

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Departamento de Engenharia Civil
Área de Estruturas**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO
EMPRESA:**



Disciplina: Estágio Supervisionado.
Alunos: Euller Pachu Braz dos Santos
Supervisor: Professor José Bezerra da Silva
Matrícula: 29921101

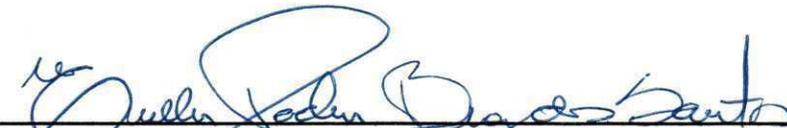


Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

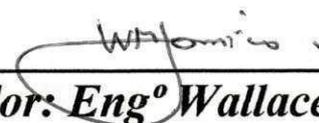
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Departamento de Engenharia Civil
Área de Estruturas

ESTÁGIO SUPERVISIONADO



Aluno: Euler Pachu Braz dos Santos

Supervisor: Professor José Bezerra da Silva



Orientador: Engº Wallace Melo Samico

Índice

1.0 – Apresentação	4
2.0 – Introdução.....	5
3.0 – Fundamentos Básicos do Concreto	6
4.0 – Agregado para o Concreto	6
5.0 – Aditivos para Concreto	11
6.0 – Cimento Portland para o Concreto	13
7.0 – Influência das condições Ambientais nas Propriedades do Concreto....	15
8.0 – Providências que devem ser tomadas para evitar o comprometimento do desempenho final da estrutura.	16
9.0 – Adensamento do Concreto:.....	18
10.0 - Lançamento do Concreto.....	19
11.0 – Cura do Concreto	20
12.0 – Maneira correta de se obter bons Corpos de Prova de Concreto Para Ensaio a Compressão.	22
13.0 - Determinação da Consistência do Concreto:.....	24
14.0 – Controle de Qualidade do Concreto	27
15.0 – Pontos Importantes que são necessários saber sobre a Norma de Preparo de Controle E Recebimento do Concreto - NBR 12.655/Maio-96....	32
16.0 - Centrais de Concreto Usinado.....	39
17.0 – O que é o Concreto Dosado em Central.....	59
18.0 – Concreto: Virado em Obra ou Dosado em Central - Custo Comparativo	61
19.0 – Procedimentos Operacionais	63
20.0 – Relatório Diário e Mensal de Frota.....	75
21.0 – Procedimentos Relacionados às Atividades na Usina.....	76
22.0 – Estimativa de volume para concretagem em laje pré-moldada.....	84
23.0 – Execução de obras internas da Empresa	85
24.0 – Laudo Técnico de Obra.....	86
25.0 – Meio Ambiente.....	88
26.0 – Conclusão	89
27.0 – Bibliografia.....	90

1.0 – Apresentação

Este estágio tem como objetivo atender às exigências de conclusão do curso de *Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba – Campus II*, do semestre 2001.1.

Foi realizado na empresa *SUPERMIX CONCRETO S/A*, situada na BR 230 – km 159, bairro Três Irmãs na cidade de Campina Grande – PB, no período de 01 de novembro de 2000 à 31 de outubro de 2001, com uma carga horária de trabalho de 30 horas semanais, sob orientação do *Engº Wallace Melo Samico (Supermix Concreto S/A)* e *Prof. José Bezerra da Silva(UFPB)*, sendo abordado: *Usina de Concreto e Concreto Usinado*.

2.0 – Introdução

Iremos apresentar neste relatório todos os trabalhos executados e vistos durante o período de estágio, tais como:

- materiais constituintes, as proporções e as propriedades do concreto na mistura em si, e no endurecimento.
- procedimento de confecção do concreto, que compreende uma serie de etapas que envolvem a medida e a mistura dos materiais, o transporte, o lançamento, o adensamento, a cura e o controle de qualidade.

Tratando-se do concreto como material que exige maior acompanhamento por parte dos engenheiros e mestres de obra devido ao seu alto grau de responsabilidade pela estabilidade da obra.

3.0 – Fundamentos Básicos do Concreto

3.1 – Definição – pode-se considerar que o concreto é o produto da mistura do cimento, agregados, água e aditivos, ou mesmo, concreto é uma pedra produzida artificialmente, constituída por uma mistura de um aglomerante com agregados inertes e água, endurecida pelas reações químicas que se processaram entre aglomerante e água. É necessário que a mistura apresente condições indispensáveis para facilitar as operações de manuseio, transporte, lançamento, adensamento, e de atender as especificações pré-fixadas para o projeto.

Para se conseguir um concreto durável, resistente, econômico e de bom aspecto, deverá se conhecer bem:

- As propriedades de cada um dos materiais constituintes;
- As propriedades do concreto e fatores que poderão modifica-las;
- O dimensionamento correto e a execução cuidadosa da mistura.
- A qualidade do concreto dependerá primeiramente da qualidade dos materiais componentes, sendo, portanto muito importante, quando se deseja um bom concreto, uma seleção cuidadosa desses materiais.

4.0 – Agregado para o Concreto

Agregado é o um material granular, sem forma, volumes definido e geralmente inerte (o material inerte não reage com o cimento), de dimensões e propriedades adequadas para o uso em obras de engenharia.

São utilizados como agregados as rochas britadas (provenientes das pedreiras), os fragmentos rolados nos cursos d'água (seixos de rios ou areias provenientes de portos de areia) e os materiais encontrados em jazidas provenientes de alterações de rocha (areia de cava).

4.1 - Classificação e Propriedades

Podemos classificar os agregados quanto a:

- Origem;
- Tamanho;
- Massa Unitária.

Os agregados podem ser classificados do ponto de vista de sua *ORIGEM*, podendo ser divididos em:

Naturais – são aqueles materiais encontrados na natureza sob a forma de agregados. Ex.: Areia de cava ou de rio, seixo rolado, etc...

Artificiais – são aqueles materiais que necessitam de um trabalho pela ação do homem, para chegar a condição de agregado. Ex.: Pedra britada, areia artificial, etc...

A classificação mais importante por causa do comportamento bem diferenciado é a que divide os agregados, segundo o *TAMANHO*, em agregados miúdos e agregados graúdos.

Agregados Miúdos – materiais que passam na peneira nº 4 (abaixo de 4,8mm).

