



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

---

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO DO CENTRO DE HUMANIDADES E DO  
EDIFÍCIO BLOCO CY<sub>2</sub>, NA UFCG**

---

**PATRÍCIA DE MACEDO SALES**

**CAMPINA GRANDE – PB  
DEZEMBRO / 2010**



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

---

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO DO CENTRO DE HUMANIDADES E DO  
EDIFÍCIO BLOCO CY<sub>2</sub>, NA UFCG**

---

**PATRÍCIA DE MACEDO SALES**

**CAMPINA GRANDE – PB  
DEZEMBRO / 2010**



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

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

PATRÍCIA DE MACEDO SALES

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

**Orientador:** Prof. Gilson A Miranda

Campina Grande – PB  
Dezembro / 2010

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**Orientador:** Professor Gilson Antônio Miranda

**Aluno:** Patrícia de Macedo Sales

**Matricula:** 20521281

**Carga Horária Cumprida:** J. Motta Engenharia LTDA.: 280h

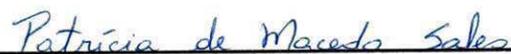
**Carga Horária Total:** 280h

**Nota atribuída ao Aluno:** 10,00

RELATÓRIO APROVADO EM: 10/12 2010



\_\_\_\_\_  
**Assinatura do Orientador**



\_\_\_\_\_  
**Assinatura do Aluno**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, criador de tudo e de todos, que à cada dia me presenteia com o dom da vida;

Aos meus pais, Paulo Sales e Maria das Graças, por todo esforço que fazem me apoiando e me incentivando a cada etapa da minha vida, cada período conquistado e pela confiança que depositam em mim.

Ao meu irmão, Paulo Júnior, pelo apoio e compreensão em todos os momentos desde o meu surgimento;

À minha irmã, Daniella Sales, apoio e compreensão nos momentos que me ajudou a estudar, fazendo minhas tarefas.

A todos os meus tios que sempre me deram forças durante meus estudos.

Às minhas primas, Alinne, Jacqueline e Kallyna, e a amiga, Lêsa, que me ajudaram desde o início, quando entrei na universidade.

Ao meu primo, Antônio Carlos, com quem divido apartamento atualmente e me compreende todos os dias.

Aos meus amigos, Laerte Sousa, Danielle Carvalho e Rosa Magda, que estavam sempre do meu lado, me ajudando e apoiando sempre.

Ao professor Gilson Antônio Miranda que sempre ajudou e incentivou tanto na monitoria, como nos estudos e no estágio.

Aos Professores do curso de Graduação em Engenharia Civil que a cada aula incentivaram-me a estudar e por tudo que me ensinam, tanto profissionalmente como pessoalmente.

A todos os meus colegas da universidade, que sempre me apoiaram.

A minha colega de curso e de estágio, Simone Tavares, por todo apoio a mim oferecido.

Ao Engenheiro João Vieira Motta pela atenção e orientação fornecida durante todo o período de estágio;

À Maria do Carmo (Cacau), gerente da obra do Centro de Humanidades da construtora J. Motta Engenharia, pela compreensão nos dias faltosos, pela orientação dada.

Aos mestres-de-obras, Vandro e Evaristo pelas orientações práticas e pelo acolhimento e à todos os operários da obra, pelo respeito, atenção e paciência.

## LISTA DE FIGURAS I

- Figura 1. Distribuição do aço no encontro de duas lajes
- Figura 2. Fôrma de madeira para pilar
- Figura 3. Fôrma de madeira para viga
- Figura 4. Escoramento de madeira para pilar
- Figura 5. Seção das gravatas mais usuais para pilares
- Figura 6. Tipos de gravatas mais usuais para pilares
- Figura 7. Espaguetes
- Figura 8. Fôrma e escoramentos de vigas
- Figura 9. Outro tipo de fôrma e escoramentos de vigas
- Figura 10. Demonstração do uso do vibrador
- Figura 11. Concretagem de pilar
- Figura 12. Concretagem de viga
- Figura 13. Distância entre armaduras
- Figura 14. Passarela para movimentação sobre laje
- Figura 15. Concretagem de laje
- Figura 16. Preparação do concreto na betoneira
- Figura 17. Lançamento do concreto usinado
- Figura 18. Tijolo Maço
- Figura 19. Tijolo baiano
- Figura 20. Tijolo furado
- Figura 21. Parede
- Figura 22. Preparação de argamassa manualmente
- Figura 23. Preparação de argamassa com betoneira
- Figura 24. Aplicação de argamassa
- Figura 24. Aplicação de argamassa, tipo cordão
- Figura 25. Acabamento de argamassa entre tijolos
- Figura 26. Assentamento de taliscas
- Figura 27. Nivelamento da argamassa
- Figura 28. Assentamento de azulejos
- Figura 29. Dica para assentamento de azulejos
- Figura 30. Nivelamento para piso

- Figura 31. Detalhamento da escada
- Figura 32. Indicação da escada
- Figura 33. Altura mínima entre escadas
- Figura 34. Largura mínima de escada
- Figura 35. Modelos de escada
- Figura 36. Mudança de Inclinação das escadas
- Figura 37. Execução da escada
- Figura 38. Marcação da escada
- Figura 39. Fôrmas para escada
- Figura 40. Corte da escada
- Figura 41. Concretagem da escada
- Figura 42. Processo de fabricação do concreto “in locu”
- Figura 43. Concretagem laje treliçada
- Figura 44. Escoramento para lajes e vigas
- Figura 45. Escoramento para pilar
- Figura 46. Uso do vibrador
- Figura 47. Betoneira

## SUMÁRIO

### Parte I

#### CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO BLOCO CENTRO DE HUMANIDADES E DO EDIFÍCIO BLOCO DE FÍSICA CY2, NA UFCG

1.0 – Introdução .....	11
2.0 – Revisão bibliográfica .....	12
2.1 – Cálculo estrutural .....	12
2.2 – Concreto armado .....	12
2.2.1 – Componentes do concreto .....	13
2.2.2 – Execução de armaduras .....	14
2.2.3 – Execução de fôrmas .....	15
2.2.4 – Aplicação do concreto em estruturas .....	21
2.2.4.1 – Pilares .....	22
2.2.4.2 – Vigas .....	22
2.2.4.3 – Lajes .....	23
2.2.5 – Recobrimento das armaduras .....	24
2.2.6 – Processos de fabricação do concreto .....	26
2.2.6.1 – Concreto misturado em betoneira .....	26
2.2.6.2 – Concreto usinado .....	27
2.3 – Concretagem .....	29
2.3.1 – Cuidados na aplicação .....	30
2.3.2 – Juntas de concretagem .....	30
2.3.3 – Cura e desforma do concreto .....	31
2.4 – Alvenaria .....	33
2.4.1 – Elementos de alvenaria .....	33
2.4.1.1 – Tijolos de barro cozido .....	33
2.4.2 – Parede de tijolos furados e baianos .....	35
2.4.3 – Argamassa – Preparo e Aplicação .....	35
2.4.4 – Observações importantes .....	38
2.5 – Revestimento: Paredes e Tetos .....	39
2.5.1 – Argamassas .....	39

2.5.1.1 – Chapisco.....	40
2.5.1.2 – Emboço .....	40
2.5.1.2 – Reboco .....	43
2.5.2 – Gesso .....	43
2.5.2.1 – Aplicação .....	44
2.5.1.2 – Verificação visual dos serviços.....	44
2.5.3 – Azulejos .....	44
2.5.4 – Pastilhas.....	47
2.5.5 – Revestimentos de piso .....	47
2.5.5.1 – Preparo da base .....	47
2.5.5.2 – Pisos cerâmicos .....	49
2.6 – Escada.....	55
2.6.1 – Considerações Gerais .....	55
2.6.2 – Como executá-las.....	60
2.7 – Segurança na construção civil .....	62
3.0 – A Obra – Bloco CH e CY2 .....	64
3.1 – Características da Obra .....	65
3.1.1 – Localização .....	65
3.1.2 – Topografia do terreno .....	65
3.1.3 – Fundação .....	65
3.1.4 – Estrutura de Concreto Armado .....	65
3.1.5 – Detalhes Construtivos .....	66
3.1.6 – Estrutura de Fechamento .....	67
3.1.7 – Canteiro de Obras .....	67
3.1.8 – Escritório e Almoxarifado .....	68
3.1.9 – Local para refeições .....	68
3.1.10 – Instalações sanitárias e vestiário .....	69
3.1.11 – Segurança no Trabalho.....	69
3.1.12 – Mão-de-Obra.....	70
3.2 – Equipamentos e Materiais .....	71
3.2.1 – Equipamentos .....	71
3.2.2 – Materiais .....	73
3.3 – Concreto .....	74
3.3.1 – Armadura e Concretagem .....	74

3.3.2 – Adensamento do Concreto .....	75
3.3.3 – Cura do Concreto .....	75
3.3.4 – Teste de Resistência .....	75
4.0 – Conclusão .....	77
5.0 – Referências bibliográficas .....	78

**CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO BLOCO DO  
CENTRO DE HUMANIDADES E DO EDIFÍCIO  
DO BLOCO DE FÍSICA CY2, NA UFCG**

## 1.0 - INTRODUÇÃO

---

O presente relatório refere-se às atividades estudadas no estágio supervisionado realizado no período de 16 de Agosto a 27 de Novembro de 2010 na construção do edifício Bloco Centro de Humanidades e do edifício Bloco de Física CY2 na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, ambos são construções realizadas pela empresa J. Motta Engenharia Ltda.. A carga horária cumprida contempla 20 horas semanais, obtendo-se um total de 280 horas.

O estágio visa abranger uma série de objetivos, que foram alcançados com sucesso durante o período de realização do mesmo, sendo os principais:

- A aplicação dos conhecimentos teóricos, adquiridos no curso através de cada disciplina cursada até o momento, visualizados na prática;
- Aquisição de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano em uma obra da construção civil;
- Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas que possam vir a surgir no decorrer das atividades;
- Promover e desenvolver um bom relacionamento profissional com as pessoas envolvidas na execução do trabalho, entre outros

O trabalho abrange as observações feitas nos canteiros de obras citados acima, com informações adquiridas através do engenheiro responsável pela construção e supervisão do professor e orientador, Gilson Antônio Miranda.

## 2.0 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

Este capítulo tem por objetivo discursar a abordagem teórica relacionada às atividades desenvolvidas no estágio. Realizado por meio de pesquisa bibliográfica, foi estruturado de modo a proporcionar a base conceitual necessária ao desenvolvimento do trabalho.

### 2.1 – CÁLCULO ESTRUTURAL

A estrutura é a parte resistente da construção, formada por um conjunto de elementos como lajes, vigas e pilares. Sua concepção envolve aplicação de conhecimentos da teoria das estruturas para a determinação dos esforços solicitantes e da resistência dos materiais.

O cálculo estrutural deve ser feito, obrigatoriamente, por um profissional habilitado, chamado calculista. O projeto estrutural deverá compreender memorial de cálculo, desenhos de execução e outros documentos complementares. Deverá ser claramente indicada a resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ), o tipo de aço e a localização de cargas importantes.

O projeto do engenheiro calculista por sua vez somente pode ser definido mediante projeto arquitetônico, que define previamente posições de vigas e pilares além de suas dimensões, mas, após verificação dos cálculos das estruturas é que se pode verificar a viabilidade do projeto arquitetônico. No final, ambas as partes entram em consenso e definem o melhor posicionamento e dimensão das peças, para que se tenha uma estrutura confortável e segura.

### 2.2 – CONCRETO ARMADO

O concreto é uma mistura, em determinadas proporções, de quatro componentes básicos: cimento, agregado graúdo, agregado miúdo e água. Aparece na literatura sob as seguintes formas: simples, armado, magro, ciclópico, leve, pesado, usinado e usinado-bombeado (COSTA, 2003).

O concreto armado resulta da combinação de uma matriz alcalina composta de cimento, agregados, eventuais aditivos e água, com um reforço de barras de aço.

Nesta combinação destacam-se três compatibilidades: o aço resiste bem à tração, complementando esta deficiência do concreto simples. A matriz de concreto deve resistir bem aos esforços de compressão e conferir proteção química ao aço, de forma que a matriz e o aço estejam perfeitamente aderidos entre si.

O concreto simples é preparado com os 4 componentes básicos e tem grande resistência aos esforços de compressão, mas baixa resistência aos esforços de tração. Já o concreto armado, tem elevada resistência tanto aos esforços de tração quanto aos de compressão.

O concreto magro é na verdade um concreto simples com menos cimento. Ele é mais econômico, mas só pode ser usado em partes da construção que não exijam tanta resistência e impermeabilidade, ou seja, na regularização de superfícies de assentamento das fundações e outras parte não solicitadas estruturalmente.

