

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
COORDENAÇÃO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO
CAMPINA GRANDE - CAMPUS II**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNA: Thais Pinheiro Cavalcanti Albuquerque

Orientadora: Maria Constância Crispim Muniz

Coordenadora: Maria Constância Crispim Muniz

Área de Estágio: Estrutura

Campina Grande - PB

Agosto de 1999



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me acompanhar nesta longa caminhada, que é a vida. Agradeço por Ele estar sempre ao meu lado. Agradeço por Ele me dar forças para que eu nunca tivesse desistido. Obrigada meu Deus.

Aos meus pais e irmãos que sempre me orientaram, compreenderam e acreditaram na minha capacidade.

Ao meu marido que esteve sempre me apoiando e me incentivando.

Aos meus filhos que são o maior incentivo na minha vida.

A todos os professores que contribuíram na minha orientação profissional.

A todos os funcionários da Construtora Mota Machado e da JOT Engenharia que engrandeceram os meus conhecimentos durante o período de Estágio.

A Professora e Orientadora de Estágio Maria Constância Crispim Muniz pela dedicação e paciência.

APRESENTAÇÃO

Este trabalho relata as atividades desenvolvidas pela estagiária Thais Pinheiro Cavalcanti Albuquerque, aluna do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba – Campus II, durante o Estágio Supervisionado : 1-) na construção localizada na Avenida Abolição, 2304 – Meireles – Fortaleza – Ceará, tendo como denominação Meireles Residence Service, um empreendimento da Construtora Mota Machado S/A; 2-) na construtora JOT Engenharia LTDA.

O Estágio Supervisionado foi realizado no período de 17 de Maio de 1999 a 30 de Agosto de 1999, totalizando 300 horas, e teve como objetivo complementar e avaliar as disciplinas referentes à este estágio, para a conclusão do curso de Engenharia Civil. O mesmo ocorreu sob a orientação da professora Maria Constância Crispim Muniz.

O estágio desenvolvido, abrangeu a etapa de execução da Estrutura, execução da Alvenaria de Vedação, bem como, o controle da qualidade dos serviços executados, controle da produtividade, análise de Folha de Pagamento, acompanhamento do Balancete de Serviços e Insumos, controle do Custo de Obras e Receita de Obras dentre outras atividades.

INTRODUÇÃO

O Meireles Residence Service é constituído de dois Subsolos, um Pavimento Térreo (Pilotis), um pavimento para Lazer/Eventos, vinte e um Pavimentos Tipo (subdivididos em três categorias), um pavimento Coberta/Casa de Máquinas e um pavimento Caixa D'água. (Anexo 1)

Quando do início do Estágio Supervisionado, a obra encontrava-se na 13ª Laje Tipo concretada, e apenas o segundo, terceiro e quarto pavimentos Tipo possuíam alvenaria de vedação.

Quando do término do Estágio Supervisionado, a obra encontrava-se com a décima sétima Laje Tipo concretada, a alvenaria de vedação estava concluída até o oitavo pavimento Tipo, e do nono até o décimo quinto pavimento Tipo, encontrava-se executada a alvenaria de proteção (altura de 4 a 5 fiadas assentadas ao longo do perímetro do pavimento).

DADOS TÉCNICOS

OBRA : Meireles Residence Service

LOCAL : Avenida Abolição, 2304 – Fortaleza – Ceará

PADRÃO : Fino Acabamento

PROJETOS : Arquitetura

Estrutura

Hidro-Sanitário

Hidráulico

Elétrico/Interfone

Gás

Combate à Incêndio

Sistema de Segurança

Jardinagem

Ambientação / Decoração

QUADRO DE ÁREAS

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| Área do Terreno..... | 1.966,80 m2 |
| Área Total Construída..... | 12.661,40 m2 |
| Área Subsolo 1..... | 854,88 m2 |
| Área Subsolo 2..... | 955,46 m2 |
| Área Térreo..... | 1.048,71 m2 |
| Área Lazer/Eventos..... | 774,02 m2 |
| Área Coberta veículos..... | 64,25 m2 |
| Área Pavimento Tipo(1º ao 17º)..... | 7.535,76 m2 |

| | |
|---|---------------------|
| Apartamento Tipo..... | 337,55 m2 |
| Jardineiras..... | 11,43 m2 |
| Circulação comum..... | 84,30 m2 |
| | |
| Área Pavimento Tipo(18° ao 19°)..... | 741,80 m2 |
| Apartamento Tipo..... | 285,06 m2 |
| Jardineiras..... | 3,81 m2 |
| Circulação comum..... | 82,03 m2 |
| | |
| Área Pavimento Tipo(20° ao 21°)..... | 661,88 m2 |
| Apartamento Tipo..... | 250,99 m2 |
| Jardineiras..... | m2 |
| Circulação comum..... | 79,95 m2 |
| | |
| Área Casa de Máquinas..... | 24,61 m2 |
| Área Total das 141 unidades : | |
| Área apart. Single A | 39,05 m2 x 38 unid. |
| Área apart. Single B | 35,54 m2 x 42 unid. |
| Área apart. Single C | 42,72 m2 x 02 unid. |
| Área apart. Double A | 60,59 m2 x 34 unid. |
| Área apart. Double B | 62,67 m2 x 04 unid. |
| Área apart. Master | 75,24 m2 x 21 unid. |
| Apartamentos p/ deficientes físicos : 03 unidades (1°,2° e 3° pav.) | |
| Área Comercial..... | 27,00 m2 x 06 unid. |
| Estacionamento..... | 99 vagas |
| | |
| Subsolo 1..... | 43 vagas |
| Vagas simples..... | 05 vagas |

| | |
|--------------------|----------|
| Vagas duplas..... | 19 vagas |
| Térreo..... | 11 vagas |
| Vagas simples..... | 03 vagas |
| Vagas duplas..... | 04 vagas |

RESUMO GERAL

| | |
|--|--------------------------|
| Área do Terreno..... | 1.966,80 m ² |
| Área Total Construída..... | 12.661,40 m ² |
| Peso total de aço : CA – 50/60..... | 220.146,00 kg |
| Volume Total de Concreto..... | 2.231,29 m ³ |
| Área Total de Forma..... | 24.375,06 m ² |
| Área Total de Alvenaria de Tijolo 10 cm..... | 15.251,38 m ² |
| Área Total de Alvenaria de Tijolo 20 cm..... | 1.718,67 m ² |

1 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

1.1 – INTRODUÇÃO

A estrutura contém um custo intrínseco que é gerado quando da elaboração do projeto estrutural. Se atuamos eficientemente nesta etapa do processo, participando das etapas de definição e decisões quanto a escolha da melhor opção a adotar, é possível atingir a meta de equilibrar o trinômio : **CUSTO, PRAZO e QUALIDADE** da estrutura de concreto armado.

Uniformizar ou padronizar as variáveis tais como: **a dimensão da viga, a espessura da laje, a seção do pilar, o pé direito, etc.**, é sempre uma das maneiras de facilitar a execução da forma e de reduzir os custos pelo aumento do número de reaproveitamento dos materiais.

Respeitadas todas as exigências da arquitetura e de cálculo estrutural, raciocinamos levando-se em conta de que a forma é o item mais caro, na maioria das obras, entre os três elementos básicos que compõem a estrutura de concreto armado: **a forma, o concreto e a armação**. Muitas vezes a alteração da altura das vigas ou a espessura das lajes ou a simplificação da seção dos pilares para padronizar as medidas, tem resultado um saldo positivo na composição de custos da estrutura.

1.2 – FORMA

1.2.1 - INTRODUÇÃO

Numa rápida análise, podemos perceber que a importância do item *FORMA* (material + mão de obra) é muito significativa numa construção de edifício, em todos os aspectos, pois interfere diretamente nos objetivos principais que buscamos em todos os empreendimentos prediais, isto é, o equilíbrio entre o custo, a qualidade e o prazo de execução.

A forma é o elemento fundamental para se obter a estrutura de concreto armado dentro das especificações do projeto, é responsável único pela exatidão da dimensão e geometria da estrutura e define a textura da superfície do concreto.

Ela dá a **QUALIDADE** necessária à estrutura, condição fundamental para que o empreendimento tenha a qualidade almejada.

Numa composição de custos de uma estrutura, o item forma participa com cerca de 40% do total. Por outro lado, a estrutura representa aproximadamente 20% do custo total de um edifício. Isto significa que racionalizar ou otimizar a forma corresponde a dar a devida importância ao montante de, aproximadamente, 8% do custo de construção da obra.

Não podemos esquecer também que, além destes custos diretos, existem os chamados custos indiretos, que compõem-se de todos os gastos decorrentes das falhas na execução da estrutura. São os desperdícios tais como "*engrossamento*" dos revestimentos internos ou externos, que objetivam "*esconder a tortura*" da viga ou "*prumo*" do pilar. Estes desperdícios de **MATERIAL e MÃO DE OBRA** podem alcançar níveis tão representativos quanto ao do próprio custo da forma.

E, quanto ao cronograma de execução, o item é, geralmente, o caminho crítico responsável por cerca de 50% do prazo de execução do empreendimento.

Ela é uma das atividades que é pouco maleável na composição do cronograma. A execução do pavimento (n) está vinculada à do pavimento (n-1).

Portanto, o seu ritmo de execução estabelece a ritmo das demais atividades e, eventuais

atrasos, além de comprometer as demais atividades, possui recuperação quase impraticável.

Podemos lembrar ainda que a forma é responsável pôr 60% das horas-homem gastas para execução da estrutura, ficando os outros 40% para atividades de armação e concretagem.

1.2.2 - SISTEMA DE FORMA

Tomando-se a definição de qualidade de J. M. Duran - "QUALIDADE É ADEQUAÇÃO AO USO", podemos enumerar as características necessárias para que um sistema de forma seja considerado de boa qualidade:

- Ter a resistência e estabilidade adequadas.
- Ter a durabilidade adequada.
- Ser funcional
- Dispor-se de processo de manuseio coerente com os recursos reais existentes na obra.
- Ter o menor custo (INICIAL + OPERACIONAL + INDIRETO).

