



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Estagiário: **Raphael Nunes Gonçalves**

Empresa: **EIT- Empresa Industrial Técnica S/A**

Orientador na empresa: **Eng. Francisco Petrônio A. Martins**

Orientador na UFCG: **Prof. Dr. João Queiroz De Carvalho**

Campina Grande – Paraíba

Março/2009

Aluno: Raphael Nunes Gonçalves.....Matrícula: 20311182

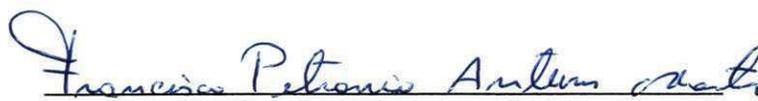
ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Julgado em, 9 / 3 / 2009

Nota: 9,0 (nove)



Prof. Dr. João B. Queiroz De Carvalho
orientador



Francisco Petrónio Antunes Martina
Engenheiro civil



Raphael Nunes Gonçalves
estagiário

Campina Grande – Paraíba
Março/2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sabedoria, força, luz e paciência concedidas e por caminhar sempre ao meu lado.

A minha família, que foram minha fortaleza e minha sustentação em todos os instantes dessa etapa vencida.

A EIT - Empresa Industrial Técnica por ter mim dado à oportunidade de realizar o estágio supervisionado, etapa fundamental para adquirir experiência profissional. Em especial, a todos os funcionários.

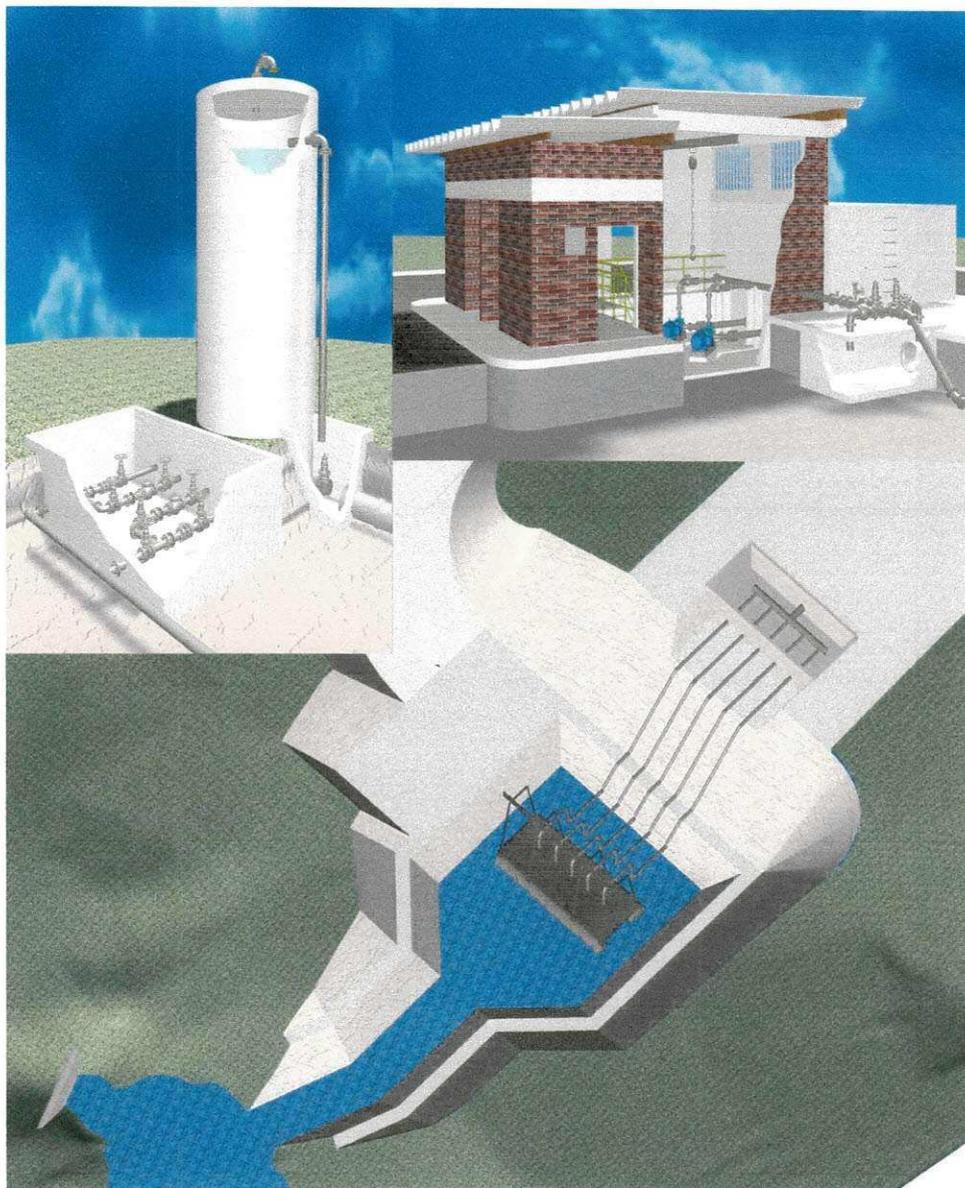
Ao professor João Queiroz por toda credibilidade, aprendizado e confiança e por sempre me atender quando precisei.

Ao Engenheiro Francisco Petrônio por ter apostado no meu trabalho.

A Unidade Acadêmica de Engenharia de Civil pela formação e pelo companheirismo dos professores e funcionários.

Enfim a todos que direto ou indiretamente contribuíram com essa vitória.

SISTEMA ADUTOR DO BAIXO PARAÍBA



1.0 Apresentação

É grande a importância do planejamento em todas as fases de um empreendimento.

Este relatório mostra os conceitos teóricos que poderão ser aplicados, para minimizar os imprevistos e garantir uma obra planejada e sem riscos.

Ele define, em primeiro lugar, a descrição do empreendimento, depois as atividades desenvolvidas durante o estágio, como a situação em que a obra encontrava-se antes do estágio, as estruturas de concreto armado, o levantamento de alvenarias, as instalações elétricas, escavações de valas, assentamento de tubos, compactação de colchão de areia, reaterro compactado e por fim as considerações finais do relatório.

O estágio foi realizado no Projeto Adutora de Acauã – Tronco Oeste que destina as águas da Barragem de Acauã para um processo de tratamento completo para remover as impurezas presentes na água, para a cidade de Itatuba, Ingá, Juarez Távora e Zumbi. A cidade de Mogeiro, Salgado de São Felix, Itabaiana, Pilar, São Miguel e Juripiranga que pertencem ao Tronco Leste com captação em Salgado de São Felix e em Itabaiana, onde está contemplada neste relatório.

2.0 - Objetivos

O objetivo deste relatório é descrever as atividades realizadas e o aprimoramento dos conhecimentos importantes para a vida profissional. As atividades desenvolvidas verificaram os termos utilizados na construção civil, cronograma, materiais, controle de compras e estoque de materiais, conferência de plantas e projetos, ressaltando as etapas de execução além de detalhes construtivos e abordagem sobre as dificuldades encontradas durante a execução de um obra civil.

4 POPULAÇÃO ATENDIDA

4.1 PARÂMETROS DE PROJETO

Para definição das vazões de projeto necessárias ao atendimento das áreas em estudo foram utilizados os seguintes parâmetros:

Per Capita de Produção

$$q = 150 \text{ l/hab. x dia}$$

O per capita acima inclui índice de perdas da ordem de 25%.

índice de Abastecibilidade: $T_a = 100\%$

Coeficiente do dia de maior consumo: $K_1 = 1,20$

Coeficiente da hora de maior consumo: $K_2 = 1,50$

4.2 PROJEÇÕES POPULACIONAIS

A região estudada apresenta diferentes características demográficas, pois abrange tanto cidades de médio porte, como Jaicós, quanto cidades pequenas e vilas, cujas populações chegam a ser igual ou inferior a 1.000 habitantes. Em razão de tal heterogeneidade as estimativas demográficas são efetuadas de acordo com a realidade da localidade a ser estimada. Por sugestão da CAGEPA e com vistas a simplificar o processo de cálculos, convencionou-se utilizar uma taxa de crescimento geométrico única, igual a 3,5 % a.a para todas as localidades estudadas.

4.3 VAZÕES DE PROJETO

Para os cálculos das vazões de projeto foram adotadas as seguintes expressões:

Vazão Média (Q_m - 24 horas)

$$Q_m = 1,20 \times P \times q \times T_a / 86.400$$

Onde:

Q_m = Vazão média para 20 horas de bombeamento

P = População (hab)

T_a = taxa de abastecibilidade (1)

q = per capita de produção (l/hab. x dia)

Vazão Máxima Diária (Q_d - 24 horas)

$$Q_d = Q_m \times K_1$$

Onde:

Q_d = vazão máxima diária

K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo (1,2)

Vazão Máxima Horária (Q – 24 horas)

$$Q_h = Q_d \times K_2$$

Onde:

Q_h = Vazão máxima horária

K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo (1,5)

Para o dimensionamento das tubulações, foi utilizada a vazão de 20 horas, evitando-se assim a ligação das bombas no pico do sistema elétrico. As vazões de 20 horas são 20% superiores às vazões de 24 horas.