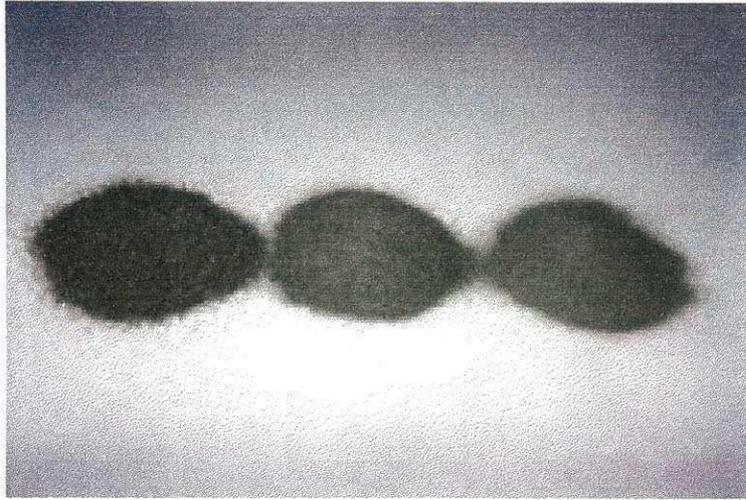


Figura A – Agregado Miúdo (Tinos de Areias)

Agregados Graúdos – materiais que ficam retidos na peneira n°4 (acima de 4,8mm).

Outra classificação importante principalmente em concretos especiais é quanto à MASSA UNITÁRIA (peso/volume).

Agregados Leves – materiais com massa unitária abaixo de $1t/m^3$. Ex. : Pedra-poma, argila expandida, vermiculita, etc...

Agregados Normais – materiais com massa entre 1 e $2t/m^3$. Ex. : Britas, seixo rolado, areia quartzosa, etc...

Agregados Pesados – materiais com massa acima de $3t/m^3$. Ex. : Barita, magnetita, limonita, etc...

4.2 – Especificações dos Agregados

Um agregado para ser usado precisa obedecer a uma série de exigências normalizadas pela ABNT, tais como:

4.2.1 – Granulometria – expressa em porcentagem dos diferentes tamanhos de grãos que se encontram constituindo o todo. A granulometria é expressa pelo material que passa ou pelo material retido, por peneira ou acumulado. Esta composição granulométrica é determinada por peneiração obtendo também o diâmetro máximo do agregado e módulo de finura.

4.2.1.1 – Diâmetro Máximo → É a abertura da peneira em que fica retido, acumulado, uma porcentagem igual ou imediatamente superior a 5%.

4.2.1.2 – Módulo de Finura → é a soma das porcentagens retidas, acumuladas, divididas por 100 (não entram no cálculo as peneiras intermediárias).

4.2.2 – Impurezas – existem as substâncias nocivas a confecção de um bom concreto. São: material pulverulento (argilas, menor que 0,002mm; silte, entre 0,002mm a 0,06mm), impureza orgânica (partículas de húmus) e outras substâncias como torres de argilas, gravetos, entre outras.

Agregados miúdos:	
- torrões de argila	1,5%
- materiais carbonosos aparência é importante	0,5%
demais concretos	1,0%
Agregados graúdos:	
- torrões de argila	1,0%
aparência importante submetido a desgaste superficial	2,0%
nos demais concretos	3,0%
- materiais carbonosos aparência é importante	0,5%

4.2.3 – Fôrma – os grãos dos agregados podem ser arredondados como os seixos ou de forma angular e de arestas vivas com faces mais ou menos planas como a pedra britada. A melhor forma é que se aproxima da esfera para os seixos e do cubo para as britas.

Os grãos podem ser: normais ou lamelares.

Normais – quando todas as dimensões têm a mesma ordem de grandeza.

Lamelares – quando há grandes variações na ordem de grandeza das 3 dimensões (Figura 1). a) Alongadas – comprimento é muito maior que as outras dimensões; b) Quadráticas – espessura é muito menor que as outras dimensões. c) Placa – quando as 3 dimensões diferem muito entre si.



Figura 1 – Forma Lamelar de um agregado graúdo

4.3 – Ensaio dos Agregados

4.3.1 – Massa Unitária – o conhecimento da massa unitária dos agregados é de grande importância, pois é por meio dele que se fazem as transformações dos traços em peso para volume e vice-versa, bem como é um dado interessante para o cálculo do consumo do material por m^3 de concreto.

A massa unitária é definida como sendo a relação entre o peso de um certo volume do agregado e este volume. Em termos médios as britas e as areias apresentam uma massa unitária da ordem de $1,4\text{kg/dm}^3$ ou 1400kg/m^3 .

4.3.2 – Massa Específica – é a relação entre o peso e o volume, isto é, o volume dos grãos sem levar em conta os vazios.

Para o agregado miúdo usa-se o frasco de Chapmann ou Picnometro.

Para o agregado graúdo pode-se usar o método da balança hidrostática, proveta ou picnometro de boca larga, onde se mede o deslocamento de água.

4.3.3 – Umidade da Areia – o teor de umidade conduzida pelos agregados é de grande importância, pois a quantidade de água que é conduzida ao concreto altera consideravelmente o fator água/cimento.

A umidade da areia pode ser determinada pelo frasco de Chapmann, Speedy, ou mesmo pela secagem ao fogo (método da frigideira).

5.0 – Aditivos para Concreto

São produtos adicionados em pequena quantidade, antes ou durante a dosagem dos materiais componentes do concreto: com a finalidade de melhorar as propriedades do concreto fresco ou endurecido.

Ao ser adicionado no concreto, ocorrem algumas melhoras nas características do concreto, como:

- Plastificar o concreto;
- Retardar o tempo de pega;
- Maior resistência aos meios agressivos;

- Aumentar a resistência inicial;
- Aumentar a impermeabilidade;
- Diminuir a retração;
- Reduzir o fator A/C;
- Acelerar o tempo de pega.

5.1 - Classificação dos Aditivos

Os aditivos são classificados pela sua função principal, embora devam ser mencionadas também suas funções secundárias, que muitas vezes são desejadas. Os aditivos são classificados como:

5.1.1 – Aditivos de Ação Física:

- ***Plastificantes:*** são produtos cuja função principal é reduzir a água de amassamento para a mesma trabalhabilidade, melhorando também a coesão, a homogeneidade e diminuir a retração.
- ***Fludificantes:*** são produtos que tem as mesmas características dos plastificantes, porém, de maneira extremamente realçada, dão ao concreto uma consistência superfluida, apresentando uma boa à coesão, a impermeabilidade, a homogeneidade e diminuir a retração.
- ***Incorporador de ar:*** são produtos que incorporam minúsculas bolhas esféricas de ar, distribuídas uniformemente dentro do concreto. Melhora a plasticidade, a coesão, a retração e aumenta impermeabilidade do concreto.