1.2.3 - DESFORMA

No ponto de vista disciplinar, a *desforma* é tão importante quanto a *montagem*, porque é nesta atividade que se observa o maior desperdício de materiais quando executada sem critérios.

Como regra geral, devemos proibir quaisquer agressão às peças que compõem a forma. Por exemplo, o uso de 'pé de cabra' pode ser substituída por cunhas de madeira que, cravadas com cuidado entre a forma e o concreto, faz a mesma função de destacar um do outro, porém, sem danificá-las. Evitar a queda das peças de madeira é outro cuidado fundamental para a conservação das mesmas.

Após a desforma de cada painel deverá promover a limpeza e, eventualmente, a manutenção das peças danificadas.

O importante nesta atividade é o dimensionamento da equipe. A produção da desforma

deve ser ligeiramente superior a da montagem e executada dentro de uma seqüência rígida, previamente estabelecida. O acúmulo das peças desformadas espalhadas na laje dificulta o trânsito e a mobilidade dos operários e, em consequência, afeta a produtividade dos serviços e aumenta o perigo de acidentes.

Os pilares são as primeiras peças a serem desformadas. É executada, simplesmente, destacando todos os dispositivos de amarração e travamento e, em seguida, os painéis. Devemos ter cuidado para não afetar o equilíbrio das escoras que circulam o pilar, mantendo-as intactas.

\ O início da desforma das vigas só poderá ser liberado após o conhecimento do resultado tecnológico do concreto ao terceiro dia, e de comum acordo com o projetista estrutural. Reescora-se, previamente, com escoras metálicas o fundo das vigas, conforme o estudo do projeto e, em seguida, retira-se os garfos e os painéis laterais da viga.

Existem sempre na forma da laje as tiras previstas para o reescoramento. A desforma da laje se inicia somente após serem posicionadas as reescoras metálicas na quantidade e posições indicadas no projeto.

\ O descimbramento total, isto é, a retirada de todas as peças de reescoramento só se procede após o conhecimento de todas características do concreto e dentro das normas exigidas.

1.2.4 - MONTAGEM

A - LOCAÇÃO DO GASTALHO

A locação do gastalho deve ser iniciada em condições ideais, com área totalmente desimpedida, limpa e sem nenhuma interferência.

\ No caso de fundação, com sapatas / blocos desformados e terra nivelada e compactada.

\ No caso da laje é a primeira atividade após a concretagem.

Deverão ser verificados:

- A exatidão dos eixos de referência, através da checagem de seus prumos e esquadro dos eixos.

- A exatidão da locação dos gualhos em relação aos eixos de referência.
- Se o gualho está firme e indeformável.

B - MONTAGEM DO PILAR

A montagem do pilar deverá ser liberada somente com a verificação completa do gualho e, posteriormente, com a verificação do nível. Os painéis dos pilares devem ser desformados, limpos e reformados no mesmo andar.

O montador deverá receber os painéis no andar superior, em condições perfeitas de conservação, inclusive com o desmoldante aplicado,

O nivelamento dos pilares é feito através de dois pontaletes guias erguidos em prumo, na posição definida pelo gualho. O primeiro painel de pilar é fixado junto ao pontalete guia na cota já determinada pelo nivelamento.

A precisão deste nivelamento é fundamental, pois, servirá de referência para as demais peças. Devido a sua importância, existe outra etapa de verificação (de nível) antes do prosseguimento dos serviços.

O prumo dos pilares é conferido após a montagem de todos os painéis e devidamente amarrados. Após o travamento, a forma deve se constituir um elemento sólido e rígido para poder receber as vigas e as lajes.

Notamos que na montagem do pilar, em contraste com o sistema comum, o uso de pregos é mínimo e inexistente a necessidade de quaisquer cortes nas peças de madeira. Este fato favorece em muito o trabalho, não só de montagem, mas também da desforma e, portanto, maior conservação das madeiras utilizadas.

Deverão ser verificados:

- Os pontos de nível.
- RN (referência de nível) deve ser único e localizado na escada ou poço do elevador.
- Se a limpeza e conservação dos painéis estão satisfatórias.

C - MONTAGEM DA VIGA

DESFORMA DA VIGA:

O início da desforma da viga deve obedecer os seguintes critérios:

- concreto deverá ter no mínimo, 40 horas de idade, para o início da desforma dos painéis laterais.
- Os elementos precedentes do pilar devem estar totalmente retirados (painéis, guias, gualdrões, mãos francesas, sargentos e tensores) e depositados no andar superior.
- O reescoramento das vigas deverá estar de acordo com o projeto.
- Todos os painéis e escoras devem ser limpos e conservados no andar que está sendo desformado.

antes

MONTAGEM DA VIGA:

A montagem da viga se inicia somente quando os pilares estiverem prontos, isto é, amarrados e travados.

Os montadores devem receber os painéis e as escoras de vigas em estado perfeito de conservação, bastando somente a aplicação do desmoldante antes da montagem.

As vigas são montadas a partir de 3 painéis, sendo 2 laterais e 1 de fundo, As suas extremidades são normalmente apoiadas nos pilares e, ao longo da sua extensão, nos garfos, que contém um dispositivo de aperto dos painéis com uso de cunhas de madeira.

A montagem dos painéis das vigas é de tal modo que permita a desforma dos painéis do pilar sem interferência com as demais peças e, posteriormente, permita a retirada dos painéis laterais sem abalar a viga concretada e reescorada em conjunto com o painel de fundo que permanece intacto.

Itens de verificação:

- Se o reescoramento está de acordo com o projeto

- Se o critério adotado na desforma é satisfatório, sem agressão e evitando a queda de peças.
- Se o nível de limpeza e conservação é satisfatório.
- Se o encontro viga / pilar está perfeito.
- Se o encunhamento está correto (inferior e superior)

D - MONTAGEM DAS LAJES

DESFORMA DAS LAJES

O início da desforma da laje deve obedecer os seguintes critérios :

- O concreto deverá ter, no mínimo, 65 horas de idade.
- Todos os elementos pertencentes à viga (painéis, escoras, mãos francesas) devem estar no andar superior.
- reescoramento das lajes deverá estar de acordo com o projeto.

MONTAGEM DAS LAJES:

A montagem de laje se inicia somente quando as vigas estiverem montadas.

Os painéis da laje são montados após a verificação da distribuição das longarinas, e com os painéis e as escoras da laje em perfeito estado de conservação.

O desmoldante é aplicado após a montagem definitiva dos painéis.

A laje é montada com uso de 3 peças básicas: os painéis da laje e/ou colmeias, as longarinas e as escoras de laje.

Os painéis, em chapas compensadas com reforços de sarrafos de madeira, tem formatos retangulares longos, semelhantes ao das vigas, em benefício do manuseio e da desforma.

São montados sobre todas as outras peças, pois serão os últimos a serem desformados.

As longarinas, geralmente de sarrafos duplos de madeira, são dimensionadas conforme o peso próprio e sobrecarga da estrutura e vão livre a vencer. Tem estabilidade própria quando

simplesmente apoiadas sobre guias, para facilitar o trabalho de montagem, mesmo que o seu travamento se proceda, finalmente, com os painéis que irão receber em seguida.

As escoras de laje são confeccionadas com pontaletes de madeira, que conta com dispositivo de 'encaixe' nas longarinas. É montada após a longarina e serve para cimbrá-la. A escora, posteriormente encunhada na sua extremidade inferior, permite regulagens de nível da laje.

Na distribuição dos painéis é inserido, conforme indicado no projeto, tiras de painel, semelhantes ao fundo da viga, previstas para reescoramento na ocasião da desforma. Somente estas tiras permanecem intactas, juntamente com os equipamentos de reescoramento, até o descimbramento total da laje.

Itens de verificação:

- Se o reescoramento está de acordo com o projeto.
- Se o critério adotado para desforma é satisfatório, evitando a queda de qualquer peça.
- Se o nível de limpeza e conservação da forma é satisfatório.
- Se estão sendo utilizados os eixos de referência na montagem dos painéis da laje.

1.2.5 - PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

DESFORMA DA FORMA:

- Verificar a resistência e o tempo mínimo após a concretagem, para início da desforma
- Não retirar as escoras metálicas permanentes (reescora);
- Retirar os painéis na seqüência: pilares, vigas e lajes, cuidando para não danificá-los;
- Fazer limpeza dos painéis, com espátula e palha de aço;
- Aplicar desmoldante nos painéis de pilares e vigas;
- Executar as reformas que forem necessárias;
- Transportar os painéis para o local de montagem;
- Analisar o concreto das peças desformadas;
- Cortar as pontas de ferro salientes à estrutura;

- Limpeza da laje desformada;

MONTAGEM DA FORMA

Pavimento Tipo e Embasamento

PILARES

- Colocar o ferro diâmetro 16 mm para transporte do eixo, junto com a armação;
- Transportar os eixos de referência;
- Locar os ganchos dos pilares e os ganchos malucos de travamento na laje, entre 6 e horas após a concretagem, usando prego de cabeça dupla;
- Aprumar os pontaletes guia dos pilares, posicionando-os com auxílio de mão francesa metálica (cantoneiras);
- Transportar a referência de nível (RN) do pilar, ($h=1,23m$) em relação ao poço do elevador para todos os pilares;
- Colocar o painel lateral;
- Colocar os painéis de fundo de pilar;
- Transportar o nível do pontalete guia para os painéis de fundo;
- Colocar as galgas de concreto (4x4 cm) ao lado das mangueiras ($d=20$ mm) dos tensores:
Colocar o painel de fechamento;
- Colocar o restante dos pontaletes guia com os sargentos;
- Colocar os tensores (parafusos) tomando-se o cuidado de não a apertar o último parafuso;

VIGAS

- Colocar os fundos das vigas;
- Colocar os cavaletes das viga
- Colocar as laterais das vigas;

- Nivelar o fundo das vigas.