### 2.2.1 – COMPONENTES DO CONCRETO

- **Cimento:** As matérias-primas do cimento são calcário, argila, gesso e outros materiais denominados adições. A sua fabricação exige grandes e complexas instalações industriais, como um possante forno giratório que chega a atingir temperaturas próximas à 1500°C. No mercado existem diversos tipos de cimento. A diferença entre eles está na composição, mas todos atendem às exigências das Normas Técnicas Brasileiras. Cada tipo tem o nome e a sigla correspondente estampada na embalagem para facilitar a identificação.
- **Pedra:** A pedra utilizada no concreto pode ser seixo rolado de rios, cascalho ou pedregulho, pedra britada ou brita. Os seixos rolados são encontrados na natureza. A pedra britada é obtida pela britagem mecânica de determinadas rochas duras. Independentemente da origem, o tamanho das pedras varia muito e tem influência na qualidade do concreto. Por isso, as pedras são classificadas por tamanhos medidos em peneiras (pela abertura da malha).
- **Areia:** A areia utilizada no concreto é obtida em leitos e margens de rios, portos e bancos de areia, deve ter grãos duros e, assim **como a** pedra, ela também precisa estar limpa e livre de torrões de barro, galhos, folhas e raízes antes de ser usada. As Normas Técnicas

Brasileiras classificam a areia, segundo o tamanho de seus grãos em: muito fina, fina, média e grossa.

- **Água:** O uso indiscriminado desse componente no concreto pode provocar reduções significativas na sua resistência e impermeabilidade. De nada adianta um projeto estrutural bem elaborado se o concreto não obtiver a resistência prevista. É um elemento indispensável ao concreto visto que o cimento, quando hidratado, provoca uma reação exotérmica (emite calor) que resulta no seu endurecimento, entretanto, quando existe na massa do concreto mais água do que o cimento necessita para endurecer, este excesso não é absorvido na reação e “sobra” água no concreto, na forma de bolhas minúsculas, que acabam se transformando em vazios, depois da perda da água por evaporação, que são os responsáveis pela redução de resistência e impermeabilidade do concreto. Por isso, é preciso cuidado com este elemento, devendo ser respeitada a quantidade estabelecida no projeto para o traço que se deseja utilizar e conseqüentemente para a resistência que se deseja obter.

### 2.2.2 – EXECUÇÃO DAS ARMADURAS

A execução da armadura compreende as seguintes operações: corte, dobramento, amarração, posicionamento e conferência. As principais peças de concreto armado das benfeitorias de pequeno porte têm formato ou função de fundações, vigas, pilares e lajes.

A armadura das fundações das obras de pequeno porte consiste, em geral, de dois ou três vergalhões, já os pilares e as vigas têm armadura composta de vergalhões longitudinais e estribos. Estes mantêm os vergalhões longitudinais na posição correta e ajudam o conjunto a suportar esforços de torção e flexão. As extremidades dos vergalhões longitudinais devem ser dobradas em forma de gancho, para garantir sua ancoragem ao concreto.

O conjunto de pilares, vigas e lajes são submetidos ainda a outros esforços, por isso, o cálculo estrutural determina também a colocação de uma armadura complementar, chamada de ferro negativo (Figura 2).



**Figura 1. Distribuição do aço no encontro de duas lajes**

Emendas de vergalhões devem ser evitadas, mas, caso sejam necessárias, devem ficar desencontradas (ou desalinhadas). O traspasse da emenda deve ter um comprimento determinado por norma de acordo com o diâmetro utilizado. Quando são usadas telas soldadas, uma tela deve cobrir 2 malhas da outra, onde tanto os vergalhões como as telas devem ser firmemente amarradas nas emendas.

O concreto resiste bem as intempéries, mas a armadura pode sofrer corrosão se não ficar bem protegida por uma camada dita recobrimento mínimo do concreto.

Para garantir que a armadura fique a essa distância mínima da superfície, são usados espaçadores - pequenas peças de argamassa de cimento e areia - chamadas popularmente de “cocadas”, fixadas na armadura. Hoje em dia, já existem no mercado espaçadores plásticos mais baratos e práticos de serem usados.

### **2.2.3 – EXECUÇÃO DAS FÔRMAS**

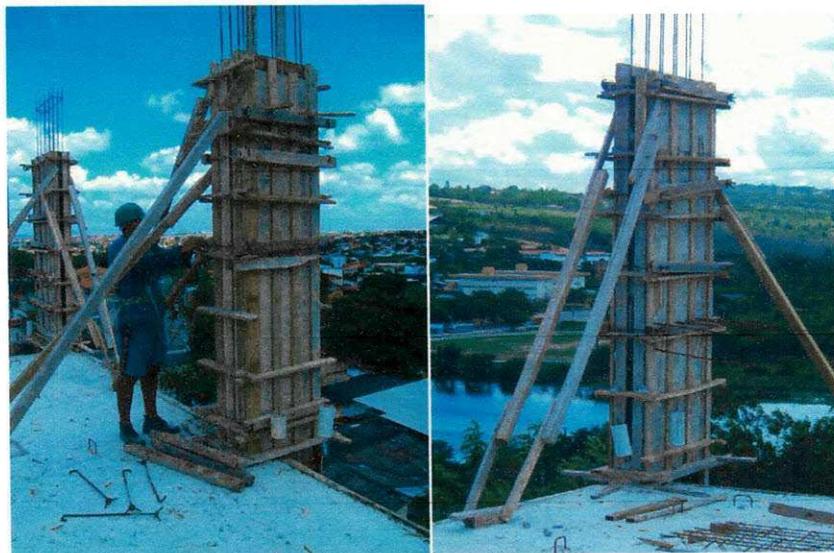
As fôrmas e escoramentos são estruturas indispensáveis para a moldagem do concreto. Como estruturas, devem ser adequadamente dimensionadas e construídas.

O concreto é moldável, portanto, é preciso prever a montagem dos moldes chamados de fôrmas, na linguagem da construção civil. As fôrmas devem ser muito bem feitas, travadas e escoradas, para que a estrutura de concreto tenha boa qualidade e não ocorram deformações (só para se ter uma idéia, o peso do concreto

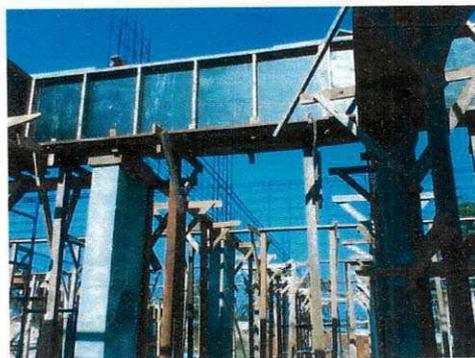
é quase duas vezes e meia maior que o da água). As fôrmas também devem ser estanques (sem fendas ou buracos) para evitar o vazamento do concreto. Podem ser feitas de diversos materiais: madeira, alumínio, fibra de vidro, aço e plástico.

As fôrmas são estruturas compostas de 2 elementos: caixão e estruturação. O primeiro contém o concreto e, portanto, fica em contato com ele. O segundo evita a deformação e resiste ao peso do concreto. O caixão da fôrma é feito com chapas de madeira compensada.

O travamento e o escoramento das fôrmas requerem muitos cuidados. Dependendo do tamanho do vão ou do peso do concreto a ser suportado, é necessário usar escoras mais robustas de madeira serrada, como tábuas, vigas ou até pranchões. O travamento, o alinhamento, o prumo e o nivelamento das fôrmas devem ser conferidos antes da concretagem, para evitar deformações no concreto (Figura 1).



**Figura 2. Fôrma de madeira para pilar**

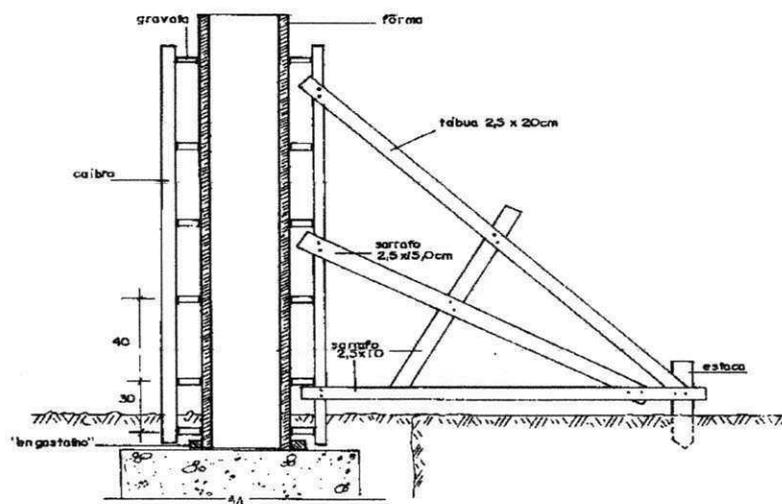


**Figura 3. Fôrma de madeira para viga**

✓ **Nos Pilares**

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

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



**Figura 4. Escoramento de madeira para pilar**

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

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

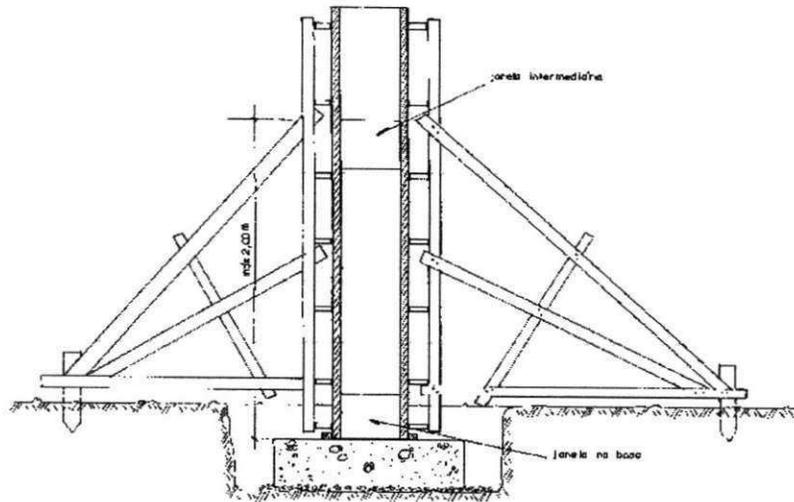


Figura 4. Escoramento de madeira para pilar

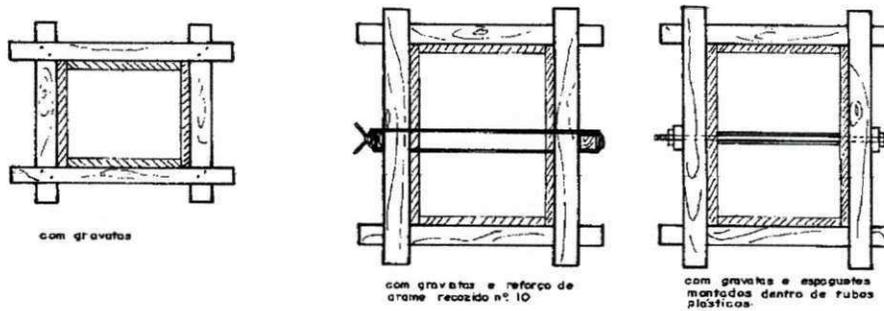


Figura 5. Seção das gravatas mais usuais para pilares

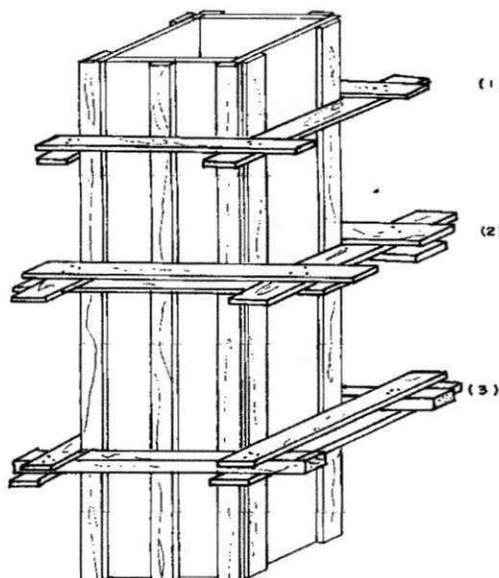
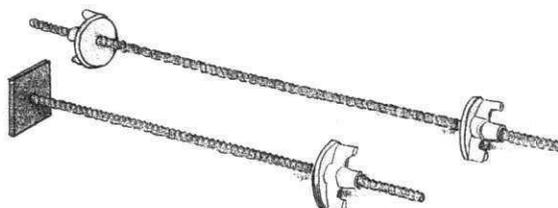


Figura 6. Tipos de gravatas mais usuais para pilares

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

#### Tensores



**Figura 7. Espaguetes**

#### ✓ Nas Vigas e Lajes

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

- para as gravatas : 0,50, 0,60 a 0,80m
- para caibros horizontais das lajes : 0,50 m
- entre mestras ou até apoio nas vigas : 1,00 a 1,20m
- entre pontaletes das vigas e mestras das lajes : 1,00m

#### lajes

Quando os pontaletes forem apoiar no terreno, para evitar recalques, devemos colocar tábuas ou pranchas que deverão ser maiores quando mais fraco for os terrenos, de modo que as cargas dos pontaletes seja distribuída numa área maior.