- **Impermeabilizante:** são produtos utilizados quando se requer um concreto com baixa permeabilidade de água, além de uma melhoria na plasticidade.

5.1.2 – Aditivos de Ação Química:

- **Retardadores:** são produtos que agem inibindo o início e fim de pega do concreto, aumentando a dispersão do calor, diminuindo assim o fissuramento, além de reduzir a água, melhorando a coesão, a homogeneidade e diminuindo a retração hidráulica.
- **Aceleradores:** são produtos que aceleram a pega ou o endurecimento do concreto, além de reduzir a água, porém não é recomendado para concretos armados e nem protenidos.

5.1.3 – Aditivos de Ação Físico-Química:

- **Retardadores:** são geralmente combinações dos retardadores mais plastificantes (redutores de água).

6.0 – Cimento Portland para o Concreto

O cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos de cálcio. Esses silicatos e aluminatos complexos, quando misturados com água, hidratam-se e produzem o endurecimento da pasta que pode então oferecer elevada resistência mecânica.

6.1 – Componentes do Cimento Portland – os principais componentes do cimento Portland, são calculados a partir de uma análise química, cuja proporção relativa de cada componente, estão relacionados com as várias propriedades do cimento. São estes:

Componentes	Fórmula
	Simplificada
Silicato Tricálcico	C3S
Silicato Dicálcico	C2S
Aluminato Tricálcico	C3A
Ferro Aluminato Tetracálcico	C4AF

Além dos componentes, estão presentes no cimento os álcalis($\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$); Óxidos de magnésio(MgO), a cal livre(CaO) e outros.

6.2 – Tipos de Cimentos – os principais tipos de cimentos são:

- Os constituídos principalmente de clínquer do tipo Portland, tais como CP 250; CP 320; CP 400; ARI (Alta Resistência Inicial); MRS (Moderada Resistência a Sulfato).
- Os constituídos de clínquer Portland e adições ativas (escória siderúrgica e o Pozolânico).
- O cimento Portland Branco.
- O cimento Portland Aluminoso.

6.3 – Características Físicas do Cimento Portland – o cimento Portland possui quatro características basicamente:

6.3.1 – Início de Pega – o cimento Portland, misturado com uma certa quantidade de água, vira uma pasta, e começa a perder plasticidade depois de um certo tempo. O tempo que decorre desde a adição de água até o início das reações com os componentes do cimento é denominado tempo de início de pega.

6.3.2 – Finura do Cimento Portland – a finura do cimento exerce grande influência sobre as propriedades do cimento. A hidratação dos grãos de cimento se faz da superfície para o interior e, deste modo, a finura, influirá sobre a velocidade de hidratação, calor de hidratação, retração, aumento da resistência e impermeabilidade.

6.3.3 – Expansibilidade – é fundamental que a pasta de cimento, após a pega, não sofra uma grande variação de volume, a qual irá influenciar diretamente na estabilidade do concreto.

6.3.4 – Resistência à Compressão – a resistência à compressão é uma das características mais importantes do cimento Portland e é determinada em ensaio normal. O ensaio de resistência à compressão, é feito com argamassa normal, traço 1: 3 com emprego de areia normal e em corpos de provas cilíndricos 5 x 10cm, rompidos nas idades de 3,7 e 28dias.

7.0 – Influência das condições Ambientais nas Propriedades do Concreto

A alta temperatura, baixa umidade relativa do ar e alta velocidade do vento, são condições ambientais que influem nas propriedades do concreto, tornando mais difícil o seu preparo como aplicação na qualidade final do concreto.

Outras causas que influenciam nas condições do concreto são:

- cura mal executada;
- grandes distâncias e tempo de transporte;
- grande absorção dos agregados (utilização de agregado seco).

Devido a essas influências, as propriedades mais diretamente atingidas são:

- trabalhabilidade;
- mecanismo de perda de água;
- hidratação do cimento;
- resistência mecânica;
- fissuração;
- porosidade (impermeabilidade);
- retração térmica.

8.0 – Providências que devem ser tomadas para evitar o comprometimento do desempenho final da estrutura.

A – Mistura:

- Evitar a utilização de cimento com temperatura acima de 71°C e finura elevada;
- Para rebaixamento da temperatura do concreto deve-se utilizar gelo em substituição de parte da água (a cada 40kg de gelo no lugar de água rebaixa a temperatura do concreto em 8°C).

- Borrifa-se de água os agregados de modo a resfriá-los pela ação da evaporação da água;
- Recomenda-se a utilização de equipamentos como caminhões betoneira, sempre com cor branca, a fim de refletir o calor.
- Limitar o tempo de mistura;
- Evitar traços com consumos grandes de cimento por m³.

B – Transporte:

- Limitar o tempo de transporte;
- Evitar acúmulo de caminhões betoneiras na obra;
- Evitar entregas a grandes distâncias.

C – Lançamento:

- Deve-se aplicar o concreto de preferência no fim do dia ou à noite (em casos especiais);
- Deve-se aplicar o concreto no menor espaço de tempo possível;
- Caso a aplicação seja demorada, recomenda-se a entrega de concreto em volume menor do que o normal;
- Proteger a tubulação de bomba com aniagem molhada ou pinta-la de branco mesmo que seja com água e cal;
- Evitar o máximo possível à interrupção da concretagem em caso de bombeamento.

D – Adensamento:

- É necessário que a obra esteja pronta para receber o concreto;
- Deve-se molhar constantemente as formas e aço, para que se evite a absorção da água do concreto;
- Executar a vibração do concreto sem demora;
- Não vibrar em excesso o concreto, para evitar que o concreto perca a homogeneidade.

E – Cura:

- Deve-se proteger o concreto do sol e vento por meio de cura adequada com água, papel molhado, produtos químicos, etc. (a cura deve ser feita nos primeiros 07 dias logo após a concretagem);
- Não se deve esquecer da cura dos corpos de prova, matendo-os à sombra em local protegido do sol e do vento.

9.0 – Adensamento do Concreto:

Em grande parte, o grau de compactação do concreto é afetado pela incorporação do ar à massa no momento de seu lançamento. Desta forma, para obter um concreto compacto com o mínimo de vazios, deve-se tomar alguns cuidados como compactação por meios de processos manuais ou mecânicos.

Atualmente, o processo de adensamento é realizado por meio vibratórios que expulsão o ar e a água livre dos vazios, facilitando a acomodação dos agregados e melhorando o contato do concreto com as formas e ferragens.