A QUADRO 1.2 apresenta as vazões de projeto necessárias para cada localidade, tendo como base as populações contidas na QUADRO 1.1.

QUADRO 1 – POPULAÇÃO BENEFICIADA PELA ADUTORA

CIDADE	TAXA (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (2005)	POPULAÇÃO ATENDIDA (2025)	CONSUMO PER CAPTA (q/l/hab)	VAZÃO MÁXIMA (2005 - 24 h)		VAZÃO MÁXIMA (2005 - 20 h)	
					Diária	Horária	Diária	Horária
ITATUBA	3,5	5.922	11.784	150	20,46	24,55	36,83	29,46
INGÁ	3,0	11.565	20.888	150	36,26	43,52	65,28	52,22
JUAREZ TÁVORA	3,5	6.202	12.341	150	21,43	25,71	38,57	30,85
ZUMBI	3,5	1.988	3.956	150	6,87	8,24	12,36	9,89
MOGEIRO	3,5	4.802	9.555	150	16,59	19,91	29,87	23,89
TOTAIS	-	30.479	58.524		101,61	121,93	182,91	146,31

5 DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

5.1 CAPTAÇÃO

A captação para o Sistema Adutor Baixo Paraíba – Tronco Oeste é por intermédio de flutuante metálico com bombas verticais. A obra civil da captação, composta por um canal de aproximação, já está concluída.

5.2 ADUTORA

O Sistema Adutor Baixo Paraíba – Tronco Oeste consta de 70.624,40m de adutora com junta elástica, distribuídos por diâmetro conforme QUADRO 2 abaixo.

TABELA 2 – QUANTITATIVO DE TUBULAÇÃO

DIÂMETRO NOMINAL	COMPRIMENTO (m)	TOTAL
700	5.780,00	
400	17.912,20	
250	16.413,26	
200	19.772,75	
150	11.158,47	
TOTAIS	71.036,68	

5.3 BOMBEAMENTO

Basicamente foi adotado um único padrão arquitetônico nas elevatórias. Cada elevatória será dotada de um reservatório conjugado com volume suficiente para uma hora de bombeamento. Este volume é essencial para a operação do sistema funcionando como um pulmão absorvendo as diferenças de vazão entre duas elevatórias consecutivas (causada pelo abastecimento das cidades intermediárias) evitando o liga-desliga constante das bombas que é altamente prejudicial ao sistema de partida elétrico.

Outra função do reservatório é viabilizar o sistema de automação. Em cada reservatório será instalado medidores de nível que controlam todo do sistema de liga e desliga das bombas imediatamente a montante.

As elevatórias serão dotadas de monovia com talha elétrica para movimentação dos equipamentos hidromecânicos na fase de montagem do sistema ou nas manutenções eventuais.

As bombas serão instaladas em poço seco e funcionarão afogadas que garantirá a escorva permanente.

5.4 RESERVATÓRIO

Ao longo da adutora foram previstos reservatórios de equalização que possibilitam a transição de adutora de recalque para adutora gravitária. A função dos reservatórios é evitar o sifonamento naquele ponto melhorando sobremaneira a operação da adutora.

O volume de reservação será composto por duas parcelas: O volume para garantir 1/3 do consumo máximo diário – 3.31,8 m³ e o volume para compensação do consumo de 24 horas e do bombeamento de 20 horas – 343,18 m³. Desta forma, o volume total de armazenamento para atendimento do consumo das cidades é de 3.775 m³.

A reservação necessária será atendida pela construção dos seguintes reservatórios:

Reservatório 1 - 1.000,00 m³ na ETA;

Reservatório 2 - 1.000,00 m³ próximo a Ingá ;

Reservatório 3 – 150 m³ próximo de Zumbi.

Além deste reservatório, a reserva mínima será atendida com a contabilização dos seguintes volumes a serem implementados:

Reservatório anexo à EB-2 - 500 m³

Reservatório anexo à EB-3 - 180 m³

A complementação da reserva será feita pelos reservatórios existentes nas cidades, citados a seguir:

Reservatório existente em Itatuba – 403 m³

Reservatório existente em Ingá – 350 m³

Reservatório existente em Mogeiro – 100 m³

Reservatório existente em Juarez Távora – 200 m³

Reservatório existente em Zumbi – 58 m³

Os reservatórios existentes perfazem 1.111,0 m³ enquanto os projetados somam 2.830,0 m³, totalizando 3.941 m³, volume suficiente para o atendimento dos critérios citados.

5.5 VENTOSA E DESCARGA

5.5.1 Ventosas

Ao longo da rede foram utilizadas ventosas para permitir a admissão e expulsão de ar durante a operação normal e durante os períodos de enchimento e esvaziamento da rede.

Estes equipamentos impedem a formação de bolsões de ar na tubulação que causariam redução de seção de escoamento com conseqüente redução de vazão.

O posicionamento das ventosas ao longo da rede, baseou-se nos seguintes critérios:

- Pontos altos da rede.
- Longos trechos horizontais. Neste caso a cada 500 m.

Deverá ser utilizado um diâmetro comercial acima do ponto encontrado.

As ventosas são instaladas em um te de derivação na rede e são acondicionadas em caixas de concreto armado com tampa removível para eventuais manutenções.

5.5.2 Descarga de fundo

5.5.2.1 Generalidades

Ao longo da rede foram utilizadas descargas de fundo para permitir a drenagem da adutora durante a fase de manutenção ou para reparos no sistema. As descargas de fundo são posicionadas nos pontos baixos da adutora. As descargas de fundo são instaladas em um te de derivação na rede e são acondicionadas em caixas de concreto armado ou alvenaria com tampa removível para eventuais manutenções. As dimensões da caixa das descargas de fundo foram determinadas a partir das dimensões das peças que compõem o sistema, isto é, Tê bolsas x bolsa x flange, registro de gaveta flange cabeçote e extremidade ponta e flange.

5.5.3 Válvulas de bloqueio

Ao longo da rede foram utilizadas válvulas de bloqueio para permitir a interrupção do fornecimento de água para determinadas áreas com o intuito de manutenção ou reparos no sistema. O posicionamento das válvulas de bloqueio ao longo da rede, baseou-se nos seguintes critérios:

- Nas derivações para adutoras (principais ou secundárias);
- Ao longo das adutoras principais a cada 8 km

As válvulas de bloqueio são acondicionadas em caixas de concreto armado ou alvenaria com tampa removível para eventuais manutenções e manobras.

5.6 ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO

As tubulações serão enterradas a uma profundidade mínima de 0,8 m acima da geratriz superior do tubo. A esta profundidade, a maioria dos veículos pode trafegar sem afetar o tubo.

A vala possui uma largura equivalente ao diâmetro nominal mais 0,3 m para cada lado e uma altura igual ao diâmetro da tubulação acrescido de 0,95 m, sendo 0,8m de recobrimento e 0,10m do colchão de areia que deverá ser colocado no fundo da vala para regularização no caso de terrenos pedregosos.

É importante que todo material em volta do tubo, e 0,15 m acima, seja selecionado, isento de pedregulhos e compactado a 90% do Proctor Normal.

O restante da vala poderá ser preenchida com material reaproveitado da escavação.

5.7 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

5.7.1 Desenvolvimento

O sistema de tratamento preconizado para ser utilizado no Baixo Paraíba, foi desenvolvido pelo Eng^o Laurindo de Alencar Florentino e está implantado em várias localidades há mais de duas décadas. A elevada cor da água bruta durante o período de estiagem e turbidez alta na época de chuva exigem um processo de tratamento completo para remover as impurezas presentes na água. A unidade de tratamento projetada é capaz de atender a nova demanda com um padrão de qualidade compatível com o que recomenda a portaria 518 do ministério da Saúde.

5.7.2 Dados técnicos da ETA padrão

Estação de Tratamento de Água, fabricada em resina poliéster estruturada com fibra de vidro, com elevada resistência a esforços de tração e compressão, à corrosão e ao ataque dos produtos químicos utilizados no processo de potabilização da água.

São as seguintes às unidades constitutivas da estação:

5.7.3 Medidor de Vazão e de Mistura Rápida

A medição de vazão será efetuada através de dispositivo hidráulico (vertedor, calha, Parshall, trecho de tubulação, etc.) instalados no próprio corpo da estação, os quais serão, ou não, dotados de régua limnométrica para leitura direta da vazão. Estes dispositivos também promoverão a mistura rápida dos produtos químicos utilizados na potabilização da água, garantindo gradientes de velocidade superior a 700 s^{-1} .

5.7.4 Flocculador

A unidade de floculação é constituída de um flocculador hidráulico, do tipo chicanas de fluxo vertical, com tempo de detenção de 20 minutos. A unidade completa conta com três câmaras em série e oferece uma gradação, ao gradiente de velocidade, em torno de 40 a 10 s^{-1} dependendo da qualidade da água bruta a ser tratada.

5.7.5 Decantador

O decantador é de fluxo laminar, dotado de módulos tubulares com ângulo de 60° em relação a horizontal, tem uma eficiência comprovada de 95 % na remoção de cor e descarga de lodo hidráulica através de manobras de registros.