LAJES

- Distribuir as longarinas apoiadas nas escoras de madeira de laje, conforme indicado projeto;
- Distribuir os painéis de laje e/ou colmeias
- Transportar o eixo de referência para a laje a ser assoalha
- Conferência do eixo de referência da laje;
- Fixar os painéis de laje com prego;
- Conferir o prumo dos pilares;
- Colocar as escoras de laje.

GERAL

- Apertar o último parafuso do pilar,
- Alinhar e aprumar as escoras de viga com uso de mãos francesas e cabo de aço esticador;
- Alinhar e aprumar as escora da laje;
- Conferência do alinhamento de vigas;
- Nivelar as vigas e lajes;
- Colocar as cunhas nas laterais das vigas;
- Colocar as escoras permanentes (reescoramento);
- Colocar os sarrafos de pressão das vigas externas;
- Limpar a laje e em seguida aplicar o desmoldante;
- Acumular o entulho ao lado da prancha e descer em seguida.

SEGURANÇA DO TRABALHO

- Luva de Raspa;
- Cinto de segurança

- Capacete de segurança
- Bota de couro,
- Óculos protetor

DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- Controle de resistência do concreto;
- Manuais de operação de máquinas e equipamentos;
- Manual do sistema de forma.

1.2.6 - SERVIÇOS ANTERIORES

- Laje limpa e desimpedida.

1.2.7 - FERRAMENTAS / EQUIPAMENTOS

- Vassoura
- Corda
- Martelo
- Prumo de face
- Prumo de centro
- Nível de mão
- Linha de nylon
- Serrote
- Metro
- Trena de aço 30m
- Esquadro
- Lápis de carpinteiro

- Nível Jazer
- Rolo de pintura
- Broca 22mm para madeira
- Alavanca
- Chave inglesa I boca
- Tensor
- Parafuso tensor
- Esticador
- Furadeira
- Serra manual
- Sargento com parafuso
- Cabo de aço de 8 mm e esticador de 112' ou 318'
- Cantoneira metálica I 112'x I 112'
- Galga de concreto
- Mangueira d= 20 mm
- Espátula
- Cunha de madeira
- Pé de cabra
- Ferro para tensor d= 6,3 mm

1.2.8 - CRITÉRIO DE MEDIÇÃO E CONTRATAÇÃO

- Área de contato com o concreto m2
- Valor da Tarefa : R\$ 0,84 / m2 (Desforma)
- Valor da Tarefa : R\$ 2,00 / m2 (Montagem da Forma)

1.3 – ARMADURA

1.3.1 - PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

CORTE E DOBRA.

- Preparar plano de corte e dobra (extraído do projeto);
- Confeccionar as identificações pelas posições que constam no plano de corte;
- Cortar e dobrar o aço conforme identificação;
- Conferir as bitolas, quantidades e medidas;
- Colocar as identificações nas posições (cortada e dobrada);
- Armazenar por local de serviço;
- Fazer conferência final com o plano de corte e dobra

PRÉ-MONTAGEM:

- Fazer a pré-montagem de acordo com o projeto;
- Identificar a peça;

MONTAGEM

- Montar de acordo com o projeto: bitola, posição e distribuição da armadura;
- Amarrar os pontos;
- Garantir o cobrimento das armaduras com o uso de espaçador/cocadas;
- Garantir a posição das armaduras negativas das lajes com uso de 'caranguejos'.

SEGURANÇA DO TRABALHO:

- Luva de raspa;
- Botina; óculos de proteção; capacete;

- Avental de raspa;
- Proteção facial.

DOCUMENTOS COMPLEMENTARES:

- Normas da ABNT

1.3.2 - SERVIÇOS ANTERIORES

- Limpeza geral da forma;
- Aplicação de desmoldante na laje;
- Caixas de passagens de tubulações.

1.3.3 - FERRAMENTA /EQUIPAMENTOS

- Tesoura de cortar ferro;
- Turquesa
- Trena de aço 20m;
- Trena de aço 5m;
- Metro;
- Lápis de cera;
- Giz;
- Chave de dobrar ferro com prolongamento;
- Carrinho de 4 rodas;
- Máquina de dobrar ferro;
- Máquina de cortar ferro;
- Policorte;
- Alavanca;
- Arco de serra com lâmina;

- Corda de nylon diâmetro 112".

1.3.4 - CRITÉRIOS PARA MEDIÇÃO E CONTRATAÇÃO

- Por kg de aço (cortado e dobrado, pré-montado, montado na laje).
- Valor da Tarefa : R\$ 0,21 / kg

1.4 – CONCRETO

1.4.1 - PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

PRODUÇÃO DE CONCRETO NA OBRA (PILARES / ESCADA)

- Limpar e molhar a betoneira;
- Conferir as dimensões dos carrinhos (padiolas) para o traço desejado;
- Calibrar o medidor de água após determinação do teor de umidade da areia;
- Encher as padiolas sem adensar e fazer o rasamento;
- Carregar a caçamba da betoneira na seqüência: ½ brita, ½ areia, cimento, ½ areia, ½ brita.
- Carregar a cuba com água e aditivo (se for o caso);
- Misturar no mínimo 2 minutos;
- Determinar o slump no terço médio da amassada. Nas primeiras betonadas em todas, até o ajuste da água a adicionar na mistura;

RECEBIMENTO E LIBERAÇÃO DO CONCRETO USINADO (VIGAS / LAJES / COMPLEMENTO DE PILAR)

- Verificar o fck, fator água /cimento e dimensão máxima do agregado graúdo;
- Verificar o abatimento através do SLUMP TEST;
- Se os dados não atendem a solicitação da obra, o concreto deve ser devolvido.

LANÇAMENTO COM BOMBA

- ~~Nivelar~~ bomba;
- Travar a tubulação nas peças já concretadas deixando livre a forma da laje a ser concretada;
- Limpar e molhar a caçamba da bomba;
- Lubrificar a tubulação com argamassa de cimento e areia;
- Não utilizar esta argamassa de lubrificação nas peças a serem concretadas;

LANÇAMENTO COM GIRICA

- Limpar e molhar a girica;
- Utilizar giricas com pneus (câmara de ar);

=>CONCRETANDO PILARES

- Posicionar uma chapa de compensado junto à boca do pilar;
- Molhar a forma e proteger os ferros de arranque com mangueiras;
- Posicionar o funil para lançar a primeira camada;
- Colocar o concreto sobre a chapa de compensado;
- Lançar a primeira camada de ± 50 cm de altura;
- Vibrar a camada até eliminar as bolhas de ar, evitando o contato da agulha com formas e ferragens;

- Preencher o restante do pilar em camadas de 50 cm, com o mesmo procedimento da primeira;
- Utilizar o funil até altura inferior a 2,0 m da boca do pilar e em seguida retirá-lo;
- Parar a concretagem quando o concreto atingir 1 cm acima do fundo da viga;
- Limpar o excesso de argamassa aderida ao ferro e forma utilizando espátula e esponja (isso se não tiver usado encamisamento com mangueiras).

=>CONCRETANDO LAJE / VIGA

- Distribuir, nivelar e fixar as mestras;
- Obedecer o rebaixo nas vigas de varanda (sacada);
- Distribuir as passarelas conforme plano de concretagem;
- Molhar a forma imediatamente antes do lançamento, não deixando formar poças d'água;
- Lançar o concreto inicialmente nas vigas e posteriormente na laje, evitando alturas de concreto acima de 1,2 vezes a espessura da laje;
- Espalhar o concreto com pás e enxadas na altura das mestras;
- Vibrar o concreto em pontos espaçados respeitando o diâmetro da agulha em função do seu raio de ação;
- Use régua vibratórias na laje quando programada;
- Sarrafear com régua de alumínio obedecendo o nível das mestras;
- Retirar as mestras e regularizar o local;
- Usar o soquete de tela se necessário;
- Dar acabamento superficial, utilizando "bufô", desempenadeira e colher;
- Dar acabamento final usando espuma ou acabadora de superfície quando o concreto iniciar a "pega", ou seja, quando puder andar sobre o concreto sem danificar a superfície da laje;
- Proceder a cura durante os sete primeiros dias.

CURA DO CONCRETO

=> CONCRETO DA LAJE

- Curar o concreto da laje durante 7 dias usando mangueira ou aspersores.

=> CONCRETO DOS PILARES E VIGAS

- Aplicar chapisco rolado com água aditivada com Rhodopás 012-DC, proporção 1:9 (água/Rhodopás), e traço 1:3 (cimento/areia, em volume) na consistência ideal;
- A aplicação deve ser feita logo após a desforma.

1.4.2 - SERVIÇOS ANTERIORES

- Forma pronta;
- Limpeza geral da forma, aplicação do desmoldante e colocação das cocadas .

1.4.3 - FERRAMENTAS / EQUIPAMENTOS

- Enxada;
- Pá
- Balde;
- Espátula;
- Tambor;
- Torques;
- Vassoura piaçava;
- Colher de pedreiro;
- Mestras reguláveis de ferro;
- Mangueira;
- Régua de alumínio reforçada;

- Desempenadeira de madeira;
- Espuma;
- Passarela;
- Carrinho de mão;
- Girica;
- Ponteiros,
- Marretas;
- Bufô;
- Nível lazer;
- Régua vibratória;
- Vibrador completo;
- Torre prancha.

1.4.4 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E CONTRATAÇÃO

- Concreto m3

CONCLUSÃO

A construção civil é, seguramente, a mais tradicional e fundamental atividade que conhecemos, pois a necessidade de teto para sobrevivência sempre foi intrínseco ao ser humano.

No entanto a nossa construção civil habitacional do ponto de vista da qualidade, é apontada como uma das mais atrasadas, mergulhada numa cultura ^{de} na não qualidade que tem raízes profundas e consolidadas.

As causas dessa situação são diversas, sustentadas principalmente pelo imobilismo e descaso de todos que atuam nesta área. Porém, se analisarmos as conseqüências dessa cultura na não qualidade, veremos que todos nós somos duramente castigados, direta ou indiretamente, tendo como resultado imediato os baixíssimos índices de produtividade e, proporcionalmente, os nossos salários. De fato, esta é uma situação que não satisfaz à ninguém, principalmente ao nosso árbitro final : o consumidor.