9.1 – Alguns tipos de vibração são:

- ***Vibração aplicada às formas*** – fixa-se os vibradores as formas transmitindo as vibrações ao concreto;
- ***Mesas Vibratórias*** – a sua vantagem é que obtém-se uma vibração uniforme de toda forma, empregando-se em pré-moldados onde os moldes são colocados sobre a mesa vibratória;
- ***Vibração Superficial*** – consiste em vibrar o concreto em camadas sucessivas por meio de uma placa de ferro ou de uma viga vibratória colocada na superfície, utiliza-se muito em pavimentação de estradas e em pisos;
- ***Vibração Interna*** – introduz-se verticalmente uma agulha vibratória na massa, como a ação da agulha é cilíndrica torna-se necessário que se coloque em vários pontos a agulha.

10.0 - Lançamento do Concreto

O lançamento consiste na transferência do concreto deste o meio de transporte até a sua posição final nas formas, que vai da origem à peça estrutural. O lançamento do concreto é feito em três operações distintas:

- ***Preparação das formas*** – antes do lançamento deve-se verificar as formas quanto à presença de substâncias que contaminem o concreto, molhar as formas e verificar as juntas para evitar vazamentos;

- ***Distribuição do concreto*** – pode-se distribuir o concreto de duas maneiras: *1ª Convencional* – o concreto é transportado por meio de carrinhos de mão, giricas, caçambas, etc. *2ª Bombeamento* – o concreto é lançado a grandes alturas ou a grandes distâncias horizontais por meio de bombas e tubulações metálicas;
- ***Colocação do concreto nas formas*** – ao sair do sistema de transporte que conduz o concreto, são necessárias medidas de precaução para evitar a segregação, e o deslocamento ou deformação das formas e das armaduras. Para se evitar a segregação do concreto por ricochete deve-se utilizar um coletor (funil) adaptado na parte superior de um tubo \varnothing de 10 a 30cm. Outra alternativa seria lançar antes do concreto uma camada de argamassa com um slump test de 10 ± 2 cm com a mesma resistência do concreto.

11.0 – Cura do Concreto

Dentre os vários cuidados que devem ser observados na obra podemos situar a cura, como sendo um dos fatores principais para a obtenção de um bom concreto.

O concreto após a pega do cimento continua a ganhar resistência desde que não falte água suficiente para a continuidade das reações de hidratação sendo, portanto a cura do concreto a última de todas as operações importantes da fase da concretagem.

Se o concreto não estiver protegido da ação do sol, do vento e das baixas umidades relativas do ar, a água irá evaporar, principalmente quando o concreto tiver sido lançado há pouco tempo.

Esta evaporação prematura além de promover um aumento do fenômeno da retração, responsável pelo aparecimento de fissuras e trincas, vai ter como consequência à redução da resistência mecânica à ruptura e ao desgaste bem como a redução da resistência ao ataque de agentes agressivos.

Portanto, podemos afirmar que quanto mais perfeita e demorada for a cura do concreto tanto melhor serão as suas características finais.

11.1 – Métodos de cura do concreto:

- ***Irrigação ou Aspersão da água*** – método que consiste em molhar continuamente a superfície exposta do concreto;
- ***Submersão da peça*** – método em que o concreto deve ficar totalmente submerso sob uma lâmina de água;
- ***Recobrimento*** – o recobrimento do concreto é feito mantendo-se a umidade por meio de areia úmida, pó de serra ou palha molhada, sacos de aniagem ou tecidos de algodão que devem ser mantidos molhados por meio de lançamento periódico de água;
- ***Membranas de Cura*** – as membranas são produtos químicos aplicados na superfície do concreto, que mantém a impermeabilidade superficial por um período de tempo em torno de 3 semanas;
- ***Conservação das Formas*** – no caso de vigas, pilares, etc. a conservação das formas de madeira é também um método utilizado na proteção da superfície do concreto, onde se deve manter as formas molhadas.

12.0 – Maneira correta de se obter bons Corpos de Prova de Concreto Para Ensaio a Compressão.

Os corpos de provas cilíndricos (15x30) são feitos para:

- Verificar a qualidade da mistura e sua resistência;
- Confirmar a qualidade do concreto adquirido da Central de Concreto;
- Determinar quando uma estrutura pode ser carregada ou se as formas já podem ser removidas;
- Se a amostra não for representativa, se os corpos de prova não forem curados corretamente ou se a moldagem for efetuada fora das normas o ensaio não será representativo da qualidade real do concreto.

12.1 – Equipamento – para se fazer o ensaio de corpos de prova é necessário o seguinte equipamento:

- Formas metálicas de 15x30 ou 10x20;
- Haste;
- Régua;
- Concha ou colher de pedreiro.

12.2 – Amostragem – para este procedimento garantir a confiabilidade dos resultados, a amostra deve ser retirada de pelo menos 02 pontos da metade da carga da betoneira ou a parti do 2º terço da carga, ou seja, nem no início e

nem no fim da carga. Os corpos de prova para ensaio de resistência devam ser moldados até 15 minutos após a coleta da amostra.

12.3 – Como Executar o Ensaio – uma vez homogeneizada a amostra, o molde deve ser colocado sobre uma superfície plana. A moldagem deve seguir os seguintes passos:

- Deve ser feita a moldagem em 04 camadas iguais com 30 golpes cada camada (Formas metálicas de 15x30) e em 02 camadas iguais com 10 golpes cada camada (Formas metálicas de 10x20), sendo que cada haste não poderá atingir a camada anterior.
- Após o adensamento da última camada o excesso de concreto deve ser removido com a própria haste de socamento e uma colher de pedreiro.
- Ao término da moldagem com a própria haste deverá ser feita uma pequena vibração nas bordas das formas, para se evitar as bolhas de ar e os vazios no interior do concreto.
- Deve então ser colocada em cima do concreto ainda fresco a etiqueta de identificação.

12.4 – Tratamento dos Corpos de Prova após Concretagem

Imediatamente após a moldagem os corpos de prova deverão ser cobertos com uma tábua limpa ou com um saco úmido a fim de se evitar a perda de água necessária à hidratação do cimento.

Os corpos de prova só poderão se mexidos ou transportados para o laboratório após 24 horas de sua moldagem. Os mesmos deverão ser transportados com todo cuidado possível evitando-se trepidação durante a

viagem. No laboratório devem ser conservados em água ou câmara úmida até a data da ruptura.