5.7.6 Filtro

As unidades filtrantes são do tipo rápidas, por gravidade, operam a taxa declinante variável e fluxo descendente. O leito é composto de carvão antracito e areia, suportado por camadas de seixos rolados, garantem uma taxa de infiltração nominal de $280 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$, velocidade ascensional de lavagem nunca inferior a $0,7 \text{ cm}/\text{min}$. O sistema poderá ser de autolavagem onde um filtro é

lavado utilizando-se a água filtrada proveniente dos outros filtros em operação normal, dispensando assim o auxílio de conjuntos moto-bombas ou de reservatórios elevados construídos para este fim.

5.7.7 Dispositivos Complementares

Tubulações e conexões de interligação, barriletes, válvulas de drenagem e de limpeza das unidades de floculação, decantação e filtração, acoplamentos e escadas de acesso aos decantadores e filtros.

6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

6.1 SISTEMA ADUTOR

6.1.1 Critérios utilizados

Foram utilizados os seguintes critérios para a determinação da perda de carga na adutora:

1. Formula de Colebrook-White em conjunto com a fórmula universal de perda de carga de Darcy-Weisbach

Formula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{R\sqrt{f}} \right)$$

Formula de Darcy-Weisbach:

$$H = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Onde : f - fator de atrito

k - Rugosidade do tubo (mm) = 0,2

R - Número de Reynolds

L - Comprimento (m)

V - Velocidade de escoamento (m/s)

D - Diâmetro (m)

g - Aceleração da gravidade = 9,81 m/s²

H - Perda de carga total ao longo do trecho (m)

2. Acréscimo de 5% nas perdas de carga distribuídas relativo às perdas de carga localizada ao longo da tubulação. Perdas estas caracterizadas por: (a) derivação para cidades, chafarizes (b) tê de derivação para descargas e ventosas, (c) curvas, (d) reduções e (e) derivação para adutoras secundárias.

3. Perda localizada na estação e bombeamento de 3,0 m.c.a.

4. Pressão mínima em qualquer ponto da adutora : 5.0 m.c.a

6.1.2 Metodologia

Para o dimensionamento do Sistema Adutor do Baixo Paraíba, foi utilizado o estudo econômico. Neste método, o diâmetro que representa o menor custo total (energia + Investimentos) é o diâmetro escolhido.

Para operacionalizar o método econômico, foram feitas simulações com vários diâmetros e computados os custos com investimento inicial com tubos e estação de bombeamento e custo atualizado de energia ao longo de 30 anos de vida útil de projeto para cada diâmetro simulado.

O procedimento consiste no traçado de um gráfico onde as abscissas são o diâmetro e no eixo das ordenadas está o custo. Em um mesmo sistema de eixos três gráficos são traçados para cada setor:

- Diâmetro x custo da tubulação;
- Diâmetro x custo da energia + estação de bombeamento;
- Diâmetro x custo total.

Este último gráfico apresenta sempre um ponto de mínimo que é exatamente a combinação econômica procurada.

O software leva em consideração o perfil da adutora e calcula a classe de pressão do tubo e seu custo em cada simulação, resultando a combinação mais econômica em cada caso.

Na hipótese da diferença entre o custo total de duas alternativas for muito pequeno (menor que 5%), o que caracteriza um empate técnico, optou-se pela alternativa que resultasse em um menor número de elevatórias.

6.2 GRUPO MOTOBOMBA

Para o cálculo da potência consumida, utilizou-se a seguinte formulação:

$$Potencia(cv) = \frac{Q.H_{man}}{75.\eta}$$

Para a determinação da potência do motor, aplicou-se 15% a 20% de reserva de potência e utilizou-se o motor comercialmente superior.

6.3 ORÇAMENTO E ESPECIFICAÇÕES

Esta reformulação de projeto diz respeito ao antigo projeto Sistema Adutor Acauã cuja implantação já se iniciou no escopo de contrato entre a antiga SEMARH e a EIT – Empresa Industrial Técnica. As especificações técnicas de materiais e serviços são as mesmas apresentadas no dito sistema.

A parte orçamentária será apresentada em documento separado. Com a reformulação do projeto para atender os interesses do Estado da Paraíba, alguns itens não existentes na planilha da original da obra foram criados e seus preços necessitarão ser aprovados pela SEIE para que se tornem preços oficiais e que possam ser pagos ao empreiteiro na medição.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

1. POPULAÇÃO ATENDIDA

CIDADE	TAXA (%)	POPULAÇÃO ATENDIDA (2005)	POPULAÇÃO ATENDIDA (2025)	CONSUMO PER CAPTA (q/l/hab)	VAZÃO MÁXIMA (2005 - 24 h)		VAZÃO MÁXIMA (2005 - 20 h)	
					Diária	Horária	Diária	Horária
ITATUBA	3,50	5.922	11.783	150	24,55	36,83	29,46	44,19
INGÁ	3,00	11.565	20.888	150	43,52	65,28	52,22	78,34
JUAREZ TÁVORA	3,50	6.202	12.341	150	25,71	38,57	30,85	46,28
ZUMBI	3,50	1.988	3.956	150	8,24	12,36	9,89	14,83
MOGEIRO	3,50	4.802	9.555	150	19,91	29,87	23,89	35,84
TOTAIS	-	30.479	57.193	-	121,93	182,90	146,32	219,47

2. TUBOS POR DIAMETRO

DIÂMETRO NOMINAL	COMPRIMENTO TOTAL (m)	TIPO DE MATERIAL (m)
700	5.780,00	PVC DEFOFO
400	17.912,20	PVC DEFOFO
250	16.413,26	PVC DEFOFO
200	15.860,00	PVC DEFOFO
200	3.912,75	F°F° K-7
150	11.158,47	PVC DEFOFO
TOTAIS	71.036,68	

3. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

ELEVATÓRIA	VAZÃO TOTAL (l/s)	ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.)	POTÊNCIA (cv)	ARRANJO	BOMBEAMENTO
CAPTAÇÃO	146,32	59,42	2 x 100	2+1	EB-01 à ETA
EB-02	116,86	88,24	2 x 125	2+1	EB-02 à RES-02
EB-03	40,75	56,69	1 x 100	1+1	EB-03 à JUAREZ TÁVORA (EB4)
EB-04	9,89	49,71	1 x 10	1+1	JUAREZ TÁVORA(EB- 4) a RES-3

4. RESERVATÓRIOS PROJETADOS

RESERVATÓRIOS	ESTACA	LOCALIZAÇÃO	VOLUME (m³)
RES.01	321	RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA DA ETA	1.000
RES.02	900	TRECHO ITATUBA à INGÁ	1.000
RES.03	2212+12,06	TRECHO JUAREZ TÁVORA à ZUMBI	150
Res da EB-02	625	RESERVATÓRIO ANEXO À EB-2	500
Res da EB-03	1404+4,25	RESERVATÓRIO ANEXO À EB-3	180
Res da EB-04	1995+16,09	RESERVATÓRIO ANEXO À EB-4	20
RESERVA TOTAL			2.800

5. RESERVATÓRIOS EXISTENTES

LOCALIZAÇÃO	TIPO DE RESERVATÓRIO	VOLUME (m³)
Itatuba	APOIADO	403
Ingá	APOIADO	350
Mogeiro	ELEVADO (Em construção)	100
Juarez Távora	APOIADO	200
Zumbi	ELEVADO	58

6. TIPO DE TRATAMENTO: Convencional em resina poliéster estruturada com fibra de vidro com floculação, decantação e filtração

7. TIPO DE CAPTAÇÃO: Bombas verticais em flutuante metálico no arranjo 2+1.

8. SUBESTAÇÃO ELÉTRICA

ELEVATÓRIA	POTÊNCIA
CAPTAÇÃO	225 Kva
EB-2	300 Kva
EB-3	112,5 Kva
EB-4	30 Kva
ETA	45 Kva

8. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO: Por intermédio de radio modem controlado pelos níveis do reservatório imediatamente a montante.

9. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE TÉCNICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

9.1- Técnicas da construção

O estudo da técnica da construção compreende, geralmente, quatro grupos de conceitos diferentes:

✓ O que se refere ao conhecimento dos materiais oferecidos pela natureza ou indústria para utilização nas obras assim como a melhor forma de sua aplicação, origem e particularidade;

✓ O que compreende a resistência dos materiais empregados na construção e os esforços a quais estão submetidos, assim como o cálculo da estabilidade das construções;

- ✓ Métodos construtivos que em cada caso são adequados a aplicação , sendo função da natureza dos materiais, climas, meios de execução disponíveis e condições sociais;
- ✓ Conhecimento da arte necessária para que a execução possa ser executada através das normas de bom gosto, caráter e estilo arquitetônicos.

9.1.1 – Elementos de uma construção

Os elementos de uma construção podem ser divididos em essenciais, secundários e auxiliares.

Os essenciais são os que são indispensáveis na própria obra tais como pilares, paredes, vigas, telhado, cobertura, pisos e tetos.

Os secundários podem ser paredes divisórias ou de vedação, portas, janelas e vergas.

E por fim os auxiliares que são aqueles utilizados enquanto se constrói a obra, tais como cercas, tapumes, andaimes, elevadores e guinchos.