Prever cunhas duplas nos pés de todos os pontaletes para possibilitar uma desforma mais fácil, e nos vãos intermediários dos escoramentos, devem com certeza serem colocados, de modo a permitir a colocação das contra flechas.

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

Cuidado com emendas nos pontaletes !!!

Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não pode se feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças

devem ser planos e normais ao eixo comum. Devem, nestes casos, ser pregados sobre junta de sarrafos em toda a volta das emendas.

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

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

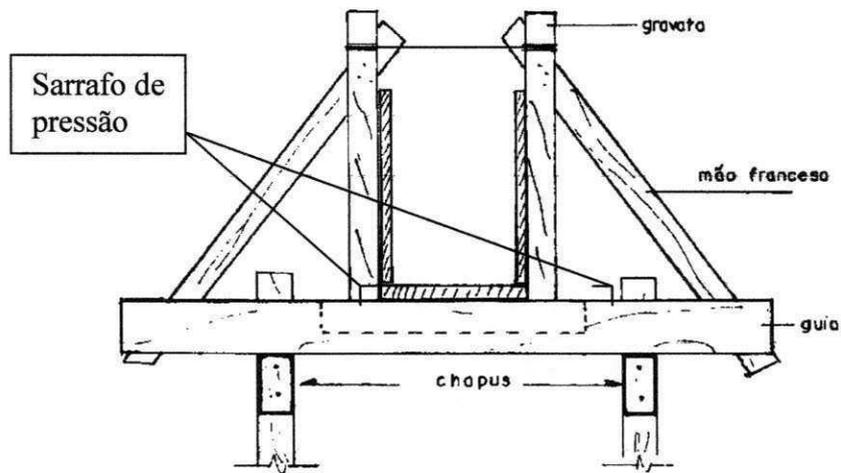


Figura 8. Fôrma e escoramentos de vigas

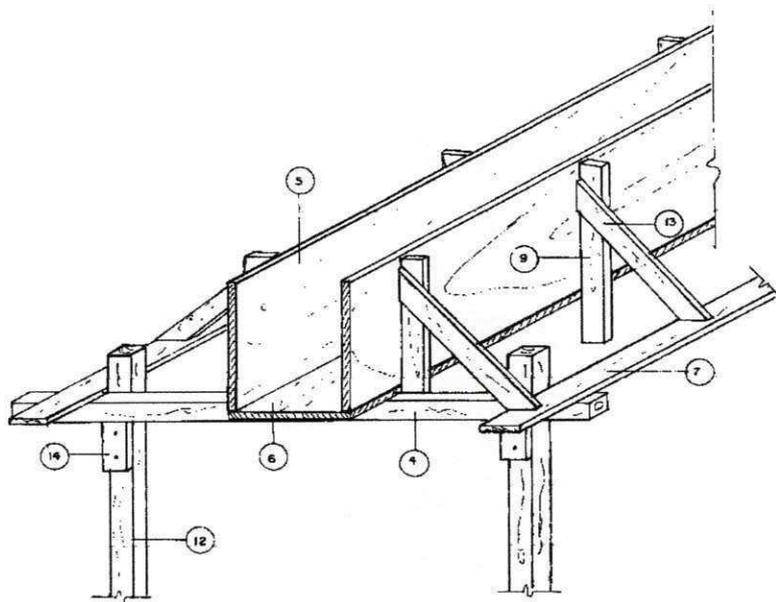


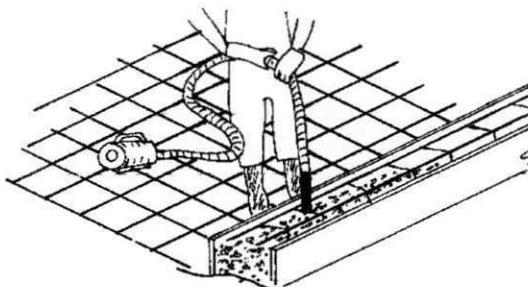
Figura 9. Outro tipo de fôrma e escoramentos de vigas

## 2.2.4 – APLICAÇÃO DO CONCRETO EM ESTRUTURAS

Na aplicação do concreto devemos efetuar o adensamento de modo a torná-lo o mais compacto possível.

O método mais utilizado para o adensamento do concreto é por meio de vibrador de imersão, para isso devemos ter alguns cuidados:

- aplicar sempre o vibrador na vertical;
- vibrar o maior número possível de pontos;
- o comprimento da agulha do vibrador deve ser maior que a camada a ser concretada;
- não vibrar a armadura;
- não imergir o vibrador a menos de 10 ou 15 cm da parede da fôrma;
- mudar o vibrador de posição quando a superfície apresentar-se brilhante.



**Figura 10. Demonstração do uso do vibrador**

Porém antes da aplicação do concreto nas estruturas devemos ter alguns cuidados:

- a altura da camada de concretagem deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas deve ser inferior a 50 cm, facilitando assim a saída das bolhas de ar.
- e alguns cuidados nos pilares, vigas, lajes como segue:

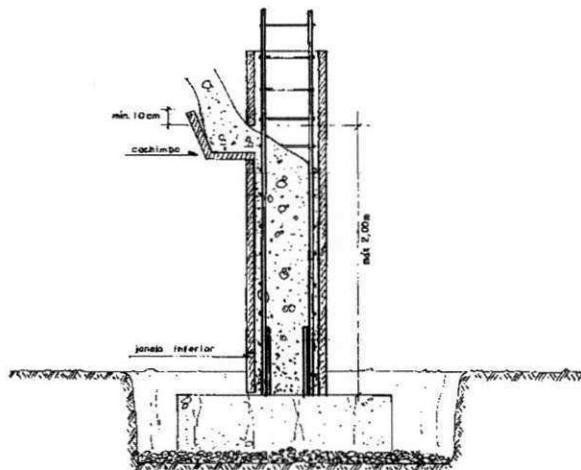
### 2.2.4.1 – PILARES

Verificar o seu prumo, e fazer com que a fôrma fique apoiada no mesmo quadro já comentado quando dos arranques dos pilares, e contraventá-las.

Engravatar a fôrma a cada aproximadamente 50 cm, e em casos de pilares altos a 2,00m fazer uma abertura "janela" para o lançamento do concreto, evitando com isso a queda do concreto de uma altura fazendo com que os agregados graúdos permaneçam no pé do pilar formando ninhos de pedra a vulgarmente chamado "bicheira".

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

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

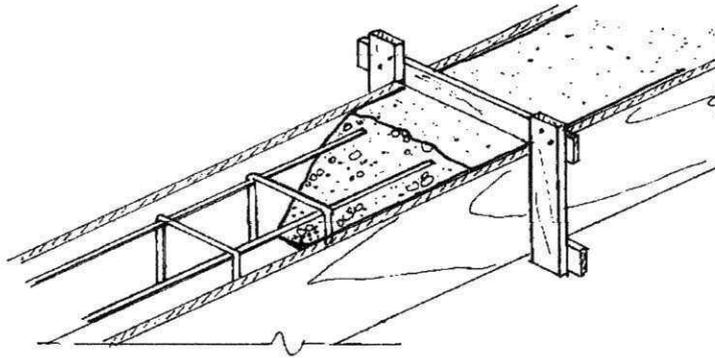


**Figura 11. Concretagem de pilar**

### 2.2.4.2 – VIGAS

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

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

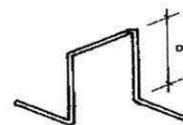
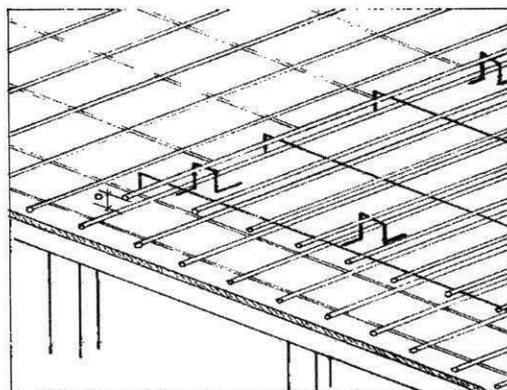


**Figura 12. Concretagem de viga**

### 2.2.4.3 – LAJES

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

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

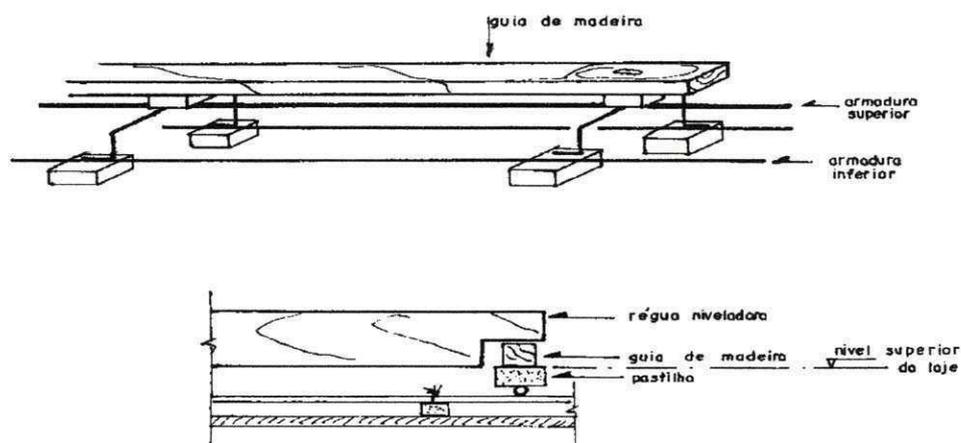


D= Distância entre as camadas da armadura.

**Figura 13. Distância entre armaduras**

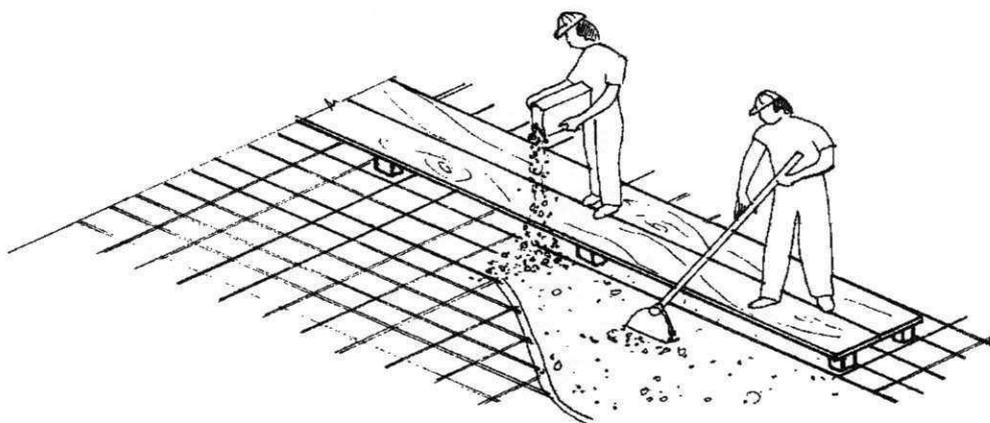
Recomendamos o uso de guias de nivelamento e não de pilaretes de madeira para nivelarmos a superfície das lajes.

Como indicado:



**Figura 14. Passarela para movimentação sobre laje**

Recomendamos ainda que as passarelas, para movimentação de pessoal no transporte de concreto, sejam feitas e apoiadas diretamente sobre as formas, independentes da armadura. Desta forma evitaremos a vibração excessiva das armaduras com eventual risco de aderência na parte de concreto já parcialmente endurecido, e a deslocação das mesmas principalmente as armaduras negativas.



**Figura 15. Concretagem de laje**

### 2.2.5 – RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS

Normalmente ignorado em diversas obras, inclusive em grandes empreendimentos, executados por construtoras de renome, o recobrimento do

concreto, na tabela abaixo, é um elemento de grande responsabilidade pela saúde das estruturas de concreto armado.

Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal (NBR 6118/2003)

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>3)</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>2)</sup>	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido <sup>1)</sup>	Todos	30	35	45	55

O descuido rotineiro com esse item de extrema importância tem resultado ultimamente em diversas obras de recuperação estrutural que, quase sempre, envolvem altas somas em dinheiro.

Se bem executado, o concreto tem como uma de suas vantagens proteger as armaduras da corrosão. Essa proteção baseia-se no impedimento da formação de células eletroquímicas, através da proteção física e proteção química.