12.5 – Cuidados a serem tomados:

- Executar o ensaio na sombra evitando-se a evaporação d'água da amostra;
- Misturar a amostra, homogeneizando a mesma antes do ensaio;
- Executar o ensaio logo após a homogeneização da amostra;
- O local de moldagem deve ser, na sombra e se possível onde não haja trepidação;
- Não movimentar as amostras antes de 24 horas.

13.0 - Determinação da Consistência do Concreto:

13.1 – Slump Test ou Teste de Abatimento do Concreto é de grande importância, pois é através dele que se pode aplicar o concreto na obra. Para que o ensaio seja representativo é necessário que umedeça o interior do cone, compactar corretamente o concreto e utilizar um soquete adequado.

13.2 – Equipamento – para se fazer o ensaio de abatimento do concreto é necessário o seguinte equipamento:

- Cone (com suas alças e aletas);
- Haste;
- Régua;

- Concha ou colher de pedreiro.

13.3 – Amostragem – este procedimento é de grande importância dentro do processo de ensaios de concreto, pois se uma amostra não é representativa e confiável, todos os passos que seguem estarão seriamente afetados.

13.4 – Procedimento – para poder ser um resultado confiável a amostra deve ser retirada de pelo menos três pontos diferentes da carga, interceptando diretamente o fluxo da descarga da betoneira e a amostra seja retirada no terço médio da carga. O ensaio deve ser iniciado até 5 minutos após a coleta da amostra.

13.5 – Como Executar o Ensaio – uma vez homogeneizada a amostra, o molde deve ser colocado sobre uma superfície plana, horizontal, úmida e não absorvente (que pode ser uma placa metálica):

- Umedece esta superfície e o interior do cone, fixa-se então o cone sobre a superfície úmida (placa);
- Deve-se então o operador fixar a forma com os pés apoiando-se sobre as aletas de suporte;

13.6 – Moldagem – enche-se em 3 camadas de volumes aproximadamente iguais. A primeira camada que deve ter uma altura aproximada de 7cm, se compacta com 25 golpes, em toda a sua espessura, inclinado-se ligeiramente a haste e efetuando-se cerca da metade dos golpes próximos as bordas.

A segunda camada que deve alcançar altura de 15cm, também se compacta com 25 golpes da mesma maneira que a primeira camada

procurando-se fazer com que em cada golpe a haste penetre aproximadamente 2cm na camada anterior. A terceira camada deve ser feita do mesmo modo que a segunda.

13.7 – Limpeza do Excesso – após o adensamento da última camada o excesso de concreto deve ser removido com auxílio da própria haste de socamento, que acertará a superfície do concreto deslizando-se sobre as bordas do molde.

13.8 – Levantamento do Cone – depois de nivelar e limpar o excesso do concreto, procede-se ao levantamento do cone, de maneira suave (para permitir que o concreto ao soltar-se do molde, assente de maneira normal), levantando-se verticalmente e evitando giros ou inclinações do cone que poderiam arrastar o concreto. Para levantar o cone, se requer um tempo mais ou menos de 5 segundos.

13.9 – Medida do Abatimento – imediatamente após o levantamento do cone o mesmo deve ser colocado de cabeça para baixo junto ao concreto assentado, colocando a haste apoiada e na horizontal sobre a borda do cone e em direção a altura média da parte superior do concreto.

Mede-se então com uma régua a diferença que existe entre a altura do cone de metal e posição central da superfície do concreto assentado. Esta será a medida do abatimento em centímetros com uma aproximação de 0,5cm.

13.10 - Cuidados a serem tomados:

- Executar o ensaio na sombra evitando-se a evaporação d'água da amostra;
- Misturar a amostra, homogeneizando a mesma antes do ensaio;
- Executar o ensaio logo após a homogeneização da amostra.

14.0 – Controle de Qualidade do Concreto

Para se fabricar um concreto de boa qualidade, é necessário que sigamos certos critérios na fabricação, transporte, aplicação e cura deste concreto.

A execução desse Controle de Qualidade visa garantir que o produto final atenda aos requisitos do proprietário, dentro das condições por ele estabelecidas, possibilitando ainda a detecção de qualquer falha ocorrida no sistema, que possa prejudicar o funcionamento do produto final.

14.1 – Resistência Característica e Resistência de Dosagem

A Resistência Característica do concreto é resistência especificada pelo projetista da estrutura. Esta resistência é chamada de f_{ck} e é também o valor abaixo do qual só se admite 5% dos valores da população estatística.

A Resistência de Dosagem é determinada de acordo com a maneira como será conduzida a obra. Para tanto, será utilizada a seguinte expressão:

$$f_{cj} = f_{ck} + 1,65.Sd$$

Onde: f_{cj} = resistência média de dosagem.

F_{ck} = resistência mínima característica a compressão.

Sd = desvio padrão.

O desvio padrão é um parâmetro estatístico correspondente à variação (desvio) de cada resultado em relação à média dos valores.

Este Sd , pode assumir os seguintes valores:

- Quando houver assistência de profissional legalmente habilitado, especializado em tecnologia de concreto, todos os materiais medidos em peso e houver medidor de água, corrigindo-se as quantidades de agregado miúdo e água em função de determinações freqüentes do teor de umidade dos agregados, e houver garantia de manutenção, do decorrer da obra, da homogeneidade dos materiais a serem empregados.

$$Sd = 40\text{kgf/cm}^2 - \text{Controle Rigoroso}$$

- Quando houver assistência de profissional legalmente habilitado, especializado em tecnologia de concreto, o cimento for medido em peso e os agregados em volume, e houver medidor de água, com correção de volume do agregado miúdo e da água em função de determinações precisas do teor de umidade.

$$Sd = 55\text{kgf/cm}^2 - \text{Controle Razoável}$$

- Quando o cimento for medido em peso e os agregados em volume e houver medidor de água, corrigindo-se quantidade de água em função da umidade dos agregados simplesmente estimados.

$$Sd = 70\text{kgf/cm}^2 - \text{Controle Regular}$$

14.2 - Condições para a Amostragem

A amostragem a ser feita, para podermos executar o estudo estatístico, deve seguir certas normas.

A primeira delas, é a divisão do concreto em lotes, para que a amostra seja representativa de toda a estrutura. Para amostragem em central de concreto os lotes são formados por valor de fck .

Os resultados serão analisados, estabelecendo-se o critério de aceitação.

14.3 – Estudo Estatístico dos Resultados

Feita a amostragem do concreto e obtidos os resultados dessa amostragem, podemos iniciar o Estudo Estatístico do Concreto.