9.1.2 – Fases da construção

As obras de construções civis têm seu início propriamente dito, com a implantação do canteiro de obras. Esta implantação requer um projeto específico, que deve ser cuidadosamente elaborado a partir das necessidades da obra e das condições do local de implantação. Porém, antes mesmo do início da implantação do canteiro, algumas atividades prévias, comumente necessárias, podem estar a cargo do engenheiro de obras. Tais atividades são usualmente denominadas "serviços preliminares" e envolvem, entre outras atividades: a verificação da disponibilidade de instalações provisórias; as demolições, quando existem construções remanescentes no local em que será construído a obra; a retirada de entulho e também, o movimento de terra necessário para a obtenção do nível de terreno desejado para construção.

Existem ainda os serviços de execução, que são os trabalhos da construção propriamente dita, que envolvem a abertura das cavas, execução dos alicerces, apiloamento, fundação das obras de concreto, entre outros, e os serviços de acabamento que são os trabalhos finais da construção (assentamento das esquadrias e dos rodapés; envidraçamento dos caixilhos de ferro e de madeira; pintura geral; colocação dos aparelhos de iluminação; acabamento dos pisos; limpeza geral).

Em função de algum problema eventual deve-se sempre considerar a possibilidade de mudanças em um projeto de layout. Portanto, deve-se considerar a facilidade para mudar e adaptar-se às novas condições. Em muitas obras o canteiro vai se modificando dependendo da fase na qual a mesma se encontra.

9.1.3- Instalação do canteiro de serviços e ou canteiro de obras

O canteiro é preparado de acordo com as necessidades e logo após a limpeza do terreno e com o movimento de terra executado deverá ser feito um barracão de madeira de chapas

compensadas, ou então de tijolos assentados com argamassa de barro. Nesse barracão serão depositados os materiais e ferramentas, servindo também para o vigia da obra.

9.1.4- Locação da obra

A locação tem como parâmetro o projeto de localização ou de implantação da edificação.

No projeto de implantação, o edificação sempre está referenciado a partir de um ponto conhecido e previamente definido. A partir deste ponto, passa-se a posicionar (locar) no solo a projeção do edificação desenhado no papel. É comum ter-se como referência os seguintes pontos:

- ✓ o alinhamento da rua;
- ✓ um poste no alinhamento do passeio;
- ✓ um ponto deixado pelo topógrafo quando da realização do controle do movimento de terra;
- ✓ uma lateral do terreno.

Nos casos em que o movimento de terra tenha sido feito, deve-se iniciar a locação pelos elementos da fundação, tais como as estacas, os tubulões, as sapatas isoladas ou corridas, entre outros. Caso contrário, a locação deverá ser iniciada pelo próprio movimento de terra.

Os elementos são comumente demarcados pelo eixo, definindo-se posteriormente as faces, nos casos em que seja necessário, como ocorre, por exemplo, com as sapatas corridas baldrame e alvenarias. Os cuidados com a locação dos elementos de fundação de maneira precisa e correta são fundamentais para a qualidade final do edifício, pois a execução de todo o restante do edifício estará dependendo deste posicionamento, já que ele é a referência para a execução da estrutura, que passa a ser referência para as alvenarias e estas, por sua vez, são referências para os revestimentos. Portanto, o tempo empreendido para a correta locação dos eixos iniciais do edifício favorece uma economia geral de tempo e custo da obra.

9.1.5- Características gerais dos trabalhadores da construção civil

Como a construção civil absorve grande parte da mão de obra brasileira não especializada, as maiores dificuldades com os operários do setor é a baixa escolaridade. Dificuldades com o entendimento de informações, no uso de novas técnicas construtivas, geram conseqüentemente o retrabalho, o desperdício, o stress e a fadiga.

A produtividade na construção civil dependente do braço operário e de seu saber. As comunicações no processo produtivo são na maioria das vezes homem a homem, fazendo com que o ritmo é a qualidade do trabalho dependam quase que exclusivamente do trabalhador. Como resultado da gestão humana, a estrutura hierárquica torna-se o instrumento mais eficiente de controle da produção.

O treinamento de pessoal é pouco incentivado, configura-se uma desqualificação geral implicando em um elevado índice de rotatividade. Isto comprova a pouca importância dada aos recursos humanos na construção civil.

A forma como a questão dos recursos humanos é encarada na construção civil, caracterizada por alguns indicadores, tais como: alta rotatividade, elevado índice de acidentes do trabalho, grau de insatisfação predominante entre os operários, nos leva a concluir que, de maneira geral, há um desenvolvimento da função de recursos humanos bem aquém das necessidades, sendo um número bem reduzido de empresas de edificações que conseguiram um bom desempenho nesta área.

9.1.6- Segurança no trabalho

A preocupação neste aspecto tem como finalidade garantir a segurança individual e coletiva por toda a extensão da obra. As causas dos acidentes na construção civil são as mais diversas possíveis: ausência de um planejamento adequado; não previsão dos riscos na fase de projeto; utilização inadequada de materiais e equipamentos; erros na execução; inexistência da definição de responsabilidades e falta de informação.

Os custos gerados pelos acidentes de trabalho, geralmente não são computados pela empresa, devido à dificuldade de levá-los, já que envolvem um grande número de variáveis, tais como: despesas com reparo ou substituição de máquinas, equipamentos ou material avariado; despesas com serviços assistenciais aos não segurados; salário dos primeiros 15 dias de afastamento; complementação salarial (após 15 dias de afastamento); pagamento de horas extras em decorrência de acidentes; despesas jurídicas; prejuízo decorrente da queda de produção pela interrupção do funcionamento da máquina ou da operação de que estava incumbido o acidentado; desperdício de material ou produção fora de especificação, em virtude da emoção causada pelo acidente; redução da produtividade pela baixa do rendimento do acidentado, durante certo tempo, após o regresso ao trabalho; horas de trabalho dispendidas pelos empregados que suspendem seu trabalho normal para ajudar o acidentado; e horas de trabalho dispendidas pelos supervisores e por outras pessoas: - na ajuda ao acidentado; - na investigação da causa do acidente; - em providências para que o trabalho do acidentado continue a ser executado; - na seleção e preparo de novo empregado; - na assistência médica para os primeiros socorros; - e no transporte do acidentado.

O canteiro de obras deve contemplar as medidas de segurança como:

- a) túnel de proteção para entrada das pessoas;
- b) capacetes em locais de fácil acesso, de preferência próximo à entrada da obra;
- c) identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obra;
- d) indicar as saídas por meio de placas e setas;
- e) advertir quanto ao risco de queda;
- f) identificar acessos, circulação de veículos e equipamentos na obra;

g) e extintor de incêndio.

9.2- SUPER-ESTRUTURA

9.2.1- Lajes

Lajes são partes elementares dos sistemas estruturais dos edifícios de concreto armado. As lajes são componentes planos, de comportamento bidimensional, utilizados para a transferência das cargas que atuam sobre os pavimentos para os elementos que as sustentam.

As principais ocorrências de lajes incidem nas estruturas de edifícios residenciais, comerciais e industriais, pontes, reservatórios, escadas, obras de contenção de terra, pavimentos rígidos de rodovias, aeroportos, dentre outras. No caso particular de edifícios de concreto, existem diversos métodos construtivos com ampla aceitação no mercado da construção civil. A seguir, serão apresentados os principais sistemas estruturais de pavimentos de concreto armado (ou protendido) utilizados pela grande gama de profissionais que atuam no âmbito da engenharia estrutural.

9.3 - CONCRETO ARMADO

9.3.1- Materiais Empregados

Cimento

O projeto deverá estabelecer os tipos de cimento adequados, tecnicamente e economicamente, a cada tipo de concreto, estrutura, método construtivo, ou mesmo, em relação aos materiais inertes disponíveis.

Exemplo de alguns tipos de cimento passíveis de emprego em aplicações específicas.

✓ **Cimento Portland comum:**

- concreto armado em ambientes não agressivos
- lançamento de pequenos volumes ou grandes volumes desde que empregados, na mistura, outros aglomerantes ativos (tais como materiais pozolânicos ou escória de alto forno) para redução do calor de hidratação.

- Concreto protendido ou pré-moldado
- Não recomendado para emprego em ambientes agressivos;

✓ **Cimento Portland de alta resistência inicial**

- pré-moldados;
- para descimbramento a curto prazo;
- não recomendado para lançamento de grandes volumes;
- cimento de moderada e alta resistência a sulfatos;

- estruturas em contato com sulfatos;
- estruturas em meios ligeiramente ácidos;
- concreto massa;
- pouco recomendável o emprego em estruturas onde sejam necessárias a desforma e o descombramento rápido.
- cimento portland de alto forno:
- recomendável para estruturas em meios ácidos ou sujeitas a ataque de sulfatos e/ou ácidos;
- aplicável a concreto massa;
- possível o emprego com agregados álcali-reativos;
- cimento portland pozoilânico;
- recomendável para concreto massa e para uso com agregados reativos com álcalis;
- aplicável a estruturas sujeitas a ataques ácidos fracos ou de sulfatos;
- cimento aluminoso:
- para refratários em ambientes ligeiramente ácido.

O cimento, ao sair da fábrica acondicionado em sacos de várias folhas de papel impermeável, apresenta-se finamente pulverizado e praticamente seco, assim devendo ser conservado até o momento da sua utilização.

Quando o intervalo de tempo decorrido entre a fabricação e a utilização não é demasiado grande, a proteção oferecida e em geral, suficiente.