Um bom recobrimento das armaduras com concreto de alta compacidade, sem ninhos e com um perfeito equilíbrio entre seus elementos e homogeneidade garante por impermeabilidade, a proteção do aço ao ataque de agentes agressivos externos. Esses agentes podem estar contidos na atmosfera, em águas residuais, águas do mar, águas industriais, dejetos orgânicos, etc.

A outra função do recobrimento é a proteção química das armaduras. Em ambiente altamente alcalino, é formada uma capa ou película protetora de caráter passivo na superfície do aço. O recobrimento protege essa capa protetora contra danos mecânicos e, ao mesmo tempo mantém a sua estabilidade. A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do recobrimento da armadura.

Ensaio comprobatório de desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e nível da agressividade previsto em projeto devem estabelecer os parâmetros mínimos a serem seguidos. Na falta destes ensaios e devido à existência de uma forte correspondência entre a relação água/cimento, a resistência à compressão do concreto e a sua durabilidade, permite-se os

requisitos mínimos expressos norma da qualidade de concreto de recobrimento (ABNT NBR 6118/2003).

Por isso, “recomenda-se que o engenheiro projetista especifique adequadamente o recobrimento do concreto armado para o tipo de utilização da estrutura, em concordância com norma brasileira vigente e que este seja respeitado durante a execução” (THIERS, 2004).

## **2.2.6 – PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO CONCRETO**

### **2.2.6.1 – CONCRETO MISTURADO EM BETONEIRA**

A betoneira é uma máquina que agiliza a mistura do concreto, que deve ser operada por funcionário qualificado para que haja qualidade nos concretos produzidos para serem utilizados nas conformações das peças na obra. O processo ocorre da seguinte forma:

- Coloca-se a pedra na betoneira;
- Adiciona-se metade de água total a ser utilizada e mistura tudo por um minuto;
- Coloca-se o cimento;
- Por último, coloca-se a areia e o resto da água, conforme pode ser visto na Figura 3.





**Figura 16. Preparação do concreto na betoneira**

Alguns cuidados simples podem ser tomados para evitar problemas que venham comprometer a obra. A betoneira precisa estar limpa, livre de pó, água suja e restos da última utilização, antes de ser reutilizada. Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível. Após a colocação de todos os componentes do concreto, a betoneira ainda deve girar por, no mínimo, 3 minutos.

Existe no mercado betoneiras com diferentes capacidades de produção de concreto que podem ser alugadas ou compradas dos seus fabricantes ou distribuidores e tem como característica, em sua maioria, funcionar por meio de energia elétrica. As ferramentas necessárias para a mistura do concreto são: enxada, pá, carrinho de mão, betoneira, lata de 18 litros, colher de pedreiro.

#### **2.2.6.2 – CONCRETO USINADO**

O Concreto usinado é aquele cuja presença de aditivos dos tipos plastificantes e retardadores de pega são imprescindíveis. No caso da necessidade de bombeamento (Figura 4), deve ser um concreto com baixa consistência para que possa com facilidade ser elevado aos mais diversos locais sem perder no final a sua resistência.



**Figura 17. Lançamento do concreto usinado**

Pode ser comprado pronto, já misturado no traço desejado e entregue no local da obra por caminhões-betoneira. Esse tipo de fornecimento só é viável para quantidades acima de 3 metros cúbicos e para obras não muito distantes das usinas ou concreteira, por questão de custo.

Para solicitar os serviços de uma central dosadora de concreto deve-se ter em mãos todos os dados necessários, tais como:

- Indicações precisas da localização da obra;
- O volume calculado medindo-se as fôrmas;
- A resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ ) que consta do projeto estrutural, ou seu consumo de cimento;
- Quantidade de cimento por  $m^3$  de concreto, quando necessário;
- O tamanho do agregado graúdo a ser utilizado, pedras 1 ou 2, em função das dimensões da peça e distância entre armaduras;
- O abatimento (*slump test*) adequado ao tipo de peça a ser concretada;
- A programação deve incluir também o volume por caminhão a ser entregue, bem como o intervalo de entrega entre caminhões, dimensionado em função da capacidade de aplicação do concreto, pela equipe da obra.

### 2.3 – CONCRETAGEM

A concretagem abrange o transporte do concreto recém misturado, o seu lançamento nas fôrmas e o seu adensamento dentro delas. Deve ser feita no máximo uma hora após a mistura ficar pronta. Nessa etapa, é importante a presença de um profissional experiente, tal como o engenheiro executor ou um mestre de obra.

O transporte pode ser feito em latas ou carrinho de mão, sem agitar muito a mistura, para evitar a separação dos componentes ou ainda no caso de concreto usinado, o lançamento é feito por injeção de concreto no local. As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem, evitando a presença de microorganismos que possam acarretar problemas. Quaisquer buracos ou fendas que possam deixar o concreto vazar precisam ser fechados. Em seguida, as fôrmas devem ser molhadas para que não absorvam a água do concreto que por sua vez não deve ser lançado de grande altura, para evitar que os componentes se separem na queda. O certo é lançar o concreto da altura da borda da fôrma.

Antes da descarga do caminhão, deve-se avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não havendo falta ou excesso de água. A falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando "nichos" de concretagem, e o excesso de água, embora facilite sua aplicação, diminui consideravelmente sua resistência. Esta avaliação é feita por meio de um ensaio simples, denominado ensaio de abatimento do concreto (*slump test*) especificado pela norma técnica brasileira NBR NM 67.

As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela norma técnica brasileira NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central - procedimento.

Não é recomendável que a concretagem pare pela metade, para evitar emendas, que ficarão visíveis depois da desforma. O concreto deve ser adensado em camadas, à medida que é lançado nas fôrmas. Isso pode ser feito manualmente, com um soquete (haste feita de madeira ou barra de aço) ou com a ajuda de vibradores elétricos. O adensamento é necessário para que o concreto preencha toda a fôrma, sem deixar vazios ou bolhas. Quanto mais adensado (compactado) for o concreto, maior será sua resistência e durabilidade, pois estarão sendo preenchidos os maiores números de vazios possíveis (NBR 6118/80).

As ferramentas necessárias para a concretagem são: pá, enxada, carrinho de mão, lata de 18 litros e colher de pedreiro.

### **2.3.1 – CUIDADOS NA APLICAÇÃO**

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto obtenha uma fôrma coesa, que preencha todos os seus cantos e armadura, e ainda seja adequadamente vibrado. Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

- Procurar o menor percurso possível para o concreto;
- No lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deverão ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;
- Preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- Não lançar o concreto de altura superior a 02 (dois) metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita.
- Quando a altura for muita elevada deve-se utilizar anteparos ou funil;
- Preencher as fôrmas em camadas de, no máximo, 50 cm para se obter um adensamento adequado.

### **2.3.2 – JUNTAS DE CONCRETAGEM**

Se, por algum motivo, a concretagem tiver que ser interrompida, deve-se planejar o local onde ocorrerá a interrupção da mesma. O concreto novo possui pouca aderência ao já endurecido. Para que haja uma perfeita aderência entre a superfície já concretada (concreto endurecido) e aquela a ser concretada, cuja ligação chamamos de junta de concretagem, devemos observar alguns procedimentos:

- Deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado;

- É necessária a interposição de uma camada de argamassa com as mesmas características da que compõe o concreto; as juntas de concretagem devem garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta;
- Deve-se prever a interrupção da concretagem em pontos que facilitem a retomada da concretagem da peça, para que não haja a formação de "nichos" de concretagem, evitando a descontinuidade na vizinhança daquele ponto.

### 2.3.3 – CURA E DESFORMA DO CONCRETO

Cura é a fase de secagem do concreto, na linguagem da construção civil. Ela é importantíssima, pois, caso não seja feita de modo correto, o concreto não terá a resistência e a durabilidade desejadas.

Ao contrário do que se possa pensar, para uma boa cura não basta deixar o concreto simplesmente secar ao tempo. O sol e o vento secam o concreto muito rapidamente. Na verdade, ele deve ser mantido úmido por uma semana. Isso pode ser feito regando o concreto pelo menos uma vez por dia ou cobrindo a sua superfície com sacaria ou capim molhados. O concreto fresco não pode ficar encharcado nas primeiras seis horas após a mistura, quando ainda está mole” (THIERS, 2004). Caso haja o risco de cair uma chuva forte após o término da concretagem de uma peça de grande superfície, uma laje ou um piso, o concreto fresco deve imediatamente ser coberto com uma lona plástica.

A desforma, ou seja, a retirada das fôrmas deve ser feita depois que o concreto atingir uma boa resistência, geralmente três dias após a concretagem. Inicialmente são retiradas as peças laterais, com cuidado, evitando choques ou pancadas, para não estragar as fôrmas e para não transmitir vibrações ou esforços ao concreto. O escoramento das fôrmas de lajes ou vigas só deve ser retirado 03 (três) semanas após a concretagem.

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

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

- *tipo de cimento.*

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

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

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

- condições locais, temperatura, vento e umidade relativa do ar;
- geometria das peças, que pode ser definida pela relação, área de exposição/volume da peça.

Em certas condições, haverá necessidade de concretos mais compactos (menos porosos), exigindo um prolongamento do período em que serão necessárias as operações de cura. Nessas condições haverá necessidade de considerar também a variável agressividade do meio ambiente.

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

estruturais, como pilares e vigas. Além disso, é prática usual nos canteiros de obras cuidar da cura somente na parte superior das lajes.

## 2.4 – ALVENARIA

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

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

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

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

### 2.4.1 – ELEMENTOS DE ALVENARIA

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

#### 2.4.1.1 – TIJOLOS DE BARRO COZIDO

✓ Tijolo comum (maciço caipira):

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

- Dimensões mais comuns: 21x10x5
- Peso: 2,50kg
- Resistência do tijolo: 20kgf/cm<sup>2</sup>
- Quantidades por m<sup>2</sup>:

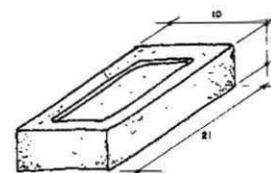


Figura 18. Tijolo Maciço

Parede de 1/2 tijolo: 77un

Parede de 1 tijolo: 148un

✓ Tijolo baiano (11 furos)

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

- Dimensões: 19x19x9cm;
- Quantidade por m<sup>2</sup>:  
Parede de 1/2 tijolo: 22un  
Parede de 1 tijolo: 42un
- Peso  $\cong$  3,0kg;
- Resistência do tijolo  $\cong$  espelho: 30kgf/cm<sup>2</sup> e
- Um tijolo: 10kgf/cm<sup>2</sup>;
- Resistência da parede  $\cong$  45kgf/cm<sup>2</sup>.

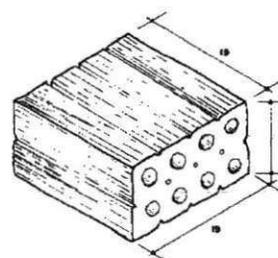


Figura 19. Tijolo baiano

✓ Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

- Dimensões: 19x19x9cm
- Quantidade por m<sup>2</sup>:  
Parede de 1/2 tijolo: 22un  
Parede de 1 tijolo: 42un
- Peso aproximado  $\cong$  2,10kg
- Resistência do tijolo  $\cong$  espelho: 60kgf/cm<sup>2</sup> e
- Um tijolo: 15kgf/cm<sup>2</sup>
- Resistência da parede: 65kgf/cm<sup>2</sup>

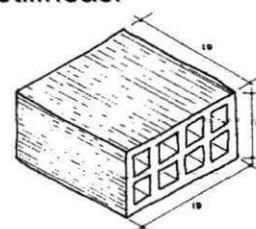


Figura 20. Tijolo furado

✓ Tijolos de solo cimento

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

- Dimensões: 20 x 10 x 4,5cm;
- Quantidade: a mesma do tijolo maciço de barro cozido;
- Resistência à compressão: 30kgf/cm<sup>2</sup>.

#### 2.4.2 – PAREDE DE TIJOLOS FURADOS E BAIANOS

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

Sobre elas não devem ser aplicados nenhuma carga direta.