A variação e heterogeneidade dos materiais e processos de produção do concreto, aliada à presença de anomalias introduzidas por operadores, são responsáveis pela falta de uniformidade de sua resistência à compressão. Este fator faz com que seja necessário tratar o concreto estatisticamente, levando em conta dois parâmetros: Média e Desvio Padrão.

Na análise das grandes amostragens, verifica-se que a variação da resistência do concreto obedece à curva de Gauss. Dependendo da

responsabilidade da estrutura, o concreto será por amostragem total (Moldagem em todos os caminhões ou betonadas) ou por amostragem parcial (Quando não é moldado todo o concreto).

14.4 – Amostragem Total

O valor da resistência característica é dado por:

- Até 19 exemplares: $f_{ck\ ef.\ est.} = f_i$.
- Acima de 20 exemplares: $f_{ck\ ef.\ est.} = f_i$, onde $i = 1 + 0,05.n$.

Obs: os valores dos resultados são colocados em seqüência desde o mais baixo (f_1) até o mais alto (f_n). Adota-se para f_i apenas a parte inteira.

14.5 – Amostragem Parcial

Para concretos com números de exemplares (n) compreendidos no intervalo de $6 \leq n \leq 20$, o valor estimado da resistência característica à compressão, é dado pela expressão:

$$f_{ck\ _{ef.\ _{est.}} = 2 \cdot \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{n-1}}{m-1} - f_m$$

Onde: m é a metade do número de n exemplares. Se este número n for ímpar, despreza-se o maior valor.

Não se deve tomar para $f_{ck\ ef.\ est.}$ Valor menor que :

$$f_{ck \text{ ef. est.}} = \psi_6 \cdot f_t$$

A tabela a ser usada para determinar

Número de amostras	ψ_6
6	0,89
7	0,91
8	0,93
10	0,96
12	0,98
14	1,00
16	1,02
18	1,04

Para controle de concreto com número de amostragem ≥ 20 , o valor estimado da resistência característica à compressão, é dado por:

$$f_{ck \text{ ef. est.}} = f_{cm} - 1,65 \cdot S_d(1)$$

onde: f_{cm} = Resistência média do concreto à compressão para a idade do ensaio.

S_d = Desvio Padrão dos resultados para $n-1$.

14.5 Curva de Abrams

A partir dos valores da resistência à compressão dos concretos confeccionados com o entulho e das respectivas relações a/c utilizadas em cada traço, obteve-se a curva relacionando estes dois fatores, conhecida como Curva de Abrams, figura abaixo.

É de grande importância que a Curva de Abrams tenha apresentado o mesmo formato das curvas obtidas com o concreto de referência, pois dessa forma, ela poderá ser utilizada para o estudo de dosagens também desse tipo de concreto confeccionado com entulho.

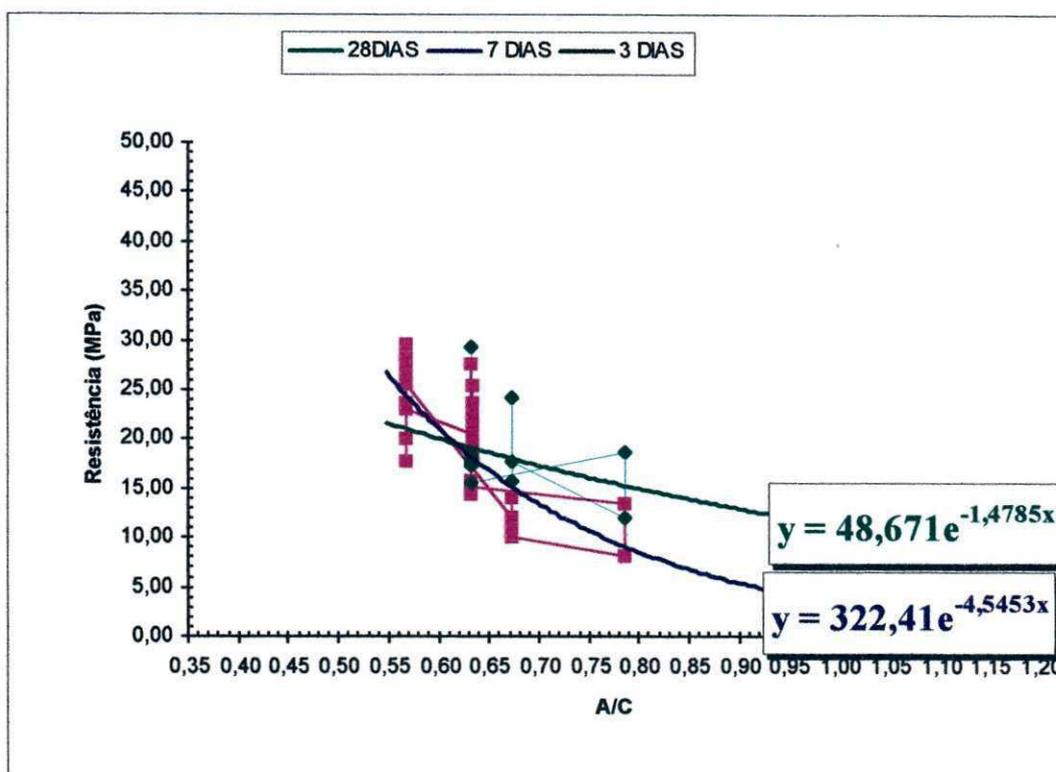


Figura 2 – Curva de Abrams

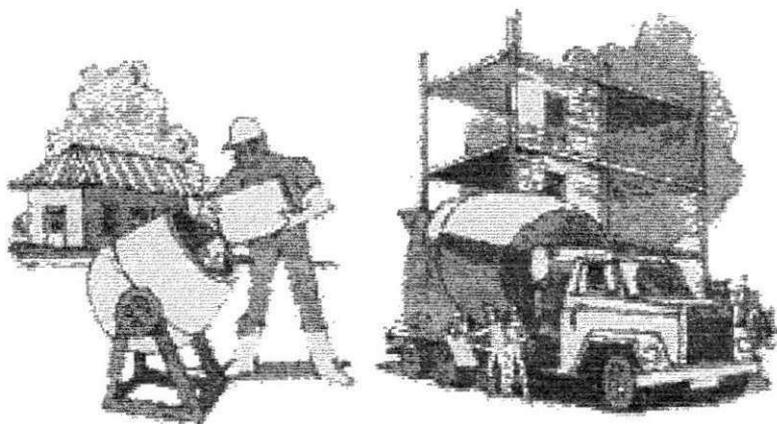
15.0 – Pontos Importantes que são necessários saber sobre a Norma de Preparo de Controle E Recebimento do Concreto - NBR 12.655/Maio-96

15.1 – Porque seguir a norma Técnica?