O rompimento dessa cultura é hoje apontado não como uma alternativa, mas revela-se como único caminho para a sobrevivência à médio prazo, face às concorrências e à continua elevação do nível de exigência dos nossos consumidores.

Um dos pontos que visa combater definitivamente essa cultura é a industrialização, diminuindo o elevado índice de artesanato e de improvisações existentes na construção civil, melhorando a qualidade do produto e diminuindo o desperdício de mão de obra e de materiais.

2 – ALVENARIA DE VEDAÇÃO

2.1 – FUNÇÕES DAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO

As alvenarias de vedação, isto é, aquelas que não são projetadas para resistirem a cargas verticais além daquelas resultantes do seu peso próprio e de pequenas cargas de ocupação, destinam-se ao preenchimento de espaços entre componentes da estrutura (pilares, vigas e lajes), podendo ser empregadas na fachada da obra (paredes externas) ou na criação de espaços internos (divisórias internas). A função dessas paredes, todavia, transcende em muito a simples divisão de espaços, desempenhando elas papel importante na isolação térmica e acústica dos ambientes, na segurança física dos usuários em casos de incêndio, na estanqueidade à água da obra e, às vezes, até mesmo no contraventamento da estrutura ou parte dela.

As principais funções das paredes de vedação resumem-se em:

- Resistir às cargas de ventos e/ou outros efeitos (alvenaria estrutural), às solicitações das tentativas de intrusão, sem que a segurança de seus ocupantes seja prejudicada.
- Resistir a impactos sem manifestar sinais de ruínas.
- Resistir à ação do fogo, não contribuir para o início do incêndio, nem para a propagação da chama e nem para a produção de gases tóxicos.
- Isolar acusticamente os ambientes.
- Contribuir para a manutenção do conforto térmico no inverno e verão.
- Impedir a entrada de ar e de chuva no interior dos ambientes.
- Há ainda funções estéticas de economia e de durabilidade.

2.2 – ALVENARIAS DE VEDAÇÃO FEITAS COM BLOCOS CERÂMICOS

2.2.1 – MATERIAIS COMPONENTES

BLOCOS CERÂMICOS

Os blocos cerâmicos de vedação são fabricados com argila e conformados por extrusão, possuindo ranhuras nas suas faces laterais que propiciam melhor aderência com argamassa de assentamento ou de revestimento; esses blocos são fabricados com dimensões padronizadas, geralmente com furos circulares (“tijolos baianos”) ou com furos retangulares.

As propriedades mais importantes dos blocos cerâmicos de vedação, algumas delas especificadas na norma brasileira NBR 7171, são as seguintes:

- tolerância dimensionais: $\pm 3\text{mm}$
- desvio de esquadro: $\leq 3\text{mm}$
- empenamento: $\leq 3\text{mm}$
- absorção da água: 10 20%
- resistência à compressão: $\geq 1,5\text{ MPa}$ (classe A)
 $\underline{\hspace{1cm}} > 2,5\text{ MPa}$ (classe B)
- espessura das paredes externas: $\underline{\hspace{1cm}} \geq 7\text{mm}$

Os limites impostos para as variações dimensionais e os desvios de forma asseguram a máxima economia no consumo de argamassa, tanto de assentamento como de revestimento, enquanto que a absorção de água, em torno de 10 a 20%, proporciona uma aderência adequada entre os blocos e a argamassa; em níveis excepcionalmente altos de absorção de água, ou mesmo quando os blocos encontram-se muito ressecados, recomenda-se para o assentamento o prévio umedecimento dos blocos.

Os blocos com furos retangulares geralmente apresentam a resistência à compressão igual ou maior que 2,5 MPa, enquanto que nos blocos com furos circulares este valor é menor (em torno de 1,5 MPa). A rigor, as duas categorias de blocos podem ser empregadas na construção de paredes de vedação; a favor da segurança, contudo, para a execução de paredes externas (fachadas) de edifícios altos, sujeitos à ação de ventos fortes, recomenda-se o emprego de blocos com resistência igual ou superior a 2,5 MPa, ou seja, blocos com furos retangulares.

ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO

As argamassas de assentamento devem apresentar as seguintes características:

- trabalhabilidade e coesão;
- capacidade de retenção de água;
- capacidade de absorver deformações, avaliada pelo módulo de deformação da argamassa;
- capacidade de aderência bloco-argamassa.

DOSAGEM DE ARGAMASSAS

A escolha de um determinado tipo de argamassa é limitada pelas exigências construtivas pertinentes ao emprego que se dará a argamassa.

Por exemplo, uma argamassa a ser utilizada no assentamento de blocos ou tijolos de uma parede de alvenaria tradicional terá as seguintes funções primárias :

- a) proporcionar uma camada constante, de tal maneira a distribuir as cargas atuantes na parede de maneira uniforme sobre toda a área resistente dos blocos ou tijolos;
- b) absorver as deformações naturais a que a alvenaria estiver sujeita;
- c) unir solidamente os elementos de alvenaria e ajudá-los a resistirem às forças laterais;
- d) selar as juntas contra a penetração de água de chuva;

Para preencher totalmente estes requisitos de desempenho, a argamassa deve apresentar as seguintes propriedades:

- a) Ter trabalhabilidade suficiente para que o pedreiro produza com rendimento otimizado um trabalho satisfatório, rápido e econômico;
- b) ter capacidade de retenção de água suficiente para que a elevada sucção dos elementos de alvenaria não prejudique as suas "funções primárias".
- c) adquirir rapidamente alguma resistência após assentada para resistir a esforços que possam atuar durante a construção;
- d) desenvolver resistência adequada para não comprometer a alvenaria de que faz parte. Não deve, no entanto, ser mais resistente que os elementos que ela une;
- e) ter suficiente aderência aos blocos e tijolos de maneira a prover a parede de uma junta resistência a esforços cisalhantes;
- f) ser durável e não afetar a durabilidade de outros materiais ou da construção como um todo;
- g) ter suficiente elasticidade para acomodar os menores movimentos estruturais da parede de alvenaria, da retração na secagem e das deformações de origem térmica.

Assim, para a finalidade citada (assentamento de tijolos) deve-se escolher dentro os vários tipos e dentre as inúmeras dosagens, aquelas que melhor preencham os requisitos citados, vale dizer, que otimizam todas as propriedades acima.

Infelizmente no Brasil, devido a uma alta carência de pesquisas neste campo, a escolha é feita subjetivamente, e em função, primordialmente, da tradição construtiva, e não baseada em parâmetros tecnicamente válidos.

Esta aparente falta de preocupação com as argamassas fez com que os métodos de dosagem não fossem pesquisados e divulgados como os de concreto.

Hoje já dispomos de metodologias de dosagem com divulgação nos meios técnicos, inclusive com cursos específicos (a exemplo do patrocinado pela ABCP).

2.3 – COMPATIBILIZAÇÃO ALVENARIA X INSTALAÇÕES

Deve-se sempre empregar a tecnologia que permite posicionar praticamente 100% das instalações hidrosanitárias, incêndio, gás, etc., desvinculadas das paredes. Com a interdependência entre as instalações e as paredes conseguida deste modo, diminui-se drasticamente os re-serviços e as perdas com material e mão-de-obra, durante a execução, além de facilitar de sobremaneira, a manutenção durante a utilização do imóvel.

Quanto às instalações elétricas, uma solução que tem apresentado bons resultados corresponde ao uso de mangueiras corrugadas flexíveis e que são dispostas no interior da alvenaria durante sua elevação, associado ao uso de blocos cerâmicos, em que as caixas metálicas ou outros detalhes são previamente fixados. Esta solução diminui a produtividade da elevação da alvenaria, mas, com certeza, aumenta em muito a produtividade da parede pronta, pois apresenta terminalidade dos serviços e elimina re-serviços. Para evitar o aumento do caminhamento do eletroduto, no caso de vergas pré-moldadas, prever rasgos nestas peças que viabilizem a passagem direta do tubo.

2.4 - ALGUMAS PARTICULARIDADES CONSTRUTIVAS

2.4.1- FIXAÇÃO DAS PAREDES AOS COMPONENTES ESTRUTURAIS

O detalhamento das ligações dos painéis de alvenaria à estrutura depende das características de deformabilidade de estrutura e do grau de vinculação entre paredes e estrutura, previsto no projeto estrutural. São registradas três possibilidades:

- a) A alvenaria funciona como travamento da estrutura, devendo trabalhar rigidamente ligada a ela. Deve apresentar desempenho mecânico superior às alvenarias de vedação somente. O encunhamento ou "aperto" é executado com o auxílio de cunhas pré-fabricadas de concreto ou tijolos cerâmicas inclinados, preenchendo um espaçamento mínimo de 15cm entre o topo da alvenaria e as vigas ou lajes. A solidarização lateral dos painéis pode ser efetuada através de "esperas" nos pilares (barras de aço deixadas durante a concretagem) com espaçamento mínimo de 60cm.
- b) A alvenaria não funciona como travamento e está envolta por estrutura altamente deformável (pórticos de grandes vãos, lajes do tipo cogumelo, etc.). As juntas entre os componentes estruturais e da alvenaria sofrem intensas solicitações, devendo ser executadas com materiais bastante deformáveis, capazes de absorver as movimentações da estrutura sem transmiti-las às paredes. Para paredes revestidas, recomenda-se o uso de telas do tipo "deployée" em toda a extensão da junta, para impedir o surgimento de fissuras.
- c) A alvenaria não funciona como travamento e a estrutura é pouco deformável. **Inclui a grande maioria dos edifícios convencionais.** As ligações devem ser executadas: as laterais confeccionadas durante a elevação das paredes, com a própria argamassa de assentamento, deixando-se folga superior - 30 a 40 mm - para fixação de topo. A principal recomendação é evitar o encunhamento precoce e rígido das paredes, para que estas não sejam afetadas

pelas movimentações higrotérmicas dos componentes estruturais ou pelas deformações oriundas do carregamento da estrutura: deve-se iniciar a fixação superior das paredes com argamassa de mesmo traço de emboço interno (contendo resina PVA), após executadas 50% das alvenarias, quando grande parcela das deformações (da alvenaria e da estrutura) tenham já ocorrido. Esta deverá se dar em lotes de, no mínimo, três pavimentos, a partir dos pavimentos superiores para baixo e tendo sido concluído outro grupo de, pelo menos, três pavimentos acima deste. Estes procedimentos associados à utilização de argamassas devidamente dosadas (capazes de absorver movimentações diferenciadas entre a alvenaria e a estrutura sem apresentar ruptura: argamassas resilientes ou "elástica") são suficientes para assegurar o desempenho satisfatório das paredes.