Caso contrário, precauções suplementares devem ser tomadas para que a integridade dos característicos iniciais do aglomerante seja preservada.

A principal causa da deterioração do cimento é a umidade que, por ele absorvida, hidrata-o pouco a pouco, reduzindo-lhe sensivelmente as suas características de aglomerante.

O cimento hidratado é facilmente reconhecível. Ao esfregá-lo entre os dedos sente-se que não está finamente pulverizado, constata-se mesmo, freqüentemente, a presença de torrões e pedras que caracterizam fases mais adiantadas de hidratação.

✓ Recomendações

O cimento sendo fornecido em sacos deve-se verificar sua integridade, não aceitando os que estiverem rasgados ou úmidos. Os sacos que contém cimento parcialmente hidratado, isto é, com formação de grumos que não são total e facilmente desfeitos com leve pressão dos dedos, não devem ser aceitos para utilização em concreto estrutural.

Para armazenar cimento é preciso, em primeiro lugar, preservá-lo, tanto quanto possível, de ambientes úmidos e em segundo, não ser estocado em pilhas de alturas excessivas, pois o cimento ainda é possível de hidratar-se. É que ele nunca se apresenta completamente seco

e a pressão elevada a que ficam sujeitos os sacos das camadas inferiores reduz os vazios, forçando um contato mais intenso entre as partículas do aglomerante e a umidade existente.

Para evitar deterioração do cimento é aconselhável (Figura 4.2):

1º- As pilhas não excederem de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo 15 dias, caso em que pode atingir 15 sacos.

2º- As pilhas devem ser feitas a 30 cm do piso sobre estrado de madeira e a 30 cm das paredes e 50 cm do teto.



Figura 9.2- Empilhamento de cimento

Os lotes recebidos em épocas diferentes e diversas não podem ser misturados, mas devem ser colocados separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento. Deve-se tomar cuidados especiais no armazenamento utilizando cimento de marcas, tipos e classes diferentes. O tempo de estocagem máxima de cimento deve ficar em torno de 30 dias.

A capacidade total armazenada deve ser suficiente para garantir as concretagens em um período de produção máxima, sem reabastecimento.

Agregados

Devemos tomar o cuidado para que em nossas obras não se receba agregados com grande variabilidade, algumas vezes por motivo de abastecimento ou econômico, daqueles inicialmente escolhidos.

Esta variabilidade prejudica a homogeneidade e características mecânicas do concreto. Se recebemos, com granulometria mais fina que o material usado na dosagem inicial, necessitaremos uma maior quantidade de água para mantermos a mesma trabalhabilidade e, conseqüentemente, haverá uma redução na resistência mecânica. Se ocorrer o inverso haverá um excesso de água para a mesma trabalhabilidade, aumentando a resistência pela diminuição do fator água/cimento, o qual será desnecessário, pois se torna antieconômico, além de provocar uma redução de finos, que prejudicará sua coesão e capacidade de reter água em seu interior, provocando exudação do mesmo.

✓ Recomendações

Deve-se ao chegar os agregados, verificar a procedência, a quantidade, e o local de armazenamento e devem estar praticamente isentos de materiais orgânicos como húmus, também, siltes, carvão.

Quando da aprovação de jazida para fornecer agregados para concreto devemos ter conhecimento de resultados dos seguintes ensaios e/ou análises:

- reatividade aos álcalis do cimento (álcali-sílica, álcali-silicato, álcali-carbonato);
- estabilidade do material frente a variações de temperatura e umidade;
- análise petrográfica e mineralógica;
- presença de impurezas ou materiais dielétricos;
- resistência à abrasão;
- absorção do material.

No entanto, no caso de obras de pequeno porte, é praticamente inviável a execução de tais ensaios e análises. Neste caso, deve-se optar pelo uso de material já consagrado no local ou pela adoção de medidas preventivas, em casos específicos (uso de material pozolânicos, por exemplo).

Para evitarmos a variabilidade dos agregados devemos esclarecer junto aos fornecedores a qualidade desejada e solicitar rigoroso cumprimento no fornecimento.

Para o armazenamento dos agregados poderemos fazê-lo em baias com tapumes laterais de madeira ou em pilhas separadas (Figura 4.3), evitando a mistura de agregados de diferentes dimensões, deveremos fazer uma inclinação no solo, para que a água escoar no sentido inverso da retirada dos agregados, e colocar uma camada com aproximadamente 10 cm de brita, 1 e 2 para possibilitar a drenagem do excesso de água.

Recomenda-se que as alturas máximas de armazenamento sejam de 1,50m, diminuindo-se o gradiente de umidade, principalmente nas areias e pedriscos, evitando-se constantes correções na quantidade de água lançado ao concreto.

Estando a areia com elevada saturação, deve-se ter o cuidado de verificar no lançamento do material na betoneira, se parte da mesma não ficou retida nas caixas ou latas, pedindo que seja bem batida para a sua total liberação.

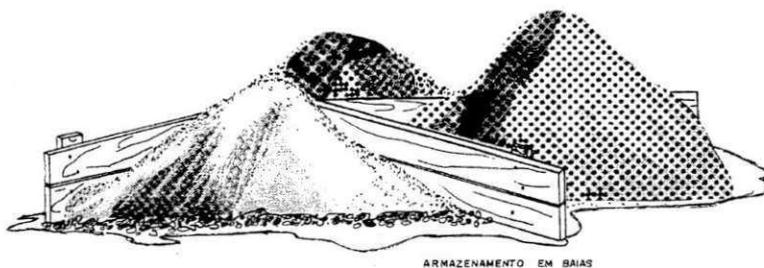


Figura 9.3- Armazenagem de areia

A resistência mecânica do concreto poderá ser reduzida, se a água utilizada no amassamento conter substâncias nocivas em quantidades prejudiciais.

Portanto, a água destinada ao amassamento deverá ser as águas potáveis.

Do ponto de vista da durabilidade dos concretos, o emprego de águas não potáveis no amassamento do concreto pode criar problemas a curto ou longo prazo.

Se, para o concreto simples, o uso de águas contendo impurezas, dentro de certos limites, pode não trazer conseqüências danosas, o mesmo não ocorre com o concreto armado, onde a existência de cloretos pode ocasionar corrosão das armaduras, além de manchas e eflorescências superficiais.

Armaduras

Os problemas existentes com as barras de aço é a possibilidade de corrosão em maior ou menor grau de intensidade, em função de meio ambiente existente na região da obra.

O que provoca a diminuição da aderência ao concreto armado e diminuição de seção das barras. No primeiro caso, esta diminuição é provocada pela formação de uma película não aderente às barras de aço, impedindo o contacto com o concreto. No segundo caso de diminuição de seção, o problema é de ordem estrutural, devendo ser criteriosamente avaliada a perda de seção da armadura.

✓ Recomendações

- Meios fortemente agressivos (regiões marítimas, ou altamente poluídas).
 - Armazenar o menor tempo possível;
 - Receber na obra as barras de aço já cortadas e dobradas, em pequenas quantidades;
 - Armazenar as barras em galpões fechados e cobertos com lona plástica;
 - Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência (avaliar a eficiência periodicamente).

- Meios mediamente agressivos
 - Armazenar as barras sobre travessas de madeira de 30 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido de pedra britada.
 - Cobrir com lonas plásticas;
 - Pintar as barras com pasta de cimento de baixa consistência.(avaliar a eficiência periodicamente);

- Meios pouco agressivos

- Armazenar as barras em travessas de madeira de 20 cm de espessura, apoiadas em solo limpo de vegetação e protegido por camada de brita.

- Para a limpeza das barras com corrosão deveremos fazer em ordem de eficiência
 - jateamento de areia;
 - limpeza manual com escova de aço;
 - limpeza manual com saco de estopa úmido.

As barras que foram pintadas com camadas de cimento, para sua utilização na estrutura deverão ser removidas, a qual pode ser feito manualmente através de impacto de pedaço de barra de aço estriada e ajudar a limpeza através de fricção das mesmas.

o Tipos de Aço

Os aços estruturais de fabricação nacional em uso no Brasil podem ser classificados em três grupos:

- Aços de dureza natural laminados a quente: utilizados a muito tempo no concreto armado. Nos dias de hoje possui saliências para aumentar a aderência do concreto.
- Aços encruados a frio: obtidos por tratamento a frio trabalho mecânico feito abaixo da zona crítica, os grãos permanecem deformados aumentando a resistência.
- Aços para concreto protendido: aços duros e pertencem ao grupo de aços usados para concreto protendido. Pode ser encontrado em fios isolados ou formando uma cordoalha.

No Brasil a indicação do aço é feita pelas letras CA (concreto armado) seguida de um número que caracteriza a tensão de escoamento em kg/mm². Segue ainda uma letra maiúscula A ou B, que indica se o aço é de dureza natural ou encruado a frio.

Os mais utilizados são: CA 25

CA 50 A, CA 50 B;

CA 60 A, CA 60 B.

O comprimento usual das barras é de 11m, com tolerância de mais ou menos 9%.

9.3.2- Detalhes de Execução em Obras com Concreto Armado

Sabemos, que apesar da grande evolução na tecnologia do concreto, nas obras de pequeno e médio porte não se consegue executar um concreto com todas as suas características, de resistência à compressão, pega, trabalhabilidade, perda ao fogo etc..., o que fará com que as construções sejam prejudicadas quanto a estabilidade, funcionalidade das estruturas em concreto armado, devido sempre a problemas referentes a custos, e também por falta de tecnologia por parte de pequenos construtores.