O profissional que segue as exigências das Normas Brasileiras está dentro da lei. Isto porque, segundo o Cap. V, Seção IV, Art. 39º, inciso 8º do Código de Defesa do Consumidor, todo produto ou serviço só pode ser fornecido quando estiver em acordo com as Normas Brasileiras. Isto inclui o concreto.

15.2 – Todo Tipo de Concreto deve ser Controlado?

Todo concreto com função estrutural: sapatas, vigas, pilares, lajes, etc. deve ser controlado. Isto significa que os materiais que serão empregados no concreto: cimento, água, areia, brita e aditivos, devem ser previamente analisados antes de sua utilização para garantir a resistência do concreto. Isto vale tanto para o concreto de concreteira (Concreto Dosado em Central), como para o concreto executado na obra. A Norma visa o controle de qualidade adequado do concreto, independente de sua origem.



15.3 – Quem é o Responsável pelo Controle de Qualidade do Concreto?

O recebimento e o controle do concreto é de responsabilidade do proprietário da obra ou de seu representante. A Nova Norma exige que os certificados de ensaios de controle de materiais e da resistência do concreto fiquem permanentemente disponíveis às autoridades fiscais durante todo o tempo de construção da obra e, após a conclusão da mesma, pelo tempo previsto na legislação.



15.4 – Quem é o Responsável pelo Concreto?

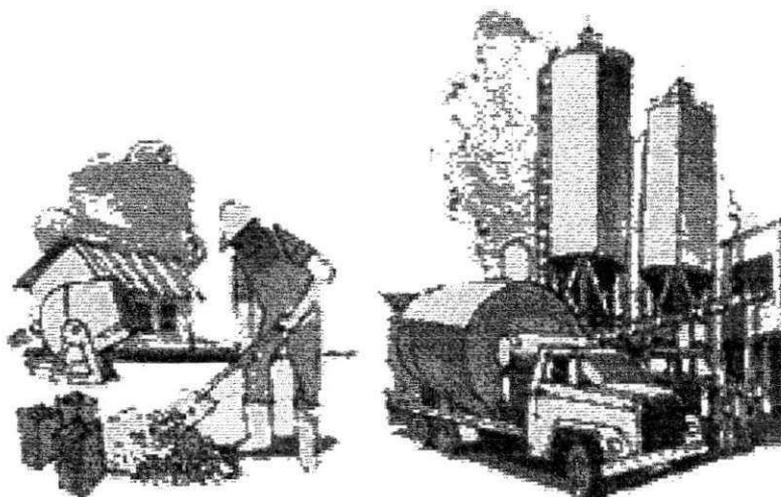
Quando o concreto for executado na obra, a responsabilidade cabe ao profissional encarregado pela execução desta (Engenheiro Civil, Arquiteto, Técnico em Edificações). Quando o concreto for de concreteira, é o encarregado da central que assume toda responsabilidade. Este deve cumprir todas as prescrições desta norma e da NBR 7212 . Execução de Concreto Dosado em Central.

Todos os resultados de ensaios devem ficar à disposição dos interessados na Central e devem ser fornecidos sempre que solicitados. A NBR 12654 Controle Tecnológico de Materiais Componentes do Concreto, lista todos os ensaios que devem ser realizados com a areia, brita, cimento, aditivos e água.

15.5 – Como Dosar o concreto?

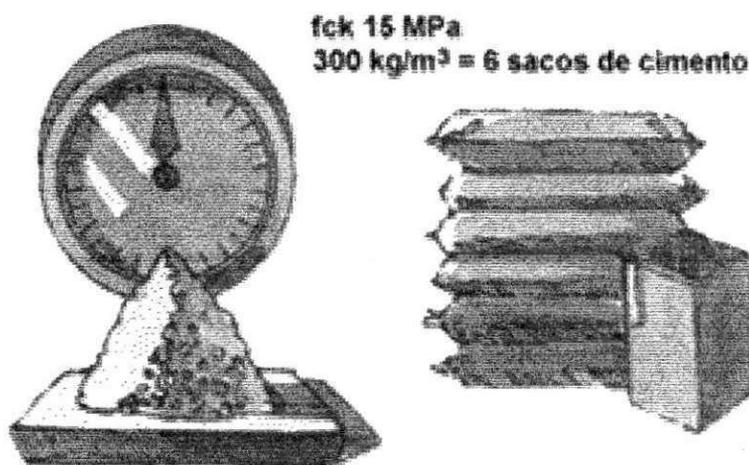
A dosagem experimental é obrigatória para concretos com f_{ck} 15 MPa (150kg/cm^2) ou superior. Portanto, antes de se usar o concreto na obra, deve ser feito um teste em laboratório, para comprovar que ele atingirá a resistência especificada pelo calculista.

Para isto, a obra ou concreteira devem contar com um laboratório e fornecer amostras de todo o material (areia, brita, cimento, água e aditivos) que será utilizado para preparar o concreto. Nestes casos não se permitem dosagens empíricas (como por exemplo: o traço 1:2:4). Para concretos com f_{ck} superior a 25MPa (250 kg/cm^2), a medida dos materiais (areia, brita, cimento, água e aditivos) deve ser em massa. Em função das características destes materiais, o laboratório determinará um traço em massa. Toda vez que mudarem os fornecedores dos materiais (tipo de pedra ou cimento, por exemplo) o traço deverá ser reestudado.



15.6 – O Consumo Mínimo para Cimento.

Quando o concreto for dosado em volume (caixas, latas etc.) e não em massa (balança), com estimativa da umidade da areia (isto só é permitido para concretos com resistência até $f_{ck} 20$ MPa ou seja, 200 kg/cm^2). Exige-se um consumo mínimo de 300 Kg/m^3 (em geral 6 sacos de cimento por metro cúbico de concreto) para concreto de $f_{ck} 10$ MPa (100 Kg/cm^2) preparados com traços pré-estabelecidos (empíricos) para concretos de resistências maiores que $f_{ck} 15$ MPa, exige-se dosagem racional, ou seja, traços calculados e testados a partir de ensaios normalizados. Exige-se ainda, o controle da quantidade de água através do ensaio de abatimento (slump-test).



15.7 – Ensaios necessários para o controle do Concreto.