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

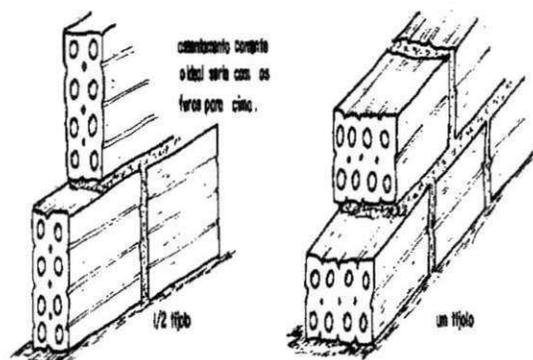


Figura 21. Parede

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

#### 2.4.3 – ARGAMASSA – PREPARO E APLICAÇÃO

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

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

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

✓ Preparo: da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

### Manualmente:



Figura 22. Preparação de argamassa manualmente

### Com betoneira

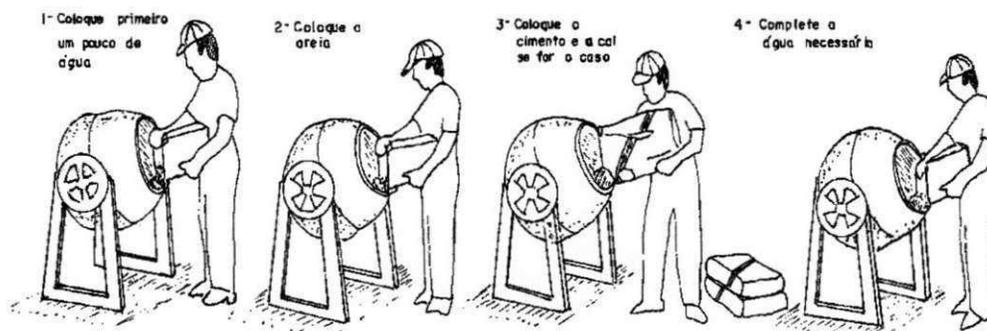


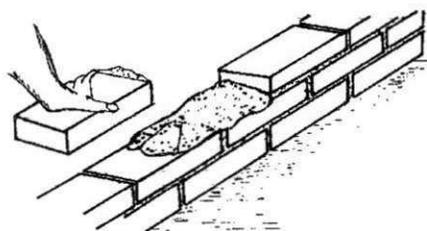
Figura 23. Preparação de argamassa com betoneira

**Traço de argamassa em latas de 18 litros**

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

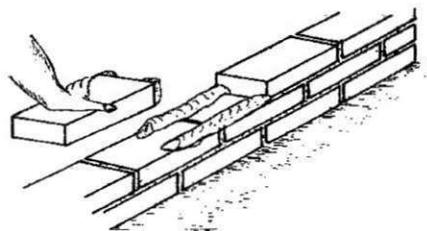
✓ Aplicação

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



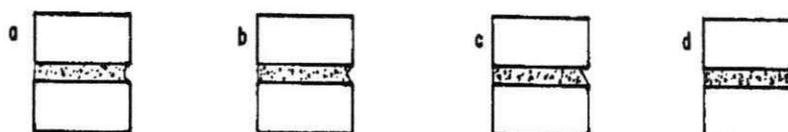
**Figura 24. Aplicação de argamassa**

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



**Figura 24. Aplicação de argamassa, tipo cordão**

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



**Figura 25. Acabamento de argamassa entre tijolos**

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

#### 2.4.4 – OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

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

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

2. Verificação para um bom assentamento:
  - Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheios;
  - Painéis de paredes perfeitamente a prumo e alinhadas, pois, do contrário, será necessário uma grande espessura de revestimento;
  - Fiadas em nível para se evitar o aumento de espessura de argamassa de assentamento.

- Desencontro de juntas para uma perfeita amarração.

### 3. Noções de segurança:

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

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

Não acumular muitos tijolos e argamassa sobre os andaimes.

## **2.5 – REVESTIMENTO: PAREDES E TETOS**

### **2.5.1 – ARGAMASSAS**

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

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

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

### 2.5.1.1 – CHAPISCO

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

Consiste em lançar sobre o paramento previamente umedecido e com auxílio da colher, uma camada de argamassa.

O chapisco é uma argamassa de cimento e areia média ou grossa sem peneirar no traço 1:3.

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

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

Portanto a camada de chapisco deve ser uniforme, com pequena espessura e acabamento áspero.

Após 24hs da aplicação do chapisco, podemos executar o emboço.

### 2.5.1.2 – EMBOÇO

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

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

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

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

O emboço deve ter uma espessura média de 1,5cm, pois o seu excesso, além do consumo inútil, corre o risco de desprender, depois de seca. Infelizmente esta espessura não é uniforme porque os tijolos têm certas diferenças de medidas, resultando um painel de alvenaria, principalmente o interno, com saliências e reentrâncias que aumentam essa espessura.

As irregularidades da alvenaria são mais freqüentes na face não aparelhada das paredes de um tijolo.

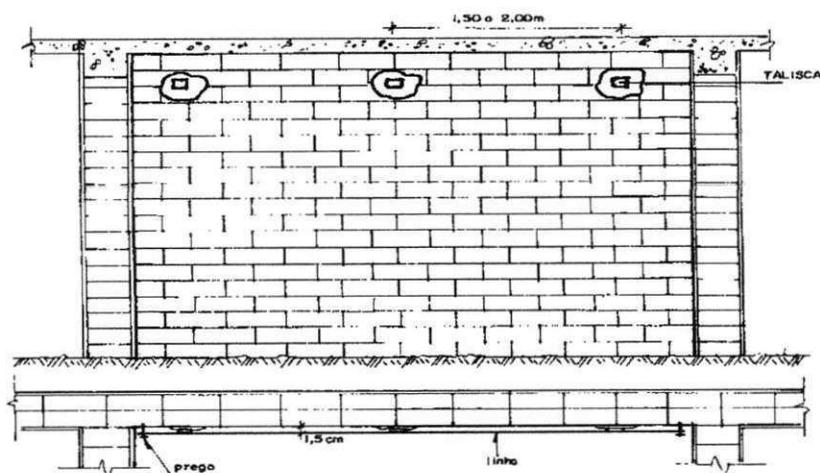
Para conseguirmos uma uniformidade do emboço e tirar todos os defeitos da parede, devemos seguir com bastante rigor ao prumo e ao alinhamento. Para isso devemos fazer:

✓ **Assentamento da Taliscas (tacos ou calços)**

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

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

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



**Figura 26. Assentamento de taliscas**

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

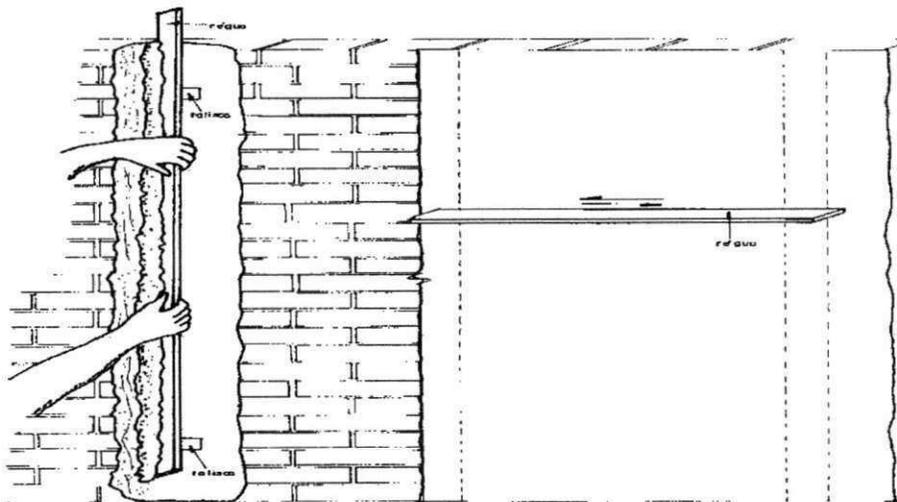
#### ✓ Guias ou Mestras

São constituídas por faixas de argamassa, em toda a altura da parede (ou largura do teto) e são executadas na superfície ao longo de cada fila de taliscas já umedecidas.

A argamassa mista, depois de lançada, deve ser comprimida com a colher de pedreiro e, em seguida, sarrafeada, apoiando-se a régua nas taliscas superiores e inferiores ou intermediárias.

Em seguida, as taliscas devem ser removidas e os vazios preenchidos com argamassa e a superfície regularizada.

O desempenamento do emboço pode ser efetuada com régua apoiada sobre as guias. A régua deve sempre ser movimentada da direita para a esquerda e vice-versa.



**Figura 27. Nivelamento da argamassa**

Nos dias muito quentes, recomenda-se que os revestimentos, principalmente aqueles diretamente expostos à radiação solar, seja mantidos úmidos durante pelo menos 48 horas após a aplicação.

O período de cura do emboço, antes da aplicação de qualquer revestimento, deve ser igual ou maior a sete dias.

### **2.5.1.3 – REBOCO**

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

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

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

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

### **2.5.2 – GESSO**

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

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

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

### **2.5.2.1 – APLICAÇÃO**

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

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

### **2.5.2.2 – VERIFICAÇÃO VISUAL DOS SERVIÇOS**

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

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

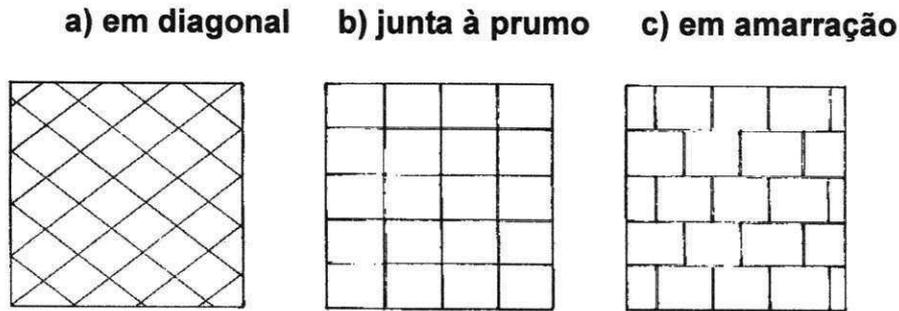
Obs.: O revestimento com gesso deve ser aplicado somente em ambientes internos e sem umidade.

Qualquer componente metálico deve ser protegido.

### **2.5.3 – AZULEJOS**

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

Os azulejos podem ser assentados nas seguintes formas:



**Figura 28. Assentamento de azulejos**

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

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

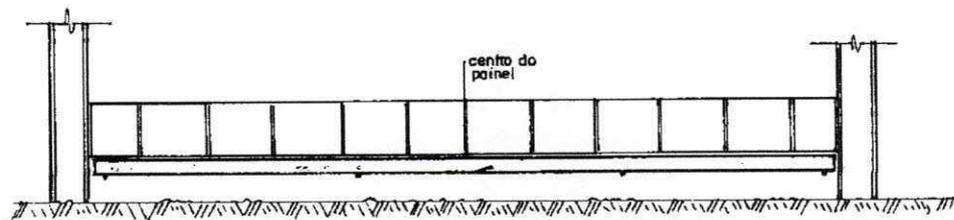
Para garantirmos que o azulejo fique na horizontal devemos proceder da seguinte maneira:

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

#### ✓ **Recortes de azulejos**

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

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



**Figura 29. Dica para assentamento de azulejos**

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

**Juntas entre azulejos**

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

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

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

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

Quando os painéis internos excederem a 32m<sup>2</sup> e os externos 24m<sup>2</sup> ou sempre que a extensão do lado for maior que 8,0m ou 6,0m respectivamente, devemos prever juntas de movimentação longitudinais e/ou transversais.

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

#### **2.5.4 – PASTILHAS**

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

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

- *Para pisos: fundo de argamassa de cimento e areia (1:3) com acabamento desempenado.*
- *Para paredes: o fundo será a própria massa grossa (emboço) dosada com cimento, bem desempenada.*

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

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

#### **2.5.5 – REVESTIMENTO DE PISOS**

##### **2.5.5.1 – PREPARO DA BASE**

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

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

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

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

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

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

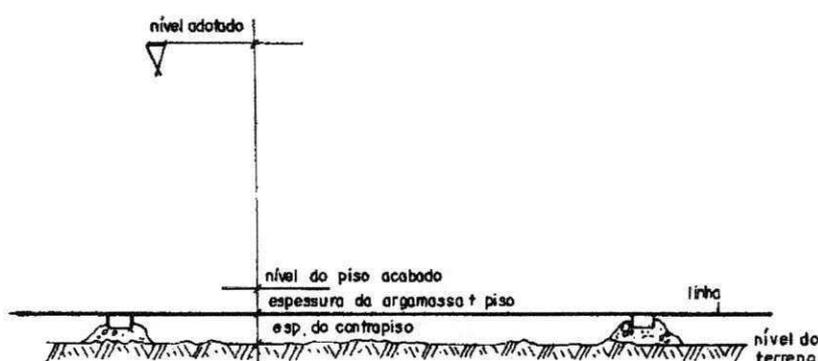
1º- determinamos o nível do piso acabado em vários pontos do ambiente, que se faz utilizando o nível de mangueira.

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

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

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

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



**Figura 30. Nivelamento para piso**

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

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

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

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

✓ **Cimentados**

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

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

Quando o cimentado for aplicado em superfícies muito extensas, devemos dividi-las em painéis de 2,0x2,00m, com juntas de dilatação, sendo geralmente ripas de pinho, ou junta seca.