Seriam óbvias as vantagens em economia propiciadas pela utilização de concreto de maior resistência, mas é importante frisar que grandes benefícios poderiam também ser obtidos no que concerne à durabilidade das estruturas, pois concretos mais fortes tem também, em geral, maior resistência à abrasão e baixa permeabilidade.

No que se refere aos constituintes da mistura os pontos-chaves são o fator água-cimento, consumo de cimento e resistência. Atenção também deve ser dada às especificações sobre agregados, cimentos, aditivos e cuidado especial é recomendável quanto aos teores de cloretos e sulfatos no concreto.

Vamos abordar de modo prático alguns detalhes para uma boa execução de obras em concreto armado, ficando aqui em ressalva que qualquer problema em obra deverá ser bem estudado para se fornecer uma solução adequada, pois cada uma tem seus aspectos exclusivos e particulares.

9.4 - SISTEMA DE FÔRMAS E ESCORAMENTOS CONVENCIONAIS

Para se ter a garantia de que uma estrutura ou qualquer peça de concreto armado seja executado fielmente ao projeto e tenha a fôrma correta, depende da exatidão e rigidez das formas e de seus escoramentos.

Geralmente as fôrmas têm a sua execução atribuída aos mestres de obra ou encarregados de carpintaria, estes procedimentos resultam em consumo intenso de materiais e mão-de-obra, fazendo um serviço empírico, as fôrmas podem ficar superdimensionadas ou subdimensionadas. Hoje existe um grande elenco de alternativas para confecção de fôrmas, estudadas e projetadas, para todos os tipos de obras.

As fôrmas podem variar cerca de 40%² do custo total das estruturas de concreto armado. Considerando que a estrutura representa 20% do custo total de um edifício, concluímos que racionalizar ou otimizar a forma corresponde a 8% do custo de construção.

Nessa análise, estamos considerando os custos diretos, existem os chamados indiretos, que podem alcançar níveis representativos. No ciclo de execução da estrutura (forma, armação e concreto), o item forma é geralmente, o caminho crítico, responsável por cerca de 50% do prazo de execução do empreendimento. Portanto, o seu ritmo estabelece o ritmo das demais atividades e, eventuais atrasos. A forma é responsável por 60% das horas-homem gastas para execução da estrutura os outros 40% para atividade de armação e concretagem.

Portanto devemos satisfazer alguns requisitos para a sua perfeita execução, que são:

- o Devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto, e ter a resistência necessária.
- o Devem ser praticamente estanques.
- o Devem ser projetadas para serem utilizadas o maior número possíveis de vezes.

Na concretagem devemos tomar algumas precauções para que a estrutura não seja prejudicada:

- Antes de concretar, as fôrmas devem ser limpas.
- Antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.
- Antes de concretar, as fôrmas devem ser molhadas até a saturação.

9.4.1- Materiais e Ferramentas

De acordo com o acabamento superficial pode-se definir o tipo de material a ser empregado.

- Tábuas de madeira serrada;
- Chapa de madeira compensada resinada;
- Chapa de madeira compensada plastificada, além dos pregos, barras de ferro redondo, para serem utilizados sob forma de tirantes. Existem também, diferentes tipos de fôrmas metálicas assim como pontaletes tubulares.

✓ **Tábuas de madeira serrada**

Devem ter as seguintes qualidades:

- Elevado módulo de elasticidade e resistência razoável;
- Não ser excessivamente curva;
- Baixo custo.

As tábuas mais utilizadas são o pinho de 2º e 3º, o cedrilho, timburi. e similares; sendo as bitolas comerciais mais comuns de: 2,5 x 30,0 cm (1" x 12"), 2,5 x 25,0 cm (1" x 10"), 2,5 x 20,0 cm (1" x 8").

As tábuas podem ser reduzidas a qualquer largura, desdobradas em sarrafos, dos quais os mais comuns são os de 2,5 x 15,0 cm; 2,5 x 10,0 cm; 2,5 x 7,0 cm; 2,5 x 5,00 cm.

✓ **Chapas de madeira compensada**

As chapas de madeira compensada, mais usadas para forma, tem dimensões de 2,20 x 1,10 m e espessura que variam de 6,0; 10,0; 12,0mm.

As chapas tem acabamento resinado, para utilização em estruturas de concreto armado revestida, e acabamento plastificado, para utilização em estruturas de concreto aparente.

As chapas compensadas são compostas por diversas lâminas coladas ou por cola "branca" PVA, ou cola fenólica. As chapas coladas com cola fenólica são mais resistentes ao descolamento das lâminas quando submetidas à umidade.

Podemos utilizar para escoramentos pontaletes de eucaliptos ou peças de peroba como os cibros 5,0 x 6,0 cm; 5,0 x 7,0 cm; 8,0 x 8,0 cm; as vigas 6,0 x 12,0cm e 6,0 x 16,0 cm, além dos escoramentos tubulares metálicos.

✓ **Pregos**

Os pregos obedecem às normas EB-73 e PB-58/ ABNT. A designação dos pregos com cabeça será por dois n^o: a x b.

a = refere ao diâmetro, é o n^o do prego na Fiera Paris.

b = representa o comprimento medido em "linhas" - 2,3 mm, unidade correspondente a 1/12 da polegada antiga.

O diâmetro deve ser escolhido entre 1/8 e 1/10 da espessura da peça de menor espessura.

Devemos deixar os materiais em locais cobertos, protegidos do sol e da chuva. No manuseio das chapas compensadas deve-se tomar o cuidado para não danificar os bordos.

Para a execução das fôrmas além das ferramentas de uso do carpinteiro, como o martelo; serrote; lima; etc. se utiliza uma mesa de serra circular e uma bancada com gabarito para a montagem dos painéis (Figura 4.4).



Figura 9.4- Fôrmas de madeira

A mesa de serra deve ter uma altura que permita proceder ao corte de uma seção de uma só vez e as dimensões da mesa de serra deve ser coerentes com as dimensões das peças a serrar, e ainda é de grande importância adotar um disco de serra (Figura 4.5) com dentes compatíveis com o corte a ser feito.



Figura 9.5 – Máquina de serra e disco de Serra

9.4.2- Peças Utilizadas na Execução das Fôrmas

São dados diversos nomes às peças que compõem as fôrmas e seus escoramentos as mais comuns são:

1 -Painéis: Superfícies planas, formadas por tábuas ou chapas, etc. Os painéis formam os pisos das lajes e as faces das vigas, pilares, paredes.

2 -Travessas: Peças de ligações das tábuas ou chapas, dos painéis de vigas, pilares, paredes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.

3 -Travessões: Peças de suporte empregadas somente nos escoramentos dos painéis de lajes, geralmente feitas de sarrafos ou caibros.

4 -Guias: Peças de suporte dos travessões. Geralmente feitas de caibros ou tábuas trabalhando a cutelo (espelho), no caso de utilizar tábuas, os travessões são suprimidos.

5 -Faces: Painéis que formam os lados das fôrmas das vigas.

6 -Fundo das Vigas: Painéis que forma a parte inferior das vigas.

7-Travessas de Apoio: Peças fixadas sobre as travessas verticais das faces da viga, destinadas ao apoio dos painéis de lajes e das peças de suporte dos painéis de laje (travessões e guias).

8-Cantoneiras: Peças triangulares pregadas nos ângulos internos das fôrmas.

9-Gravatas: Peças que ligam os painéis das formas dos pilares, colunas e vigas.

10-Montantes: Peças destinadas a reforçar as gravatas dos pilares.

11-Pés - Direitos: Suportes das fôrmas das lajes. Geralmente feitos a de caibros ou varas de eucaliptos.

12-Pontaletes: Suportes das fôrmas das vigas. Geralmente feitos de caibros ou varas de eucaliptos.

13-Escoras (mãos - francesas): Peças inclinadas, trabalhando a compressão.

14-Chapuzes: Pequenas peças feitas de sarrafos, geralmente empregadas como suporte e reforço de pregação das peças de escoramento, ou como apoio extremo das escoras.

15-Talas: Peças idênticas aos chapuzes, destinadas à ligação e a emenda das peças de escoramento.

16-Cunhas: Peças prismáticas, geralmente usadas aos pares.

17-Calços: Peças de madeira os quais se apóiam os pontaletes e pés direitos por intermédio de cunhas.

18-Espaçadores: Peças destinadas a manter a distância interna entre os painéis das formas de paredes, fundações e vigas.

19-Janelas: Aberturas localizadas na base das fôrmas, destinadas a limpeza.

20-Travamento: Ligação transversal das peças de escoramento que trabalham a flambagem.

21-Contraventamento: Ligação destinada a evitar qualquer deslocamento das fôrmas. Consiste na ligação das fôrmas entre si.

9.4.3- Utilização

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 4.6).

