apontando os atos inseguros dos mesmos e as condições de insegurança.

EPI (Equipamentos de Proteção Individual): são os equipamentos utilizados para a proteção dos operários durante a realização de seu trabalho. Na construção civil dividem-se em proteção para a cabeça, proteção para o tronco, proteção para os braços e mãos, proteção para as pernas e pés e cintos de segurança.

EPC ((Equipamentos de Proteção Coletivo): equipamentos destinados à proteção coletiva, como risco de queda ou projeção de materiais. Devem ser construídos com materiais de qualidade e instalados nos locais necessários tão logo se detecte o risco.

### Aplicação de normas de segurança na prevenção de acidentes de trabalho

No mundo todo a segurança nos canteiros de obra constitui um problema sério, tanto no que diz respeito a acidentes fatais, quanto outros prejuízos ligados aos acidentes, como dias parados, indenizações e outros. No Brasil o setor da construção é um dos que acusam maior índice de acidentes de trabalho., apesar da reformulação da NR-18 que é uma norma relativa à segurança e medicina do trabalho na construção civil.

Apesar da aplicação de normas de segurança, o Brasil apresenta um alto índice de acidentes de trabalho devido desconhecimento pelo meio técnico, falta de conscientização dos operários e pouca fiscalização por parte dos órgãos governamentais competentes têm dificultado a aplicação da norma, apesar de sua fundamental importância para a segurança do trabalhador.

### Prevenção de Riscos (abordagem dos principais pontos da Portaria 3214 e NR 18)

A Norma Regulamentadora NR-18 trata das condições e meio ambiente de Trabalho na indústria da Construção e faz parte de um conjunto de normas regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho, cuja observância é obrigatória pelas empresas privadas e pública que possuam empregados regidos pela CLT.

#### Treinamento:

Todo empregado deve receber treinamentos admissional e periódicos, sendo o admissional com carga mínima de 6 horas: Informações sobre as condições e meio-ambiente de trabalho.

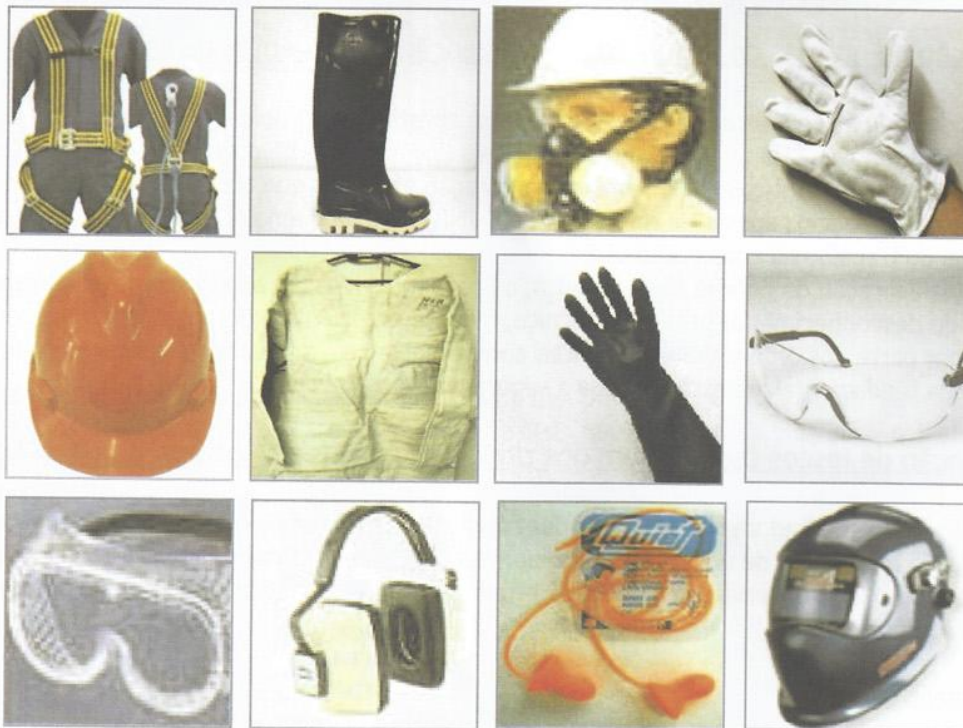
Riscos inerentes à sua função. Uso adequado dos EPI's. Informações sobre os EPC's existentes na obra.

- EPIs: EPIs para Proteção da Cabeça:
- . Capacete
  - . Óculos
  - . Protetor facial para serra circular
  - . Protetor auricular
  - . Máscara para pó
  - . Capacete com protetor facial
  - . Máscara para soldadores

- EPIs para Proteção de Pernas e Pés:
- . Botas para concretagem e terrenos impermeáveis
  - . Calçado fechado para os demais tipos de trabalho
  - . Perneiras de couro para soldagem e corte quente

- EPCs: EPIs para Proteção do Tronco:
- . Avental de couro para soldagem e corte quente
  - . Ombreiras de couro para descarga e transporte
  - . Capa de chuva
  - . Roupa especial para trabalho com cimento
  - . Guarda-Corpos
  - . Plataformas (Principal e Secundária)
  - . Tela
  - . Tapumes/Galerias
  - . Proteção contra Incêndio
  - . Sinalização de Segurança

- EPIs para Proteção de Braços e Mãos:
- . Luvas de couro ou plastificadas
  - . Luvas para trabalhos com material tóxico ou corrosivo
  - . Luvas de borracha para serviços elétricos
  - . Luvas e mangas de couro para soldagem e corte quente
  - . Luva para azulejista






Os principais EPI's para os operários da construção civil



Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

### Avaliação dos Participantes

Sua opinião é indispensável para que possamos avaliar nossas atividades e evoluir sempre.  
Agradecemos sua colaboração respondendo esta avaliação.

	Ótimo 	Bom 	Ruim 
<b>Itens Gerais</b>			
▶ O que você achou da iniciativa da ArcelorMittal de levar o curso Mestre ArcelorMittal ao seu local de trabalho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O que você achou do curso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O que você achou do professor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O que você achou da estrutura do caminhão?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Você foi bem atendido pela nossa equipe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Este curso atendeu suas necessidades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Qual outro curso você gostaria de participar? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Gostaria de deixar alguma mensagem ou observação? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Obra: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

[www.mestrearcelormittal.com.br](http://www.mestrearcelormittal.com.br)  
[faleconosco@mestrearcelormittal.com.br](mailto:faleconosco@mestrearcelormittal.com.br)