2.4.2 - JUNTAS VERTICAIS NÃO PREENCHIDAS

O não preenchimento das juntas verticais na alvenaria de vedação em blocos cerâmicas tem basicamente um objetivo: o de absorver as deformações a que a alvenaria estará sujeita, principalmente aquelas com origem nas deformações da estrutura reticulada de concreto armado, de modo a evitar fissuras na própria alvenaria.

Não preenchendo as juntas verticais possibilita-se que haja uma dissipação, nestas juntas, das tensões induzidas pelas deformações intrínsecas da alvenaria (retração e expansão higrotérmicas, deformação lenta, etc.) e extrínsecas a ela (deformações da estrutura reticulada). Deste modo, as juntas abertas (não preenchidas) funcionam como efetivas "juntas de trabalho", disseminadas por todo o pano da alvenaria de vedação, sendo que cada uma delas dissipa uma pequeníssima parcela da deformação total. Esta parcela é proporcional à quantidade de juntas abertas no pano considerado e à intensidade das tensões induzidas. Em outras palavras, com esta técnica pretende-se que todas as deformações da alvenaria e da estrutura sejam dissipadas em incontáveis juntas de trabalho espalhadas pelos panos de alvenaria.

Esta técnica foi desenvolvida juntamente com a técnica de se fazer a fixação da alvenaria apenas com uma argamassa fraca, sem o uso de encunhamento e com o mesmo objetivo de evitar as fissuras na alvenaria. A fixação apenas com argamassa encontra-se hoje bastante disseminada pelo setor da construção de edifícios.

A adoção destas inovações tecnológicas foi feita com o pré-requisito de que não causassem prejuízos ao desempenho esperado da parede de vedação. Isto pode ser conseguido desde que se adotem as técnicas especificadas e revestimentos argamassados com características adequadas a este novo contexto.

Os mais prováveis prejuízos que poderiam advir seriam na resistência mecânica da alvenaria e na estanqueidade das vedações exteriores.

Quanto à resistência à compressão, sabe-se que o não preenchimento das juntas verticais com argamassa na parede de alvenaria não altera significativamente esta característica da mesma. Este fenômeno tem sido descrito inúmeras vezes na bibliografia internacional e foi também objeto de pesquisas no CPqDCC - EPUSP, em anos recentes. Em relação à capacidade da parede de absorver esforços horizontais atuantes no seu próprio plano, como os esforços que tendem a cisalhá-la e os esforços de flexão, ocorre uma significativa diminuição. Porém, esta diminuição, para os casos de alvenaria de fechamento em edifícios de estrutura reticulada de concreto armado não traz normalmente prejuízos ao desempenho esperado da mesma. Pois, nesta situação as vedações exteriores estão (em nosso País) submetidas a esforços horizontais de pequena intensidade, capazes de serem resistidos, sem danos, pela alvenaria com juntas verticais não preenchidas.

As deficiências relativas à perda parcial ou total da estanqueidade das paredes exteriores têm necessariamente de ser compensadas por um revestimento de fachada com características apropriadas para suprir de per si o nível de estanqueidade exigido para estas paredes.

A Escola Politécnica recomenda que este revestimento exterior seja feito com uma argamassa tecnicamente bem dosada e com uma espessura mínima pré-definida, adequada para suprir aquela deficiência. Para as tradicionais argamassas mistas de cal e cimento a

recomendação é de que o revestimento possua uma espessura de no mínimo 2 cm, quando for executado em uma única camada (como no caso do emboço paulista).

Esta recomendação de espessura mínima justifica-se não só por permitir que o revestimento tenha a estanqueidade necessária, mas também, que o mesmo tenha condições de absorver as deformações a que estará sujeito decorrentes da movimentação contínua e intermitente presente nas juntas verticais não preenchidas.

2.4.3 - AMARRAÇÃO ENTRE FIADAS DE ALVENARIA

Preferencialmente, deve-se adotar a amarração denominada a "meio-tijolo" ou a "meio-bloco", termo indicativo de que as juntas verticais de assentamento estão posicionadas a meia dimensão dos blocos das fiadas adjacentes. Para obtenção deste aparelho deve ser especificada a utilização dos sub-módulos que promoverão a compensação nas dimensões dos componentes, permitindo a propagação das juntas a meio-bloco, a partir do ponto de conjugação de painéis de alvenaria. Este aparelho apresenta melhor desempenho mecânico, se comparado com aparelhos de juntas a prumo ou de juntas posicionadas a dimensões inferiores à metade do componente utilizado. Deve-se evitar a adoção destas soluções, restringindo-se a pequenos trechos de paredes, inferiores a 40 cm, onde não seja possível a amarração a meio bloco. Nestes casos, deve-se atentar para que não haja solicitações que possam comprometer o desempenho do painel, tais como rasgos para embutimento de tubulações.

2.4.4 - A INTERAÇÃO BLOCO-ARGAMASSA

As propriedades da alvenaria são, em essência, dependentes das características dos componentes constituintes e da adequada interação bloco-argamassa.

Esta interação, ou seja, a ação mútua entre os blocos e as juntas de argamassa é a responsável pela obtenção de um produto considerado "homogêneo", coeso e monolítico, a partir de produtos isolados. Simplificadamente esta ação é designada por aderência bloco-argamassa.

A aderência bloco-argamassa é praticamente só mecânica, por ação de encunhamento da argamassa na superfície porosa e irregular do bloco. O fenômeno da aderência pode ser assim explicado:

"Quando se coloca a argamassa sobre uma superfície absorvente, parte da água de amassamento, que contém em dissolução ou em estado coloidal os componentes do aglomerante, penetra nos poros e canais da base. No interior destes poros se produzem fenômenos de precipitação do hidróxido de cálcio ou dos géis de cimento ou de ambos. Com a pega, estes precipitados intra-capilares exercem uma ação de encunhamento de argamassa à base conseguindo-se assim a aderência. É fundamental então que a argamassa ceda água ao bloco ou tijolo e que a sucção seja contínua."

Se a quantidade de água cedida for muito intensa em um tempo muito curto o fluxo é interrompido pela impossibilidade da argamassa continuar fornecendo água. Com a interrupção do fluxo a ação de encunhamento é prejudicada pela descontinuidade entre os cristais endurecidos no interior dos poros e os que endurecem na argamassa.

Os principais fatores que influem na aderência bloco-argamassa são:

- a) Qualidade das argamassas: capacidade de retenção de água;
- b) Qualidade dos blocos: velocidade de absorção (sucção inicial): condições da superfície (partículas soltas, textura, etc.);
- c) Qualidade de mão-de-obra: tecnologia de assentamento e preenchimento completo da junta, intervalo de tempo entre o espalhamento de argamassa e a colocação do bloco, intervalo de tempo entre a mistura e o uso da argamassa, etc.
- d) Condições de cura.

2.5 - EXECUÇÃO DA ALVENARIA

A seguir, é apresentado um resumo do procedimento de execução da alvenaria de vedação com bloco cerâmico.

2.5.1- MARCAÇÃO DA ALVENARIA

- conferir os eixos de referência do pavimento. Verificar se os ferros testemunhos dos eixos (usados na execução da estrutura) mantêm o seu posicionamento (através do prumo entre três ou mais pavimentos) e se está mantido o esquadro entre os eixos após esticar as linhas. Proceder a eventuais ajustes, caso necessário;
- locar as paredes utilizando os eixos e o projeto de marcação específico da obra;
- para o posicionamento da primeira fiada, observar:
 - a linha (nível) superior do bloco será definida empregando-se uma "galga", devidamente compatibilizada com o corte esquemático da elevação. A "galga" é posicionada no fundo da laje superior e sua extremidade, através de marca específica, determina o nível superior do bloco. Desta maneira, garantiremos que a folga superior para o "aperto" entre a alvenaria e estrutura (laje e viga) será uniforme e igual a definida no corte esquemático da elevação.
 - utilizar linha dupla de modo a garantir que a primeira fiada está no prumo. Isto é muito importante, devido ao fato de que a face lateral dos blocos da 1ª fiada servem de referência para o posicionamento do escantilhão.
- nas faixas de assentamento dos blocos otimizar a limpeza da laje e umedecer, aspergindo água com o uso de broxa;

- utilizar argamassa com o traço estudado e aprovado para uso no assentamento dos blocos.
Espalhar a argamassa da primeira fiada com uso de colher de pedreiro, iniciando sempre pelo bloco de cruzamento entre paredes;
- no bloco que faz o encontro com os pilares (previamente chapiscados) garantir o total e abundante preenchimento de suas duas juntas verticais com a argamassa de assentamento;
- nas demais juntas verticais observar a largura das juntas, definida na modulação de projeto (preferencialmente entre 2 e 6mm);
- atender ao posicionamento e as medidas dos vãos indicados no projeto (portas, shafts, etc.);
- manter o local de serviço permanentemente limpo.