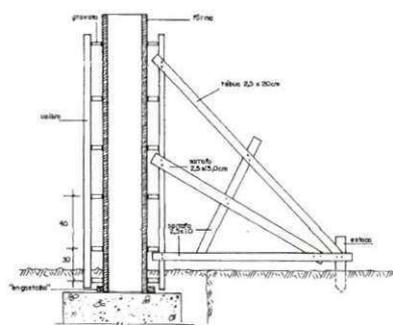


Figura 9.6 – Contraventamento em pilares

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, as distância entre as gravatas devem ser de 30 a 40 cm, não devemos esquecer 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.

Vigas e Lajes

Devemos de nos certificar se as formas tem 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: 0,50m
- entre mestras ou até apoio nas vigas; 1,00 a 1,20m
- entre pontaletes das vigas e mestras das lajes: 1,00m

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.

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 juntas 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 (Figura 4.7).



9.7- Tipo de fôrma e escoramentos de vigas

9.5 - APLICAÇÃO DO CONCRETO NAS 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 (Figura 4.8) 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 9.8- Adensamento do concreto

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.

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(Figura 4.9).

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



Figura 9.9 – Remoção da fôrma do pilar

Vigas

Deverão ser feitas formas, contraventadas a cada 50cm, para evitar, no momento de vibração, a sua abertura e vazamento da pasta de cimento.

Deverão ser concretadas (Figura 4.10) 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 9.10- Concretagem de vigas

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".

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

Recomenda-se ainda que as passarelas, para movimentação de pessoal no transporte de concreto, seja feita móvel e apoiadas diretamente sobre as formas, independentes da armadura (Figura 4.11). 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 9.11- Transporte de concreto

9.5.1- Cobrimento da Armadura

A importância do Cobrimento de concreto da armadura é de vital importância na durabilidade, mas também pelos benefícios adicionais, como por exemplo a resistência ao fogo. É preocupante ao constatar que esse ponto é frequentemente negligenciado.

Na execução, deve ser dada atenção apropriada aos espaçadores para armadura e uso de dispositivos para garantia efetiva do cobrimento especificado.

Deve-se em todos os casos garantir o total cobrimento das armaduras, lembrando que o aço para concreto armado estará apassivado e protegido da corrosão quando estiver em um meio fortemente alcalino propiciando pelas reações de hidratação do cimento, devemos fazer cumprir os cobrimentos mínimos exigidos no projeto, para tal pode-se empregar:

- pastilhas (espaçadores): plásticas ou de argamassa, que além de mais econômicas, aderem melhor ao concreto e podem ser facilmente obtidas na obra, com o auxílio de formas de madeira, isopor (caixa de ovos), (para fazer gelo), metálica;
- cordões de argamassa.

Em casos que uma concretagem deva ser interrompida por mais do que cerca de três horas a sua retomada só poderá ser feita 72 horas - após a interrupção; este cuidado é necessário para evitar que a vibração do concreto novo, transmitida pela armadura, prejudique o concreto em início de endurecimento. A superfície deve ser limpa, isenta de partículas soltas, e para maior garantia de aderência do concreto novo com o velho devemos:

- 1º retirar com ponteiro as partícula soltas;
- 2º molhar bem a superfície e aplicar;
- 3º ou uma pasta de cimento ou um adesivo estrutural para preencher os vazios e garantir a aderência;
- 4º o reinício da concretagem deve ser feito preferencialmente pelo sentido oposto.

9.5.2- Cura

A cura é um processo mediante o qual mantém-se um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação da água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto, durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes.

A cura é essencial para a obtenção de um concreto de boa qualidade. A resistência potencial, bem como a durabilidade do concreto, somente serão desenvolvidas totalmente, se a cura for realizada adequadamente.

Existem dois sistemas básicos para obtenção da perfeita hidratação do cimento:

- 1 – Criar um ambiente úmido quer por meio de aplicação contínua e/ou freqüente de água por meio de alagamento, molhagem, vapor d'água ou materiais de recobrimento saturados de água, como mantas de algodão ou juta, terra, areia, serragem, palha, etc.

2 – Prevenir a perda d'água de amassamento do concreto através do emprego de materiais selantes, como folhas de papel ou plástico impermeabilizante, ou por aplicação de compostos líquidos para formação de membranas.

Deve-se ter cuidados para que os materiais utilizados não sequem e absorvam a água do concreto.

9.5.2.1- Tempo de Cura

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 4.1.

Tabela 9.1 – Cura do concreto

f_{a/c} Cimento	0,35	0,55	0,65	0,70
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.

9.5.3- Desfôrma

Quando os cimentos não forem de alta resistência inicial ou não for colocado aditivos que acelerem o endurecimento e a temperatura local for adequada, a retirada das fôrmas e do escoramento não deverá ser feito antes dos seguintes prazos:

- faces laterais	3 dias
- retirada de algumas escoras	7 dias
- escoras bem encunhadas	14 dias
- desforma total, exceto as do ítem abaixo	21 dias
- vigas e arcos com vão maior do que 10 m	28 dias

A desforma de estruturas mais esbeltas deve ser feita com muito cuidado, evitando-se desformas ou retiradas de escoras bruscas ou choques fortes.

Em estruturas com vãos grandes ou com balanços, deve-se pedir ao calculista um programa de desforma progressiva, para evitar tensões internas não previstas no concreto, que podem provocar fissuras e até trincas.

9.5.3.1 Conserto de Falhas

Deve-se proibir, nas obras, que após a desforma de qualquer elemento da estrutura de concreto armado sejam fechadas falhas (bicheiras) do concreto, para esconder eventuais descuidos durante a concretagem ou por outro qualquer motivo.

Para os concertos nas falhas deve-se assim proceder:

- remover o concreto solto, picotar e limpar bem o lugar a ser reparado.
- limpar bem as barras das armaduras descoberta removendo toda a ferrugem.
- aplicar um adesivo a base de epóxi na superfície de contacto do concreto e das barras de aço com o novo concreto de enchimento.
- preenchimento do vazio, com concreto forte, sendo aconselhável aplicar aditivo inibidor de retração (expansor).

9.6- NOÇÕES DE SEGURANÇA

- Para evitar quedas de pessoas em aberturas, beirada das Lages, escorregões ocasionados pela desforma, emprego de escadas inadequadas devemos: proteger as beiradas das Lages, poços, com guarda-corpos de madeira, metal ou telados. As escadas devem ser dimensionadas em função do fluxo de trabalhadores, ser fixadas nos pisos inferiores e superiores.

- Para evitar quedas de materiais e objetos, devemos evitar o empilhamento e armazenamento próximo a beiradas de laje. Madeira de desforma e estroncas devem ser armazenadas no centro do pavimento.
- O içamento de materiais só deve ser feito por pessoal qualificado
- Para o transporte, corte, dobra e manipulação de armações de aço devem ser utilizados os equipamentos de proteção individual obrigatórios (capacete, óculos de segurança contra impactos, avental, luva e mangote de raspa, protetor auricular, calçado, cinturão de segurança tipo pára-quedista e trava-quedas).
- Retirar da área de produção as ferramentas defeituosas, danificadas ou improvisadas.

9.7- 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) e pode ter função estrutural, de vedação. 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, pavimento superior).

Quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada Alvenaria de vedação (Figura 4.12).

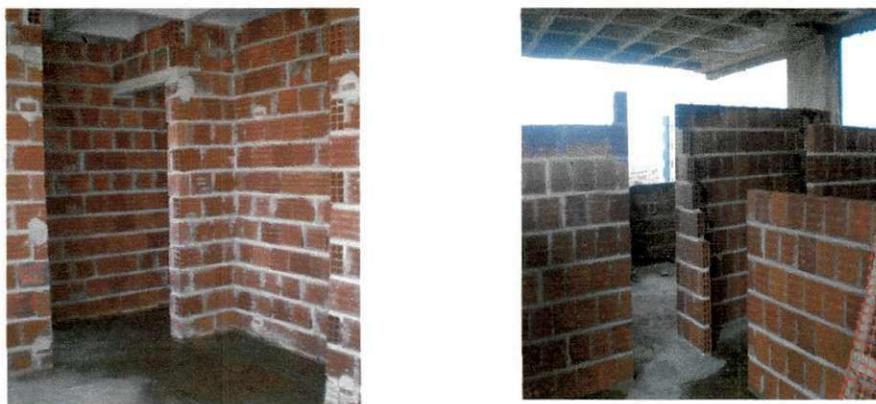


Figura 9.12 – Alvenaria de vedação

9.7.1- Elemento de Alvenaria

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

✓ **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/cm²
- quantidades por m²:

✓ **Tijolo baiano (11 furos)**

Tijolo cerâmico vazado, moldado com arestas vivas retilíneas.

- dimensões: 19x19x9cm;
- quantidade por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 22un
 - parede de 1 tijolo: 42un
- peso \cong 3,0kg;
- resistência do tijolo \cong espelho: 30kgf/cm² e
- um tijolo: 10kgf/cm²;
 - resistência da parede \cong 45kgf/cm².

✓ **Tijolo furado (4 - 6 - 8 furos)**

Tijolos cerâmicos vazados, moldados com arestas vivas retilíneas.

- dimensões: 19x19x9cm
- quantidade por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 22un
 - parede de 1 tijolo: 42un
- peso aproximado \cong 2,10kg
- resistência do tijolo \cong espelho: 60kgf/cm² e
- um tijolo: 15kgf/cm²
- resistência da parede: 65kgf/cm²

✓ **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/cm².

9.7.2- 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.