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

**2.5.5.2 – PISOS CERÂMICOS**

✓ **Regularização de base para pisos cerâmicos**

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

✓ **Assentamento**

- **Utilizando argamassa**

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

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

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

- **Utilizando cimento cola**

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

✓ **Importante**

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

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

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

✓ **No assentamento com cimento cola**

Para o assentamento com cimento cola deixar na regularização da base as caídas para os ralos, às saídas, etc... pois a espessura do cimento cola é muito pequena, em torno de 5mm, não conseguindo dar as caídas.

✓ **Comentários sobre REVESTIMENTOS cerâmicos**

Como os pisos cerâmicos e os azulejos são materiais mais difundidos atualmente para revestimentos impermeáveis, sendo raro o edifício que não os contém, coube aqui nesta apostila, transcrever alguns comentários sobre pesquisas afetuadas na área, fazendo comparações e recomendações quanto ao assentamento desses materiais em nossas construções.

✓ **A melhor colocação no processo convencional**

A partir de todos os estudos resultarem conclusões importantes que levaram as normas ideais para a fixação de revestimentos cerâmicos no método denominado convencional.

**Superfície de laje** - varrer e eliminar poeiras soltas; umedecer e aplicar pó de cimento, formando pasta imediatamente antes de estender a argamassa de assentamento. Isto proporcionará melhor ligação da argamassa à laje.

**Espessura de argamassa de assentamento** - nunca ultrapassar 2 cm a 2,5cm, a fim de minorar as tensões de retração. Caso haja necessidade de maior espessura, deverá ser efetuada em duas camadas, sendo a segunda depois de completada a secagem da primeira camada.

**Traço da argamassa de assentamento** - nunca utilizar argamassas ricas. O traço 1:6 de cimento e areia, mais meia parte de cal hidratada é correspondente indicado. A cal proporciona melhor trabalhabilidade e retenção de água, melhorando as condições de cura e menor retração. Atenção especial será dada para a água adicionada. O excesso formará pasta de cimento aguado e pouco resistente.

**Quantidade de argamassa a preparar** - será tal, de modo a evitar que o início do seu endurecimento - início de pega do cimento - se dê antes do término do assentamento. Na prática, isso corresponde a espalhar e sarrafear argamassa em área de cerca de 2m<sup>2</sup> por vez.

**Aplicação da argamassa** - será apertada firmemente com a colher e, depois, sarrafeada. Lembre-se que apertar significa reduzir os vazios preenchidos de água. Isso diminuirá o valor da retração e reduzirá os riscos de soltura.

**Camada de pó de cimento** - espalhar pó de cimento de modo uniforme e na espessura aproximada de 1mm ou 1 l/m<sup>2</sup>. Não atirar o pó sobre a argamassa, pois a espessura será irregular. Deixar cair o pó por entre os dedos e a pequena distância da argamassa. Esse cimento deverá se hidratar exclusivamente com a água existente na argamassa, formando a pasta ideal. Para auxiliar a formação da pasta, passar colher de pedreiro levemente.

**Peças cerâmicas** - serão imersas em água limpa e deverão estar apenas úmidas, não encharcadas, quando forem colocadas. Não ser assentadas secas, porque retirarão água da pasta e da argamassa de assentamento, enfraquecendo a aderência. Não poderão ser colocadas demasiadamente molhadas, porque, desta forma, reduzirão a pasta de cimento a uma "aguada" de cimento enfraquecendo igualmente a aderência. Deve-se observar, no entanto, que o fato de ser necessário imergir os ladrilhos e azulejos em água, ocasiona certa fragilidade às peças e conseqüentemente quebra no ato de se colocar. Daí presume-se uma perda estimada em aproximadamente 5%.

Para se conseguir melhor efeito das peças, quando estas não são de cores lisas, espalhar o número de peças a serem assentadas em outra área limpa e criar variações com as nuances de cor do material de revestimento. Tais variações de cor não são defeitos dos revestimentos (pisos e azulejos) e devem ser "trabalhadas" para melhorar o aspecto visual do conjunto. Depois de encontrado o melhor desenho, assentar o material.

**Fixação das peças** - para pisos, após aplicados na área preparada, serão batidos com o auxílio de bloco de madeira de cerca de 12cm x 20cm x 6cm, aparelhado a martelo de pedreiro. Certificar que todas as peças foram batidas o maior número possível de vezes. Peças maiores - 15cm x 30cm, ou 20cm x 20cm - deverão ser batidas uma a uma, a fim de garantir boa aderência à pasta. Para azulejos, a própria posição vertical da parede obriga a batê-los um a um até a posição definitiva.

**Espaçamento das peças** - nunca colocar pisos ou azulejos justapostos, ou seja, com juntas secas. As juntas de 1mm a 3mm, conforme o tamanho das peças, são necessárias por três motivos: compensar as diferenças de tamanho das peças, pois em um mesmo lote é normal a classificação na faixa de até 2mm; em segundo lugar, que a pasta de cimento penetre adequadamente entre as peças, impermeabilizando definitivamente o piso; em terceiro, para criar descontinuidade

entre as peças cerâmicas, a fim de que não se propaguem esforços de compressão em virtude da retração da argamassa ou outras deformações das camadas que compõem o revestimento.

**Rejuntamento** - preencher as juntas com pasta de cimento, no mínimo após três dias.

#### ✓ **Cimentos colantes**

O uso de aditivos em concretos e argamassa já é amplamente conhecido da indústria da construção civil e a inclusão de retardadores de pega, retentores de água e plastificantes possibilitam ao cimento uma cura em condições ideais, resultando resistência máxima de aderência, além de proporcionar aos produtos uma trabalhabilidade excelente, durante o seu uso.

Os cimentos colantes são uma mescla de cimento, areia e aditivos. Na obra é adicionada água no momento de uso. Segundo os fabricantes, a proporção ideal é de sete partes de cimento colante em pó para duas de água e o produto, ao contrário de outros adesivos pré-fabricados, não é tóxico, nem cáustico e nem inflamável. O solvente é simplesmente água. O aspecto e a cor bem parecidos com os de uma argamassa.

Com os cimentos colantes, todos os detalhes exigidos pelo sistema convencional podem ser esquecidos, considerando-se que seu emprego pode ser feito sobre o contrapiso já desempenado e seco e sobre blocos de concreto, sobre o próprio revestimento antigo ou então sobre a base do revestimento anterior que já esteja nivelada, como acontece nos casos de reformas.

#### ✓ **Execução**

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

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

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

Comparativamente, a aderência proporcionada pelos cimentos colantes supera quase três vezes a do sistema tradicional. Ao fim de 14 dias, consegue-se em laboratório uma aderência de aproximadamente  $3,5 \text{ kgf/cm}^2$  com a pasta de cimento comum, enquanto que pela colagem com cimento colante obtém-se uma aderência de cerca de  $9 \text{ kgf/cm}^2$ .

A espessura de 2mm é suficiente para fixar as peças cerâmicas. Isso corresponde a um consumo de cerca de  $3 \text{ kgf/m}^2$  de revestimento. O cimento também retrai, para a espessura utilizável de 2mm, os esforços que poderiam atuar sobre os revestimento são praticamente nulos se comparados àqueles provenientes aos 30mm de espessura da argamassa convencional (ver gráficos 1 e 2).

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

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

## 2.6 – ESCADAS

### 2.6.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

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

- ✓ 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.

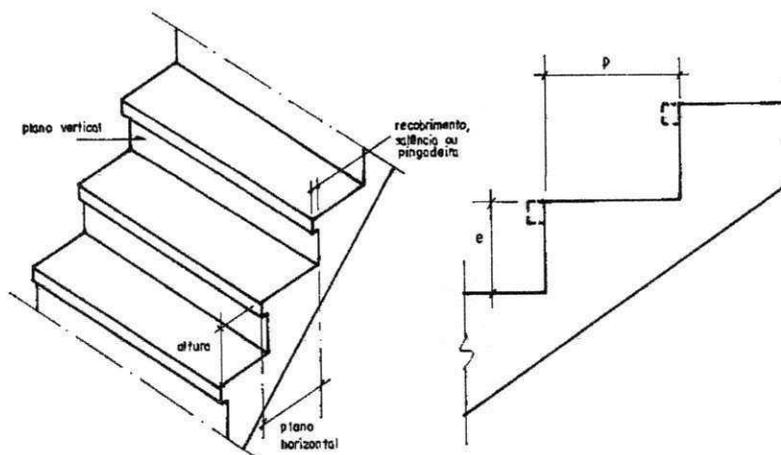


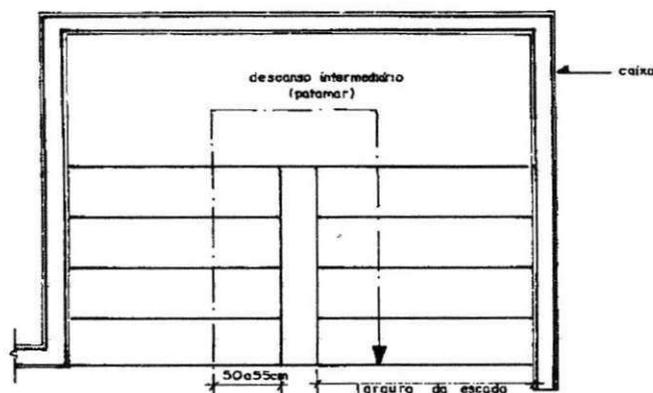
Figura 31. Detalhamento da escada

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

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

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

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



**Figura 32. Indicação da escada**

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.

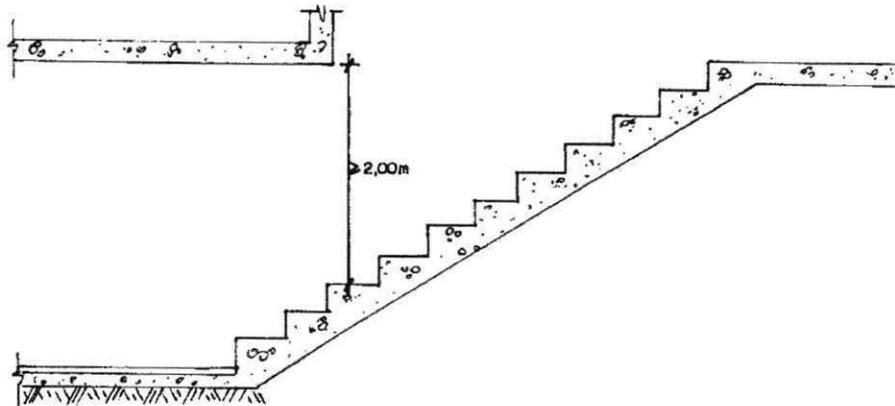


Figura 33. Altura mínima entre escadas

- ✓ 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.

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

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

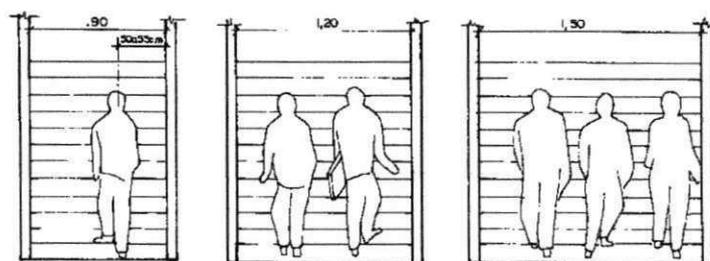
Com os dados apresentados fica mais fácil adotarmos uma largura de escada satisfatória.

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

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

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.



**Figura 34. Largura mínima de escada**

#### Arranjos possíveis

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

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:*

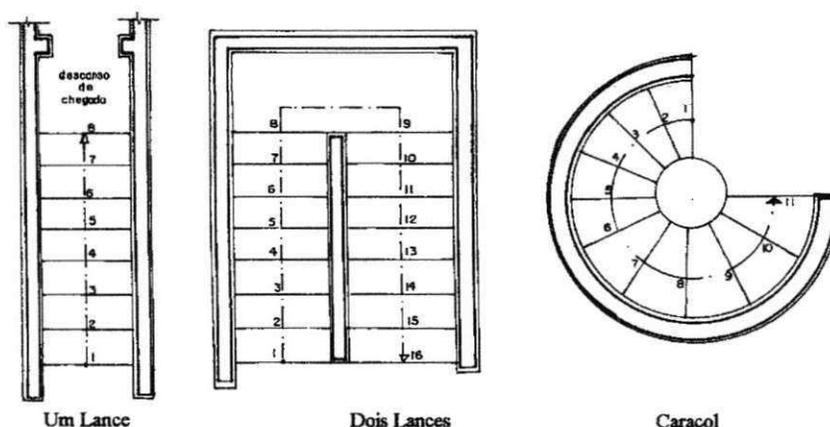
- a) Altura constante, situada entre 0,75 m e 0,85 m, acima do nível da borda do piso dos degraus;
- b) Serão fixados pela sua face inferior;
- c) Estarão afastados das paredes no mínimo 4 cm;
- d) Largura máxima de 6 cm.

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 escoamento.

- 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 1,80m, deverá ser instalado também corrimão intermediário.