2.5.2 - ELEVÇÃO DA ALVENARIA

- nos pontos estratégicos e com base no bloco da fiada de marcação já assentado, posicionar os escantilhões, aprumando-os em duas faces adjacentes. O escantilhão é uma ferramenta (normalmente metálica ou de madeira) que possui uma escala (fixa ou regulável) devidamente compatibilizada com o corte esquemático da elevação e que servirá de base para se esticar as linhas de referência para o assentamento dos blocos das fiadas, garantindo o prumo e o alinhamento da parede final, além da uniformidade da folga superior para realizar o aperto da alvenaria com a estrutura;
- assentar os blocos com juntas de amarração, a meio bloco, observando as larguras das juntas previstas.
 - junta horizontal: $13 \pm 3\text{mm}$
 - junta vertical: $4 \pm 2\text{mm}$
- espalhar a argamassa em dois cordões posicionados nas duas laterais do bloco, utilizando

palheta de madeira e pegando com esta a argamassa diretamente do caixote de massa do pedreiro;

- a exemplo da fiada de marcação, os blocos de chegada nos pilares terão as duas juntas verticais preenchidas com argamassa (espessura de 1 a 3cm), ou seja, entre bloco e pilar chapiscado e entre bloco e bloco. Utilizar encabeçamento simples no encontro entre paredes;
- na última fiada da parede, ou seja, a que gera o aperto, todas as juntas verticais entre blocos serão preenchidas com argamassa (espessura de 1 a 3 cm). Cuidar para manter a amarração desta fiada com a imediatamente inferior;
- nas demais situações não utilizar argamassa nas juntas verticais entre blocos, exceto se trate de alvenarias apoiadas sobre laje em balanço e /ou lajes em que se sabe antecipadamente poderão ocorrer grandes deformações estruturais. Para estas exceções todas as juntas verticais serão encabeçadas;
- no encontro entre a alvenaria e os pilares, não prever ferro "cabelo" quando da execução da estrutura, e sim um chapiscamento eficiente com a antecedência especificada. Para casos especiais, em que se prevê deformações significativas e que podem causar o deslocamento da alvenaria com a estrutura, poder-se-á fixar, quando do chapiscamento, tela galvanizada tipo pinteiro em forma de "L", a cada duas fiadas, otimizando assim, a ligação alvenaria com a estrutura;
- realizar freqüentes verificações do alinhamento e planicidade da parede com uso de régua de alumínio;
- nos locais de fixação de louças e bancadas, conforme indicado no projeto, encher os blocos com argamassa;
- empregar as contra-vergas e vergas pré-moldadas nos vãos indicados no projeto, obedecendo ao posicionamento e as medidas dos vãos;
- verificar se a espessura da folga de aperto se encontra dentro da faixa especificada;
- manter o local permanentemente limpo.

2.5.3 - APERTO DA ALVENARIA

- para a execução do aperto obedecer às seguintes condições mínimas:
 - parede executada há no mínimo 15 dias;
 - 2 pavimentos superiores com alvenaria executada.
- executar o aperto em grupo de pavimentos (por exemplo de 3 em 3) e de cima para baixo, com intervalo mínimo de 24 horas entre eles. Se possível iniciar o aperto pelo último pavimento;
- utilizar no aperto argamassa de mesmo traço da de emboço interno, com a diferença que esta argamassa não será amolentada com água pura, e sim com mistura (Rodopás 012 DC: água) na proporção de 1:5. Também deverá ser prevista uma proteção térmica provisória da laje de cobertura (lâmina de água; blocos cerâmicos) até a data da proteção térmica definitiva;
- preencher a folga do aperto por um lado da parede, aplicando a argamassa com colher de pedreiro e compactando-a em camadas com uma reguinha de madeira, até que a argamassa comece a cair do outro lado. Após 12 horas desta atividade, complementa-se o aperto pelo outro lado da parede, deixando-os acabados e sem rebarbas de argamassa. No caso das paredes externas, o aperto pelo lado de fora será executado pela equipe de emboço no período de preparação da fachada;
- manter o local permanentemente limpo.

2.5.4 - FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

Para execução da alvenaria, dentro das diretrizes apresentadas são necessárias as seguintes ferramentas e equipamentos:

- lápis de carpinteiro
- lápis estaca

- colher de pedreiro
- prumo de face com 700 gr
- linha de nylon 100
- réguas de alumínio (2,40 - 2,00 - 1,50 m)
- trena de aço 30 m
- trena de aço 5 m ou metro de bambu
- broxa
- espátula metálica 3"
- vassoura com cabo
- pá de bico com cabo
- marreta 112 kg
- talhadeira
- balde plástico 12 litros
- esquadro metálico (0,60 x 0,80 x 1,00 M)
- palheta de madeira
- bancada (andaime)
- escantilhão metálico
- carrinho giratório
- caixote metálico para massa
- suporte metálico para caixote de massa
- argamassadeira de pavimento.

2.5.5 – ARGAMASSAS UTILIZADAS

- Alvenaria de Vedação / Alvenaria de Marcação => Traço 1 : 9
50 kg de cimento
9 padiolas de areia vermelha

Dimensão da padiola = 45 x 35 x 25 cm

- Chapisco interno => Traço 1 : 4

50 kg de cimento

4 padiolas de areia grossa

Dimensão da padiola = 45 x 35 x 25 cm

2.5.6 – CRITÉRIOS PARA MEDIÇÃO E CONTRATAÇÃO

- Equipe de trabalho : 3 pedreiros e 1 servente
- Valor da Tarefa : R\$ 1,46 / m² (Alvenaria de 10 cm)
R\$ 2,92 / m² (Alvenaria de 20 cm)

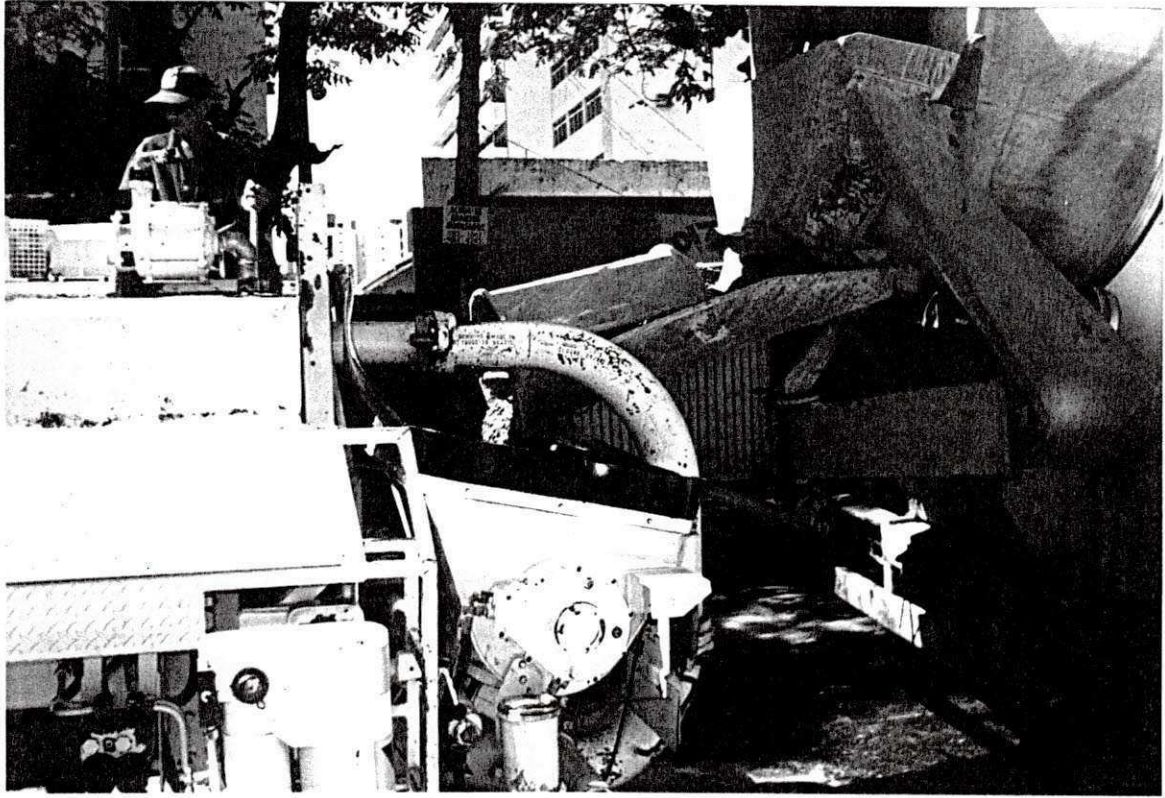
CONCLUSÃO

Os métodos empregados no processo construtivo convencional para a execução de alvenarias de vedação, assentam-se em bases bastante artesanais com deficiente fiscalização dos serviços, organização e padronização do processo de produção. Normalmente, os procedimentos adotados nos canteiros limitam-se à reprodução de práticas correntes na construção civil que, no entanto, carecem de confirmação técnica quanto à sua pertinência. Por outro lado, os projetos enviados a estas obras não favorecem a reversão deste quadro, apresentando um nível de detalhamento construtivo insuficiente à consecução de um produto de qualidade assegurada além de conterem incorreções que, não raro, somente são evidenciados no momento da execução.

A insuficiência de detalhamento construtivo corretamente concebido (especificação de materiais e técnicas a serem utilizados, inclusive) pode ser atribuída ao desconhecimento, por parte dos projetistas, das inúmeras e variadas influências físicas a que estão expostas as edificações e do comportamento dos materiais de construção frente a elas, ao longo do tempo. Além das pesquisas nesta área serem incipientes, é pouco freqüente o acompanhamento das obras por seus projetistas, prática que circunscreve os problemas decorrentes de precisões técnicas incorretas aos canteiros ou, quando não são solucionados, transfere-se aos futuros usuários sem contribuir para a melhoria de qualidade de novos projetos que voltam a apresentar as mesmas falhas e erros de concepção.

A proposta de elaboração de projetos construtivos para edificações objetiva resgatar para fase de concepção a responsabilidade pela correção técnica e exequibilidade das propostas enviadas aos canteiros de obra, dotando-os de instrumentos efetivamente reguladores do processo de execução de edifícios e definidores da qualidade final do produto. Pressupõe maior estreitamento entre as atividades de projeto e execução, além de avaliações sistemáticas pós-ocupação dos edifícios num processo contínuo de revisão e de aperfeiçoamento das práticas de produção de edifícios convencionais.