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.

9.7.3- 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:

- o unir solidamente os elementos de alvenaria
- o distribuir uniformemente as cargas
- o 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 distribui-se 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 pode ser feito manualmente ou através de betoneira (Figura 9.13 e 9.14).

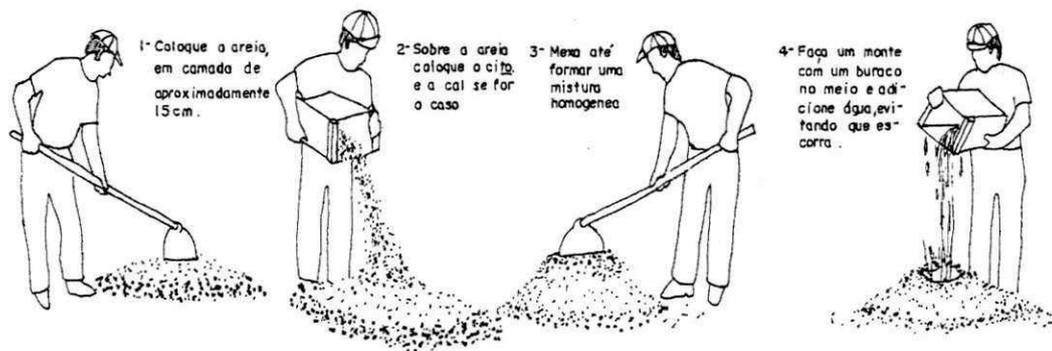


Figura 9.13 – Preparo de argamassa manual

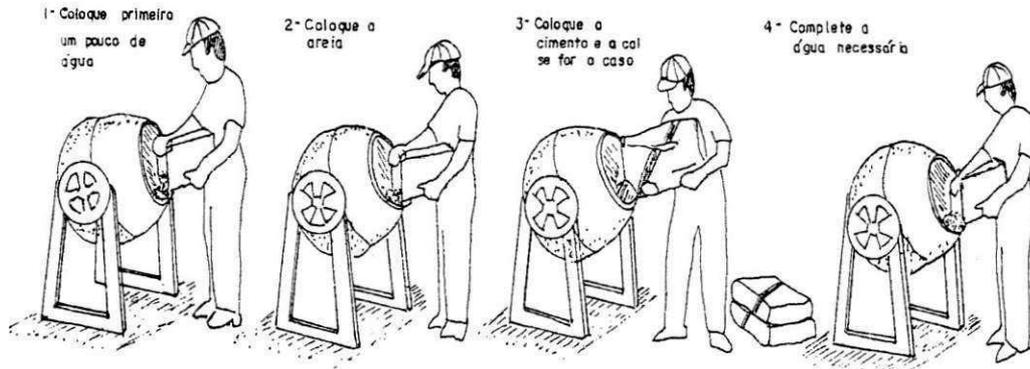


Figura 9.14 – Preparo de argamassa com betoneira

Aplicação

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

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.

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.

9.7.4- Observações Importantes

- 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.
- Verificação para um bom assentamento:
 - Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheias;
 - 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.
- Noções de segurança:

A operação de guinchos, gruas e equipamentos de elevação só deve ser feita por trabalhador qualificado.

A utilização de andaimes para a elevação da alvenaria devem ser executados 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.

9.8- 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.

O ideal é fazer três camadas: chapisco, emboço e reboco. Antes de aplicar a primeira camada, tape os rasgos feitos quando foram colocados os encanamentos e os conduítes. Espere cada camada secar, antes de aplicar a seguinte (Figura 4.15).

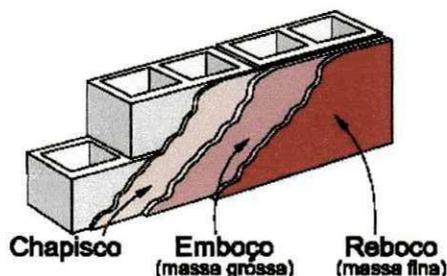


Figura 9.15- Camadas do revestimento

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.

10.0- O ESTÁGIO

10.1- Tarefas executadas no estágio

O Estágio envolveu um processo de aprendizagem, integrando a teoria à prática. As atividades desenvolvidas no estágio foram:

- Verificação das características gerais da obra;
- Verificação da fase da obra;
- Organização do canteiro de obras;
- Controlar o fluxo de materiais;
- Analisar a produção de máquinas;
- Verificação das características e armazenagem dos materiais utilizados na obra;
- Análise das plantas dos projetos da obra e levantamentos quantitativos dos materiais a serem utilizados;
- Apropriar a produção da obra;
- Constituição da equipe de trabalho, condições de trabalho, estadia e verificação da segurança no trabalho.

10.1.1- Características dos materiais utilizados na obra e sua armazenagem

Os materiais mais utilizados na obra, no período do estágio foram: Areia, como agregado miúdo, brita como agregado graúdo, cimento, ferro e concreto usinado.

Como agregado miúdo, para a confecção da argamassa de revestimento, utilizou-se areia grossa peneirada na peneira de 5.

Para a confecção da argamassa foi utilizado o cimento Portland CP-IV-32-RS como material ligante. Pôde ser observada ainda a estocagem do mesmo, ou seja, o cimento de um pedido não era totalmente utilizado até a chegada do outro, o que podia prejudicar as características do cimento do primeiro pedido, devido o tempo de armazenamento até a sua utilização.

10.1.2 - Análise dos projetos e suas devidas aplicações

Todos os projetos foram analisados antes do início das atividades do estágio na obra principalmente os projetos arquitetônicos. Todos eram executados como planejados, exceto, quando se exigiam algum tipo de correção.

10.1.3 - Conferência da ferragem de lajes, vigas, paredes e pilares

Apos concluir a colocação da ferragem era feito uma conferência de local e diâmetro do ferro seguindo o projeto para poder liberar a concretagem.

10.1.4 - Mão-de-obra

As tarefas foram executadas da seguinte forma, a empresa terceirizada era responsável pela montagem e concretagem de pilares e lajes, pela parte de alvenaria, verga e contra-verga, mestras, organização e limpeza do canteiro de obra.

Os operários são todos funcionários da empresa e recebem seus honorários mensalmente.

O trabalho é realizado de Segunda a Quinta, das 7h às 12h e das 13h às 17h e na sexta das 7h às 12h e das 13h às 16h.

A empresa fornecia aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante às disposições contidas na NR 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI, os mesmos sempre respeitando a uso.

O cinto de segurança tipo pára-quedista era utilizado com frequência em atividades nas quais haja risco de queda do trabalhador. Nenhum tipo de sinalização foi encontrado na obra.

Na questão que diz respeito à armazenagem e estocagem de materiais, foi observado que o cimento é armazenado em local protegido das intempéries, porém é estocado em pilhas de 12 (doze) sacos, onde o recomendado na embalagem do produto é de 10 (dez) pilhas.

11.0- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Construção Civil, segundo definição já consagrada pelos tratadistas, é a ciência que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica sólida, útil e econômica.

Esta é uma atividade que abrange uma grande diversidade de serviços e técnicas, além de um bom relacionamento pessoal entre todos os profissionais envolvidos. Por isso, um estágio nessa atividade, para os estudantes de engenharia civil, é muito importante, pois ele acarreta aquisição de mais conhecimentos desenvolvido pelo estagiário na prática da construção civil, nas três fases da construção que se pode distinguir em trabalhos preliminares, de execução e acabamento.

Portanto, após ter decorrido 240 horas do estágio supervisionado, no Sistema Adutora de Acauã, pode-se dizer que para construção de uma obra como este é necessário que o Engenheiro responsável pela obra tenha um conhecimento técnico, prático e administrativo na construção civil, além de uma boa equipe de profissionais em todas as etapas do empreendimento desde a elaboração do projeto até o fim de sua execução. Com isso, afirmar-se que todo o conhecimento teórico adquirido, até agora abordados, pelos professores ao longo de todo o curso é indispensável para a formação profissional por isto é extremamente importante, uma constante revisão e atualização dos conceitos adquiridos, pois a tecnologia aplicada na

Engenharia Civil está continuamente sendo desenvolvidas para uma melhor e mais eficiente produtividade e qualidade na construção civil.

Assim, pode-se dizer que a técnica da construção tem por objetivo o estudo e aplicação dos princípios gerais indispensáveis à construção de edificações, de modo que esses princípios apresentem os requisitos apontados, isto é, sejam ao mesmo tempo sólidos, econômicos, úteis e dotados da melhor aparência possível.

Esse tipo de estágio é importante para que se possa desenvolver as relações humanas e despertar a consciência profissional e o amadurecimento do estudante. Além disto, deve-se conhecer a legislação vigente, desta área de atuação, para que seja possível realizar os procedimentos construtivos de acordo com a lei em vigor.

12.0- Referências Bibliográficas

- [1] BARROS, Profª Mercia. *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.
- [2] CARDÃO, Celso. *Técnica da Construção*, 1º volume, 1º edição, edição da arquitetura e engenharia; editora da universidade de Minas Gerais.
- [3] Notas de Aula A. *Tipos de Lajes, Estruturas de Concreto I*; projeto de lajes janeiro de 2002.
- [4] NR 18 - **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção** (118.000-2)
- [5] NBR 9822 – **Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água.**