Dá-se o nome de CAIXA ao emprazamento ou local em cujo interior se acha a escada. A forma da caixa e da escada é citada pelas condições locais de altura e espaço, que podem ser, por exemplo:

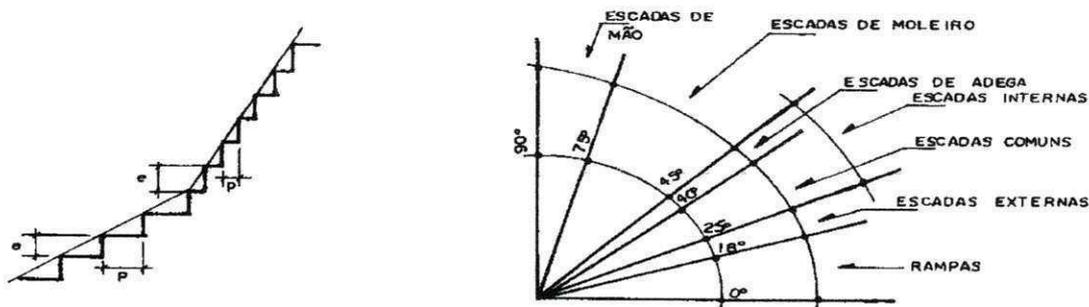


**Figura 35. Modelos de escada**

As escadas deverão ter a inclinação sempre constante em um mesmo lance. Os valores do plano horizontais e da altura (plano vertical) não devem variar jamais de um patamar a outro, contudo é aceitável uma exceção quando se trata de degraus de saída, este pode ter um plano horizontal de 2 a 5cm 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 36. Mudança de Inclinação das escadas**

### 2.6.2 COMO EXECUTÁ-LAS

A marcação de escadas na obra deve seguir o projeto, no entanto na maioria das vezes, na execução da obra mudam-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.

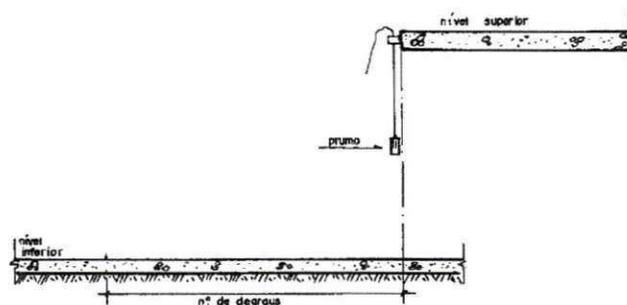
Para marcar a escada na obra devemos ter um anteparo, que pode ser uma parede (nas escadas enclausuradas) ou mesmo uma tábua (forma lateral), onde possamos riscar a escada nas medidas reais. E a fazemos da seguinte forma:

1° - Medir na horizontal a somatória do nº de degraus. Ex: 10 degraus de  $p=30\text{ cm} = 3,00\text{m}$ ;

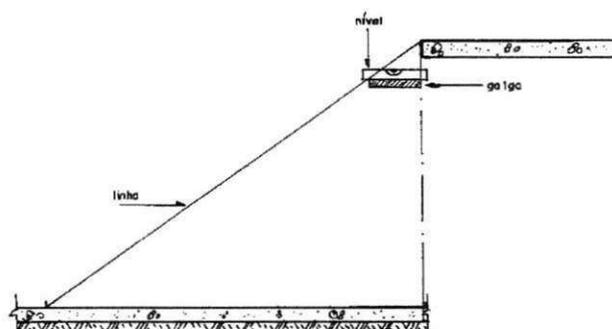
2° - Esticar uma linha do nível inferior ao superior.

3° - Com o auxílio de um prumo verificar a verticalidade do ponto de chegada (nível superior);

4° - Com o auxílio de uma galga com dimensão do piso e um nível de bolha, marca-se a escada.



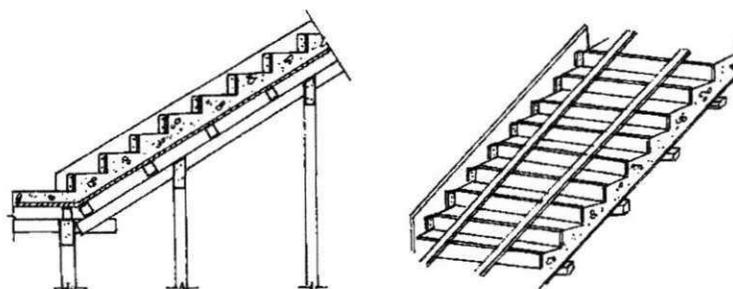
**Figura 37. Execução da escada**



**Figura 38. Marcação da escada**

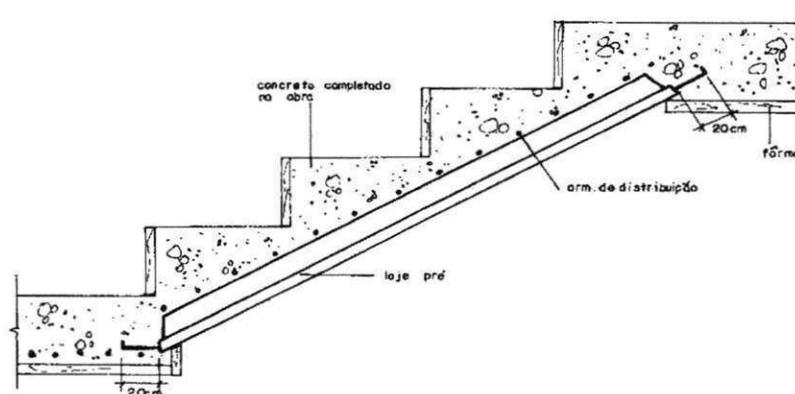
Depois de marcá-la, faremos a forma da mesma maneira das lajes, pontaletada e contraventada, sendo, portanto os lances formados por painéis inclinados de tábuas no sentido longitudinal limitado nas laterais por tábuas pregadas de pé, tábuas em pé também formam os espelhos.

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.

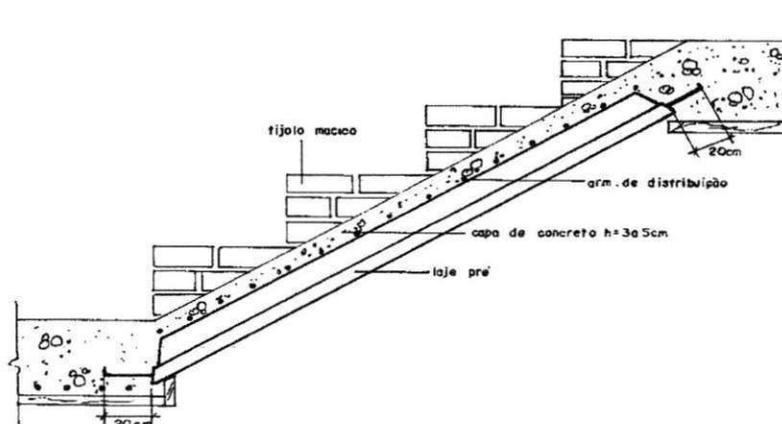


**Figura 39. Fôrmas para escada**

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.



**Figura 40. Corte da escada**



**Figura 41. Concretagem da escada**

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

## 2.7 – SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

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

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

Pesquisas realizadas pelo Engenheiro Carlos Thiers (2004) demonstram estatísticas de que 1 em cada 3 ferimentos em obra é devido a quedas. E por causa do ambiente de trabalho típico encontrado em canteiros de obra, mesmo um pequeno tombo pode se mostrar desastroso. Superfícies elevadas, veículos, escadas, poços e passarelas são áreas onde uma queda pode ocorrer com graves conseqüências. Estatisticamente, a maior ocorrência de acidentes na construção civil, com graus variados de gravidade, está ligada a queda ou arremesso de objetos sobre os trabalhadores.

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

Segundo a percepção de construtores, consultores e fornecedores de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), "as empresas pequenas, que não possuem profissionais de segurança, costumam se preocupar pouco com a prevenção de acidentes", afirma Alain Clement Lesser Lévy, diretor da I. C. Leal, importadora paulista de EPIs.

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

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

### 3.0 – A OBRA – BLOCO CH e CY2

---

O estágio foi realizado na construção do ambiente de professores e coordenações administrativas do bloco CH e no bloco de Física CY2. Os empreendimentos localizam-se na Rua Aprígio Veloso, 882, bairro Universitário, Campina Grande. O bloco CH consiste em um edifício com térreo e cinco pavimentos, dos quais o térreo, o primeiro e o segundo pavimentos são iguais, possuindo um auditório, hall principal e 10 (dez) ambientes, o primeiro e segundo pavimentos possuem hall e 13 (treze) ambientes, os terceiro, quarto e quinto pavimentos possuem hall e 15 (quinze) ambientes, respectivamente. O térreo possui 587,40 m<sup>2</sup> de área construída e os demais pavimentos possuem 616,38 m<sup>2</sup> de área construídas cada, a casa de máquina possui 115,37 m<sup>2</sup> de área construída, totalizando 3.726,43 m<sup>2</sup> de área construída. O bloco CY2 possui três pavimentos. O primeiro pavimento térreo possui um auditório, 5 (cinco) ambientes e hall de entrada. O segundo pavimento possui 7 (sete) ambientes, onde ficaram localizados os laboratórios de Física. O terceiro pavimento ficarão 6 (seis) salas de computadores e 10 (dez) salas de professores, totalizando 1383,70 m<sup>2</sup> de área construída.

Os responsáveis técnicos pelas obras dos Blocos CH e CY respectivamente:

Arquiteta: Eva Miranda

Engenheiro Civil: Willian Guimarães Lima

Arquiteto: Marcelo Diniz

Engenheiro Civil: Willian Guimarães Lima

### **3.1 – CARACTERÍSTICAS DA OBRA**

#### **3.1.1 – LOCALIZAÇÃO**

O bloco CH está por traz do bloco BC, em frente à creche e do DART. Há uma cerca de madeira e arame farpado como elemento divisorário erguido delimitando toda a obra. Já o bloco CY é continuidade do já existente bloco de Física não contendo mais edificações por perto.

#### **3.1.2 – TOPOGRAFIA DO TERRENO**

No terreno do Bloco CH houve uma pequena movimentação de terra na superfície do terreno, pois possuía um pequeno declive ( $\pm 2\%$ ), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, utilizando-se para isso procedimentos mecânicos e manuais.

O Bloco CY2 houve uma maior movimentação, pois o terreno tinha um aclave acentuado e rochas, as quais precisaram ser explodidas para uma perfeita utilização do espaço.

#### **3.1.3 – FUNDAÇÃO**

As sapatas das fundações do Bloco CH foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão  $F_{ck}$  é de 25 MPa.

Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro com 8 cm de espessura.

As sapatas do Bloco CY2, por sua vez, foram construídas em concreto armado resistente à compressão de  $F_{ck}$  20 MPa.

#### **3.1.4 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO**

O concreto está sendo confeccionado “in locu”, preparado com o auxílio de betoneiras. No período de concretagem observa-se, nos dias mais secos, um maior

cuidado com a cura do concreto tendo o operário que umedecer com maior frequência a superfície das lajes, vigas ou pilares recém concretados.



**Figura 42. Processo de fabricação do concreto “in locu”**

Executado com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão  $f_{ck}$  em 25 MPa. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram estimar uma resistência acima da esperada para ambos os Blocos.

### 3.1.5 – DETALHES CONSTRUTIVOS

O Bloco CH é composto por um pavimento térreo e mais cinco pavimentos, totalizando uma área construída de 3.726,43 m<sup>2</sup>. O Bloco CY2 é composto por três pavimentos, totalizando uma área de 1383,70 m<sup>2</sup>. A obra é dotada de lajes pré-fabricadas. Suas fôrmas são de madeira, elas são retiradas após a concretagem. É necessário apenas um funcionário para retirada das fôrmas.



**Figura 43. Concretagem laje treliçada**

No estágio realizado nos Blocos CH e CY2 foram verificados os comprimentos das ferragens, realizando as devidas conferências de acordo com o projeto. Em alguns casos foram observadas mudanças na colocação das ferragens com o exposto no projeto. Verificou-se também a altura de queda do concreto e sua forma de lançamento sobre a viga; além da forma de utilização do vibrador.

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

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

Nesta obra, as fôrmas são retiradas quando o concreto estiver suficientemente curado para suportar as cargas que sobre ele atuam. O prazo não deve ser inferior a: três dias para retirada das formas laterais; quatorze dias para retirada das formas inferiores, permanecendo as escoras principais e vinte um dias para retirada total das formas e das escoras.

### **3.1.6 – ESTRUTURA DE FECHAMENTO**

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada compartimento – deu-se através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) provindos de Cerâmica.

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

### **3.1.7 – CANTEIRO DE OBRAS**

O canteiro de obras consta de: escritório, barracões para alojamento de materiais, tapumes, instalações provisórias de água, energia elétrica e equipamentos, tanques para acúmulo de água, e ferramentas.