Para as paredes de alvenaria, a elaboração de projetos executivos visa conceber os detalhes construtivos capazes de assegurar-lhes melhor desempenho de suas funções com vedação, na proteção dos ambientes contra a ação de agentes externos indesejáveis (correntes de ar, águas de chuva, raios visuais, som, calor ou frio, animais, ação do fogo, etc.) e como suporte de instalações prediais e de equipamentos diversos, atendendo aos padrões de habitabilidade e de segurança de seus usuários e à normalização pertinente.



?



?



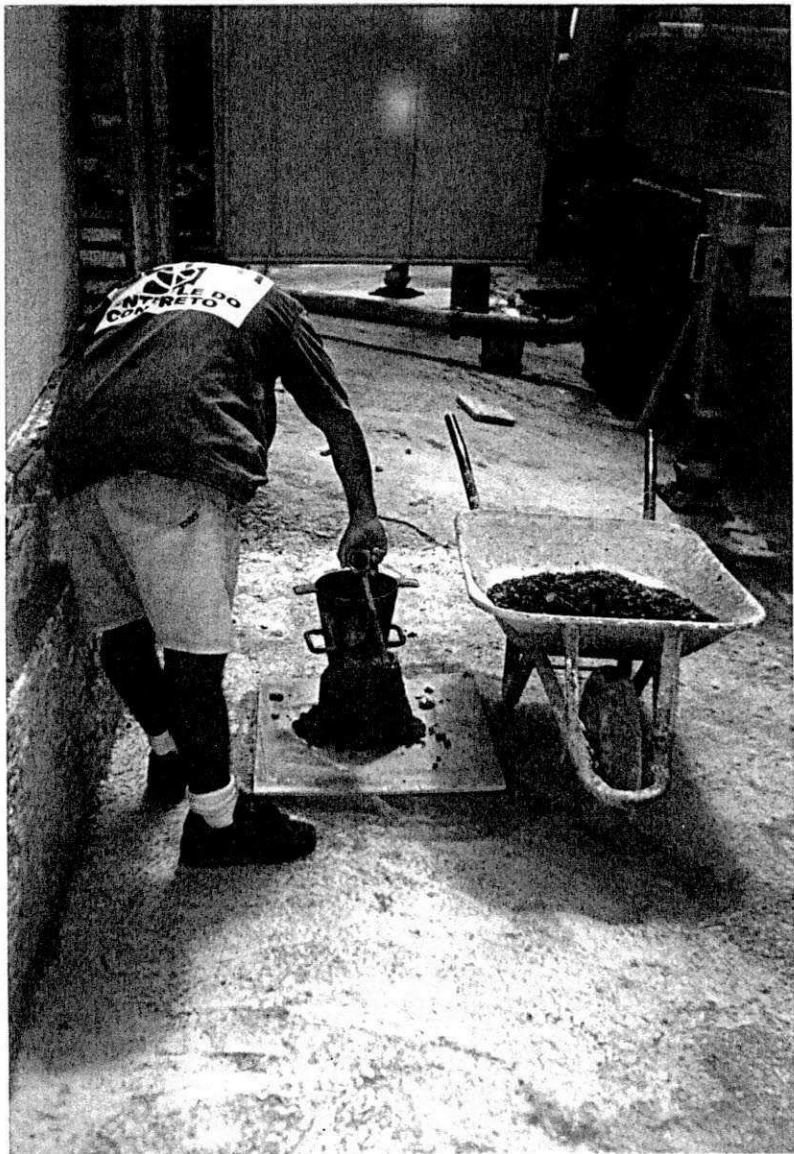
?



?



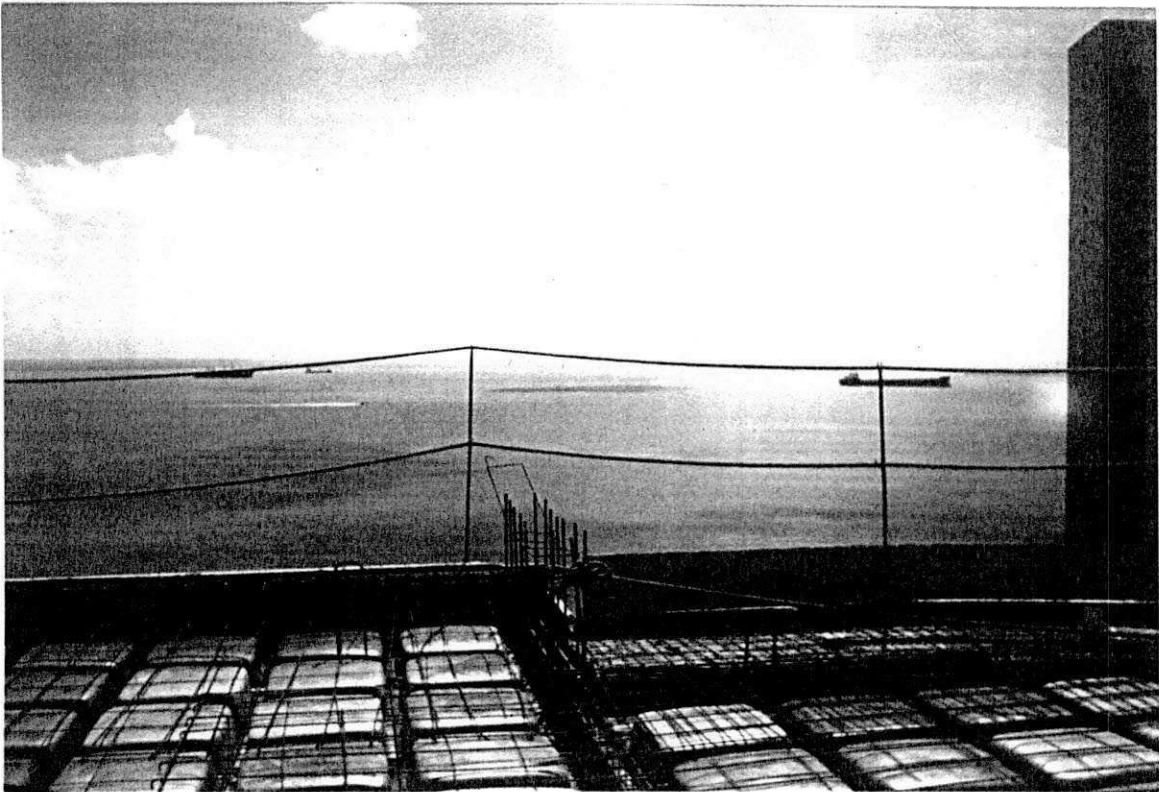
2



2

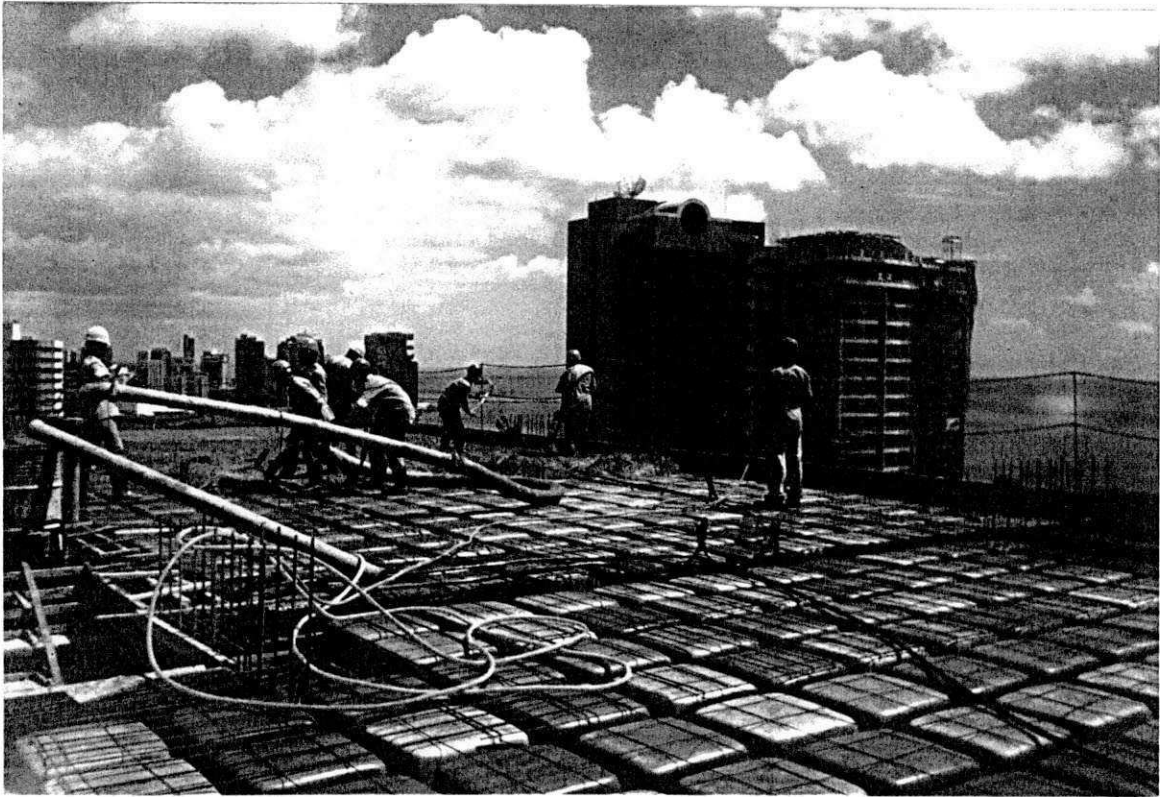


?



?





9





?





BETON

ENGENHARIA LTDA.
TECNOLOGIA DO CONCRETO



BETON

ENGENHARIA LTDA.
CONTROLE DE CONCRETO

Fortaleza, 05 de Julho de 1999.

A Construtora Mota Machado S/A.

OBRA: Edifício Meireles

Relatorio: 011

A BETON ENGENHARIA LTDA. vem por meio deste lhes apresentar o relatório referente ao CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO, no período de 01/05/99 a 30/05/99.