O vestuário, sanitários, refeitório, administração, escritório, bebedouro, betoneira e o almoxarifado, localizam-se na própria obra, o que facilita os trabalhos dos operários e dos engenheiros.

O fechamento da obra é de extrema importância para que se possa evitar a entrada de pessoas estranhas, o que poderia vir a causar acidentes graves, na obra. O Bloco CH foi envolto por uma cerca de arame farpado, onde foi feito um portão para entrada de veículo, cuja finalidade era o desembarque de material para obra e entrada/saída de pessoal.

### **3.1.8 – ESCRITÓRIO E ALMOXARIFADO**

As localizações dos almoxarifados permitem fácil acesso do caminhão de entrega e localizar-se estrategicamente junto da obra, de tal modo que o avanço da obra não impede o abastecimento de materiais e, também afastado dos limites do terreno para evitar saídas não controladas de material.

Os escritórios são constituídos por um balcão para recepção e expedição de materiais; prateleiras para armazenagem; mesa, cadeiras, telefone, fichário de todos os materiais e arquivo para documentos, computador; janelas e vãos para ventilação e iluminação.

### **3.1.9 – LOCAL PARA REFEIÇÕES**

Os locais para refeições dispõem de paredes que permitem o isolamento durante as refeições; piso de concreto; coberta, protegendo contra as intempéries; capacidade para garantir o atendimento de todos os trabalhadores no horário das refeições; ventilação e iluminação naturais; lavatório instalado em suas proximidades; mesas com tampos lisos e laváveis; assentos em número suficiente para atender aos usuários; depósito, com tampa, para detritos e é abastecido de água potável, filtrada e fresca, por meio de um bebedouro.

As cozinhas possuem ventilação natural e artificial que permite boa exaustão, piso cimentado e a cobertura de material resistente ao fogo; iluminação natural e artificial; uma pia para lavar os alimentos e utensílios; dispõe de recipiente, com tampa, para coleta de lixo; lavatório instalado em suas proximidades.

### **3.1.10 – INSTALAÇÕES SANITÁRIAS E VESTIÁRIO**

Os sanitários são constituídos de lavatório, vaso sanitário e/ou mictório. As instalações fiscalizadas encontram-se em bom estado de conservação e higiene. Estas instalações possuem ventilação apropriada, privacidade para quem necessitar utilizar e boa iluminação. As instalações elétricas são devidamente protegidas, e encontra-se em um local de fácil e seguro acesso.

Os vestiários apresentam pisos cimentados, iluminação artificial, área de ventilação e armários individuais, observando sempre a conservação de higiene e limpeza dos locais pelos próprios operários.

### **3.1.11 – SEGURANÇA NO TRABALHO**

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

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

Pesquisas realizadas pelo Engenheiro Carlos Thiers (2004) demonstram estatísticas de que 1 em cada 3 ferimentos em obra é devido a quedas. E por causa do ambiente de trabalho típico encontrado em canteiros de obra, mesmo um pequeno tombo pode se mostrar desastroso. Superfícies elevadas, veículos, escadas, poços e passarelas são áreas onde uma queda pode ocorrer com graves conseqüências. Estatisticamente, a maior ocorrência de acidentes na construção civil, com graus variados de gravidade, está ligada a queda ou arremesso de objetos sobre os trabalhadores.

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

Segundo a percepção de construtores, consultores e fornecedores de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), “as empresas pequenas, que não possuem profissionais de segurança, costumam se preocupar pouco com a prevenção de acidentes”, afirma Alain Clement Lesser Lévy, diretor da I. C. Leal, importadora paulista de EPIs.

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

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

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

Os operários devem utilizar os EPI's fornecidos pela construtora, tais como: cinto de segurança tipo pára-quedas; cordas e óculos; botas e luvas; proteção para ouvidos; capacetes. Observou-se a utilização, quando necessária, dos equipamentos de segurança do trabalho pelos operários, engenheiros e estagiários da obra. Os operários eram proibidos de fumar ou portar cigarros ou similares acesos, devido às medidas de segurança, evitando assim, faíscas ou chamas.

### **3.1.12 – MÃO-DE-OBRA**

A jornada de trabalho nos Blocos CH e CY2 é: de segunda à sexta-feira, de 7hs às 12hs e de 13hs as 17hs, porém na sexta-feira o horário vai até às 16hs, totalizando 44 horas semanais.

### 3.2 – EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

#### 3.2.1 – EQUIPAMENTOS

##### - Fôrmas

Para a laje as fôrmas utilizadas são de madeira, constituídas de um piso de tabuas apoiadas sobre pontaletes horizontais, e estes por sua vez apoiados sobre pontaletes verticais.

Para as vigas, as formas utilizadas também são de madeira, estribadas com cintas para evidenciar o seu abaulamento no ato da concretagem. Devem ser escoradas a cada 80 cm com pontaletes verticais como os das lajes.



**Figura 44. Escoramento para lajes e vigas**

Para os pilares as formas de madeira são constituídas por quatro tabuas laterais, assim como as das vigas se precavendo contra o abaulamento no ato da concretagem. São deixadas portinholas nos pés dos pilares para permitir a ligação dos ferros de um para outro pavimento.

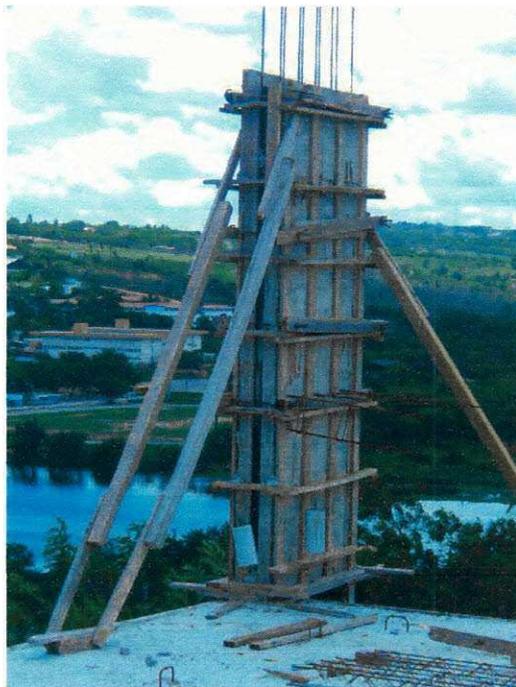


Figura 45. Escoramento para pilar

Outros fatores devem ser considerados, como:

- O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- Ao desfôrmar deve-se evitar forçar os cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrmas utilizadas na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.

- **Vibrador de Imersão**

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



Figura 46. Uso do vibrador

- **Serra Elétrica**

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem.

- **Betoneira**

Equipamento utilizado para a produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).



**Figura 47. Betoneira**

### 3.2.2 – MATERIAIS

- **Aço**

Utilizado nas peças de concreto armado, usou-se CA – 50B e o aço. CA – 60B, com diâmetros conforme especificados no projeto.

- **Areia**

Areia grossa: 4,8 mm

Areia média: 2,4 mm

Areia fina 1,2 mm

Todas usadas segundo as especificações

- **Água**

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

- **Agregado Graúdo**

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.

- **Cimento**

O cimento utilizado é o Zebu, Poty, Nassau CP-320 empilhado com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo evitando, dessa forma a perda de suas propriedades.

- **Tijolos**

Tijolos cerâmicos com oito furos de dimensão 20x17x9 cm.

- **Madeira**

As bandejas especificadas em Normas de segurança do trabalhista - madeira serrada de 5x5 cm usada para fazer aparta-lixo.

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

- **Armação**

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações: corte; dobramento; montagem; ponteamto; colocação das “cocadas”.

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

### 3.3 – CONCRETO

O  $f_{ck}$  estabelecido nos projetos é de 25 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados. O concreto foi fabricado “in locu”, através do uso de betoneiras.

#### 3.3.1 – ARMADURA E CONCRETAGEM

O congestionamento de barras, no ponto em que estas são unidas geralmente nas bases para os pilares e continuação dos mesmos no pavimento superior (nos nós) observa-se dificuldades ou a obstrução para a passagem do agregado graúdo entre as barras, ocasionando o “brocamento”, - termo utilizado na

obra – que é a ausência de agregado graúdo no cobrimento da armadura gerando um vazio, parcialmente preenchido pela pasta, prejudicando o cobrimento necessário para combater os efeitos da oxidação da armadura.

### **3.3.2 – ADENSAMENTO DO CONCRETO**

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

### **3.3.3 – CURA DO CONCRETO**

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

#### **Observações importantes:**

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

Pela Norma NBR 6118 a altura de lançamento do concreto deve ser inferior a 2 m (dois metros). O lançamento de concreto nesta obra é mais ou menos na altura da cintura dos operários que seguram a lata.

### **3.3.4 – TESTE DE RESISTÊNCIA**

Depois de o concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento, deve-se coletar um amostra que seja representativa para o ensaio de resistência que também deve seguir as especificações das normas brasileiras.

- Retirada da Amostra

A amostra não deve ser retirada aleatoriamente, visto que esta deve ser a mais representativa possível do concreto em seu estado normal. Para tanto devemos seguir algumas orientações, quais sejam:

- Não é permitido retirar amostras, tanto no principio quanto no final da descarga da betoneira;
- A amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão betoneira;
- A coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho de mão;
- Deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.
- Em seguida, a amostra deve ser homogeneizada para assegurar sua uniformidade.

- Moldagem da Amostra

A moldagem da amostra dos corpos de prova segue também, etapas normalizadas a fim de se manter a maior representatividade possível e qualidade nos valores obtidos em laboratório. Para se obter resultados confiáveis, foram seguidos os seguintes passos:

- Foram preenchidos moldes cilíndricos (150x300 mm) em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando-se 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última camada conteve um excesso de concreto que foi retirado com régua metálica.
- Os corpos de prova foram deixados nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- Após este período foram identificados os corpos de prova e transferidos para o laboratório, onde foram rompidos para testar sua resistência.

#### 4.0 – CONCLUSÃO

---

Um grande aprendizado durante o estágio foi a convivência entre todos os níveis de trabalhadores, do engenheiro ao servente de pedreiro, podendo observar que este é um ponto muito importante em uma obra, afinal o bom relacionamento com os operários vai influenciar no resultado final da construção. A presença do mestre-de-obras é de suma importância para a execução da mesma, pois este gerencia questões simples e práticas, sem exigir a presença do engenheiro. Um bom mestre-de-obras que sabe planejar as atividades a serem realizadas durante o dia de trabalho, não deixando operários parados, economizará tempo e dinheiro no final de uma obra.

Observou-se também que um canteiro de obras bem projetado e organizado ajuda no trabalho dos operários, principalmente com relação a grandes deslocamentos e conseqüente perda de tempo e de desgaste dos mesmos; além da organização e disposição dos materiais de trabalho.

Durante a execução das atividades observadas, tais como concretagem de pilares, vigas e lajes, construção de paredes, produção do concreto, aplicação das argamassas de revestimento, entre outras; todas sempre foram verificadas pelo mestre-de-obras e pelo engenheiro em suas visitas, tudo, para garantir a execução correta e a qualidade final da obra.

Verificou-se a falta de conscientização por parte dos operários da necessidade do uso dos equipamentos de segurança individual (EPI). Podendo-se deste modo, afirmar que a promoção de campanhas de conscientização através de cursos, palestras e mini-reuniões, mostrando da importância da segurança no trabalho é uma necessidade para se evitar possíveis acidentes que venha sacrificar a saúde dos operários.

O estágio é uma disciplina muito importante para a formação de um bom profissional, pois é onde se tem uma melhor visualização de todo o contexto teórico estudado.

**5.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 2**

---

- Apostila do Curso de Materiais de Construção I e II da Pontifca Universidade Católica do Paraná – Curso de Engenharia Civil
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118: Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.
- BARROS, Prof<sup>a</sup>. Mércia. Apostila de Fundações, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Tecnologia da Construção de Edifícios I PCC-2435, revisão em fevereiro de 2003.
- BORGES, Alberto de Campos. Práticas das Pequenas Construções. Vol I. 7<sup>a</sup> Edição. Editora Edgard Blucher Ltda. 1979.
- CARDÃO, Celso. Técnica da Construção, 1<sup>o</sup> volume, 1<sup>o</sup> edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.
- FALCÃO BAUER, L. A.. Materiais de Construção, Volume 1, 5<sup>a</sup> edição revisada 2001-2008. Editora LTC.
- Lima Jr. , Prof. Dr. João da Rocha, Gerenciamento na Construção Civil: Uma Abordagem sistêmica/João Da Rocha Lima Júnior. –São Paulo; EDUSP, 1990.
- Notas de Aula A. Tipos de Lajes, Estruturas de Concreto I; projeto de lajes janeiro de 2002.