CARACTERIZAÇÃO DO CANTEIRO DE SERVIÇO

a) Medição dos materiais

- Cimento : Em peso
- Agregado : Em volume
- Água : Em volume

b) Mistura do concreto - Em betoneira basculante

c) Adensamento - Vibratório

d) Descrição do controle tecnológico

Traço do concreto: T-1 fck=25MPa Beton Zebú
T-2 fck=25MPa Fortimix

- Aditivo : Não
- Umidade da areia determinada sempre que necessário.
- Moldagem e ruptura dos corpos de prova cilíndricos de concreto feitas de acordo com as normas da ABNT.
- Determinação do consumo de cimento feita por ocasião da dosagem racional.

BETON - R. Jornalista Nertan Macedo, 370 - Fone(Fax): (085) 262.2424
CEP = 60190.730 Fortaleza - Ceará

C. C. B. - 07-122-006/0001-15

C. C. B. - 07-122-006/0001-15

**BETON**ENGENHARIA LTDA.
CONTROLE DE CONCRETO

Fortaleza, 05 de Julho de 1999.

Obra: Edifício Meireles
Certificado parcial No. 011

Ensaio de corpos de prova de acordo com a NBR - 5739 da ABNT

| Nr | REF | TRAÇO | DATA DE MOLDAGEM | DATA DE RUPTURA | IDADE (dias) | PEÇA CONCRETADA | RESISTENCIA (MPa) |
|----|-----|-------|------------------|-----------------|--------------|--|-------------------|
| 1 | 245 | T-1 | 04/05/99 | 11/05 | 07 | Pilares P8,9,15 do 13o. pav. tipo | 19,5 |
| 2 | 245 | T-1 | 04/05/99 | 11/05 | 07 | " | 19,8 |
| 3 | 246 | T-1 | 04/05/99 | 01/06 | 28 | " | 26,2 |
| 4 | 246 | T-1 | 04/05/99 | 01/06 | 28 | " | 25,5 |
| 5 | 247 | T-1 | 05/05/99 | 12/05 | 07 | Pilares P10,13,16,17 do 13o. pav. tipo | 20,4 |
| 6 | 247 | T-1 | 05/05/99 | 12/05 | 07 | " | 20,1 |
| 7 | 248 | T-1 | 05/05/99 | 02/06 | 28 | " | 26,0 |
| 8 | 248 | T-1 | 05/05/99 | 02/06 | 28 | " | 25,6 |
| 9 | 249 | T-1 | 13/05/99 | 20/05 | 07 | Escada do 12o. pav. tipo | 19,2 |
| 10 | 249 | T-1 | 13/05/99 | 20/05 | 07 | " | 20,1 |
| 11 | 250 | T-1 | 13/05/99 | 10/06 | 28 | " | 26,4 |
| 12 | 250 | T-1 | 13/05/99 | 10/06 | 28 | " | 26,6 |
| 13 | 251 | T-2 | 14/05/99 | 21/05 | 07 | Laje e vigas do 13o. pav. tipo | 18,8 |
| 14 | 251 | T-2 | 14/05/99 | 21/05 | 07 | " | 19,4 |
| 15 | 251 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 25,3 |
| 16 | 251 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 25,2 |
| 17 | 252 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,0 |
| 18 | 252 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,2 |
| 19 | 253 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,3 |
| 20 | 253 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 25,9 |
| 21 | 254 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,1 |
| 22 | 254 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,8 |
| 23 | 255 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,0 |
| 24 | 255 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 25,5 |
| 25 | 256 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 28,3 |
| 26 | 256 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 27,2 |
| 27 | 257 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 25,7 |
| 28 | 257 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,6 |
| 29 | 258 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 28,9 |
| 30 | 258 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 28,1 |
| 31 | 259 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 26,6 |
| 32 | 259 | T-2 | 14/05/99 | 11/06 | 28 | " | 27,7 |
| 33 | 260 | T-1 | 18/05/99 | 25/05 | 07 | Pilar P20 do 13o. pav. tipo | 18,8 |
| 34 | 260 | T-1 | 18/05/99 | 25/05 | 07 | " | 19,9 |
| 35 | 261 | T-1 | 18/05/99 | 15/06 | 28 | " | 26,4 |
| 36 | 261 | T-1 | 18/05/99 | 15/06 | 28 | " | 26,8 |
| 37 | 262 | T-1 | 20/05/99 | 27/05 | 07 | Pilares P1,2,3,4,6,11,18 do 13o. pav. tipo | 22,6 |
| 38 | 262 | T-1 | 20/05/99 | 27/05 | 07 | " | 21,5 |
| 39 | 263 | T-1 | 20/05/99 | 17/06 | 28 | " | 27,2 |
| 40 | 263 | T-1 | 20/05/99 | 17/06 | 28 | " | 26,9 |
| 41 | 264 | T-1 | 24/05/99 | 31/05 | 07 | Pilares P8,9,10 do 13o. pav. tipo | 19,9 |
| 42 | 264 | T-1 | 24/05/99 | 31/05 | 07 | " | 20,7 |
| 43 | 265 | T-1 | 24/05/99 | 21/06 | 28 | " | 28,9 |
| 44 | 265 | T-1 | 24/05/99 | 21/06 | 28 | " | 28,3 |

Fortaleza, 05 de Julho de 1999.

Obra: Edifício Meireles
Certificado do relatório No. 011

Ensaio de corpos de prova de acordo com a NBR - 5739 da ABNT

| Nr | REP | TRAÇO | DATA DE MOLDAGEM | DATA DE RUPTURA | IDADE (dias) | PEÇA CONCRETADA | RESISTENCIA (MPa) |
|----|-----|-------|------------------|-----------------|--------------|-------------------------------------|-------------------|
| 45 | 266 | T-1 | 25/05/99 | 01/06 | 07 | Pilares P13.16.17 do 13o. pav. tipo | 20,4 |
| 46 | 266 | T-1 | 25/05/99 | 01/06 | 07 | " | 20,8 |
| 47 | 267 | T-1 | 25/05/99 | 22/06 | 28 | " | 27,4 |
| 48 | 267 | T-1 | 25/05/99 | 22/06 | 28 | " | 26,8 |

fck,est = 26.2 MPa para o concreto do 13o. pav. tipo

fck,est = 26.4 MPa para o concreto do 14o. pav. tipo

Como os fck,est > fck, as partes da estrutura concretadas podem ser aceitas.

Atenciosamente

Dele de Penha
TOP ENGENHARIA LTDA
MILDA DE CASTRO PAMPLONA
Engenheira Responsável
CREA nº 9999-D

1.5 – SISTEMÁTICA DA PRODUÇÃO DA ESTRUTURA

A Estrutura do Meireles Residence Service é em concreto armado com a utilização de lajes nervuradas e maciças.

O controle tecnológico do concreto utilizado na obra, é de responsabilidade da BETON Engenharia LTDA, bem como todos os traços (concreto produzido na obra, concreto usinado e argamassas) e as respectivas padrolas. Periodicamente são realizados ensaios com relação ao concreto utilizado, verificando a qualidade dos materiais empregados, verificação da trabalhabilidade do concreto aplicado (Slump Test), fck, etc. (Ver Relatório em Anexo)

A mistura do concreto é realizada em betoneira basculante. O concreto produzido na obra é transportado em giricas através do guincho de carga. O concreto quando usinado, é transportado através de tubulação específica.

O concreto é lançado imediatamente após o transporte, obedecendo os critérios, no que se refere a altura máxima de lançamento do mesmo.

Para o adensamento foram utilizados vibradores de imersão tendo sempre o cuidado de : aplica-los na vertical, promover a vibração no maior número possível de pontos e manter a distância das formas.

Depois do seu endurecimento, tinha-se o cuidado de promover a cura do concreto.

Um dos pontos falhos observados durante a concretagem das lajes e vigas, foi o aparecimento de bexigas. Fato ocorrido devido aos seguintes fatores :

- Mau posicionamento das cocadas;
- Vibração insuficiente;
- Rapidez no lançamento do concreto usinado, visto que, 62 m³ de concreto eram lançados em um intervalo de 5 a 6 horas.

O processo de corte e dobra de ferro é realizado em um galpão, onde os mesmos, depois de cortados e dobrados eram identificados, facilitando assim o controle do seu transporte, que é realizado através do guincho de carga.

A conferência da armação é responsabilidade do técnico da obra e era executada a cada painel de laje armada. Eram verificados: tipo de aço, bitolas, quantidades de ferro, posicionamento espaçamento dos estribos e comprimento da espera (no caso de pilares).

2.6 - SISTEMÁTICA DA PRODUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

A marcação da alvenaria é realizada pelo mestre da obra junto com mais dois pedreiros. A elevação da alvenaria de vedação é realizada com a amarração a "meio-tijolo", as juntas verticais não são preenchidas, exceto as alvenarias de vedação externas.

O aperto só é realizado quando os dois pavimentos superiores já possuem alvenaria executada.

Quando existe a passagem de eletrodutos pela alvenaria, o tijolo é assentado com os furos para cima, permitindo assim, que os eletrodutos percorram por dentro dos mesmos.

3.0 – SEGURANÇA DO TRABALHO

O canteiro de obra é dotado de todas as condições previstas para proporcionar aos seus empregados o melhor ambiente de trabalho possível, para a atividade da construção civil.

Todos os locais apontados no PC-MAT, como passíveis de acidentes, foram alertados com a utilização de placas indicativas.

Todo funcionário quando admitido pela empresa recebe o seu EPI, e assina um termo de responsabilidade garantindo: o uso de todos os equipamentos necessários para a sua segurança, bem como, a conservação de todo o material recebido.

A empresa possui um técnico em segurança do trabalho que faz visitas constantes nos canteiros de obra. Toda visita resulta em um relatório, apontando os operários que por ventura não estejam utilizando o seu EPI, e também apontando os locais que necessitem de melhoramentos.

De um modo geral, tanto a empresa como os operários, estão engajados no que diz respeito a segurança.