Além dos ensaios prévios, a Nova Norma exige que para todo o concreto estrutural sejam realizados ensaios de rompimento de corpos de prova para Cada lote de concreto como controle da resistência do concreto da estrutura.

Para cada lote formado, exige-se o mínimo de 6 exemplares extraídos de diferentes amassadas (betonadas). Cada exemplar deve ter, no mínimo, 2 corpos de prova para cada idade. Define-se lote como sendo o volume de concreto que será avaliado. Deve ser uniforme, ou seja, de mesmo traço (composição) e dosado na mesma central.

15.8 – Cuidados que se deve tomar com os Corpos de Provas.

A ruptura de corpos de prova de concreto é o ensaio mais importante para atestar a qualidade do concreto. O preparo do corpo de prova deve ser feito adequadamente (NBR 5738), evitando que resultados falsos causem problemas tanto para o proprietário da obra quanto aos profissionais responsáveis pela execução e controle da obra. As recomendações abaixo são importantes para garantir o controle adequado do concreto através do ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos (CP'S).

15.8.1 – Itens que se deve observar antes da Moldagem:

- Local adequado à moldagem dos cp's, protegido de sol chuva, vento, livre de vibrações etc;
- Se o moldador é habilitado. Evite mudar de moldador;
- Os equipamentos: molde, haste, concha, colher de pedreiro ou régua metálica, etc.

15.8.2 – Itens que se deve observar durante a Moldagem:

- O critério de amostragem (tabela do item 7);

- A qualidade da amostragem, ou seja, retire após descarga de 0,15 e antes que tenha descarregado 0,85 do volume transportado;
- A consistência do concreto pelo abatimento do tronco de cone (NBR 7223);
- À distância do local de moldagem para o local de permanência dos cp's nas primeiras 24 horas, evitar choques e inclinação do molde;
- A uniformidade da amostra e o volume adequado à realização dos ensaios (1,5 vez o volume necessário);
- Elaborar 2 cp's , no mínimo, para cada idade de ensaio;
- Moldar o cp. em 4 camadas de 30 golpes cada;
- Vibrar com a haste após o adensamento de cada camada;
- O perfeito acabamento do topo do cp. ;
- Cobrir os cp's após a moldagem;
- Que os cp's sejam perfeitamente identificados, evitando riscar a sua superfície.

15.8.3 – Itens que se deve observar depois da Moldagem:

- As condições de armazenamento dos cp's durante as primeiras 24 horas;
- Que durante a desmoldagem os cp's não sofram golpes;
- Que após a desmoldagem os cp's sejam identificados sem alteração da superfície;
- Que os cp's sejam transportados, com cuidado, até o laboratório, evitando-se a micro-fissuração.

15.9 – Resultados de Ensaio de Materiais e de Ruptura á Compressão dos Corpos de Prova.

Segundo a NBR 12655, todos os resultados de verificação das propriedades do concreto e de seus materiais ou eventuais correções de ajuste devem permanecer sob os cuidados do profissional responsável pela execução da obra e à disposição da fiscalização, no próprio canteiro de obras. Além disto, devem ser arquivados e preservados de acordo com a legislação vigente.

Quando se trata de concreto de concreteira (Concreto Dosado em Central), os resultados devem ficar à disposição dos interessados na própria central e devem ser fornecidos sempre que solicitados.

16.0 - Centrais de Concreto Usinado

Central de concreto é um conjunto de instalações e equipamentos necessários para o armazenamento, manuseio, proporcionamento e carregamento dos materiais componentes, homogeneização da mistura, transporte e lançamento do concreto, que permitem assegurar a qualidade exigida. Essas instalações e procedimentos devem atender no mínimo ao que é estabelecido pela Norma Brasileira NBR 7212 – Concreto Dosado em Central.

Uma central de concreto abrange serviços de administração, vendas, faturamento, cobrança, programação, controle de qualidade, assessoria técnica, treinamento e aperfeiçoamento profissional.

16.1 – Processos e Sistemas

16.1.1 – Recebimento dos materiais componentes – ao receber os agregados, materiais componentes do concreto, é necessário que se verifique principalmente:

- Tipo e procedência;
- Volume, através de medição ou pesagem;
- Granulometria;
- Contaminação por materiais estranhos.

Tratando-se do cimento (em carretas ou vagões) são observados:

- Tipo, marca e classe;
- Peso;
- Inalterabilidade do lacre.

No recebimento dos aditivos são verificados:

- Tipo, marca e função;
- Peso;
- Prazo de estocagem.

Em caso de ser constatada qualquer anormalidade, por motivo identificado ou não, a carga é rejeitada.

Durante o recebimento procede-se também a retirada de amostra, para controle de qualidade em laboratório, através de ensaios específicos.

16.1.2 – Estocagem

16.1.2.1 – Dos Agregados – são estocados de forma a evitar a mistura dos diferentes tipos. Os pátios devem ser devidamente pavimentados e drenados, evitando contaminação com o solo e acúmulo de água. A drenagem e um volume de estoques adequados (não muito reduzido) são fundamentais para se alcançarem às condições ideais de umidade no agregado que permitam controlar a quantidade de água das cargas.

16.1.2.2 – Do Cimento – Pode ser armazenado em sacos, contenedores ou silos, de modo a impedir a mistura de cimentos de características diversas.

Os silos herméticos são os melhores para a preservação de todas as propriedades e evitam desperdícios.

16.1.2.3 – Dos Aditivos – Geralmente são fornecidos em tambores, galões, baldes ou latas. São armazenados em local abrigado, seco e fresco. Sendo separados por função e marca.

É essencial observar-se o prazo para ser utilizado a partir da fabricação e a homogeneização quando estocado por longo período.

16.1.2.4 – De Água – é armazenada de forma a evitar a contaminação e para que não ocorram faltas que paralitem o fornecimento do concreto.

16.2 - Desvios Máximos permitidos na dosagem dos materiais do concreto

A norma NBR 7212 estabelece os desvios máximos permitidos na dosagem dos materiais componentes, devidos a problemas operacionais:

- **Para agregados** – em valor absoluto, o menor entre 3% do valor nominal da massa; 1% da capacidade da balança.

- **Para cimento** – (a) nas dosagens inferiores a 30% da capacidade da balança; (b) nas dosagens iguais ou superior a 30% da capacidade da balança, em valor absoluto: 1% da balança.
- **Para água** – em valor absoluto 3% em relação à quantidade nominal total, isto é, a água adicionada, a devida à umidade dos agregados, a utilizada para dissolver aditivos e a adicionada sob forma de gelo, quando for o caso.
- **Para aditivos** – em valor absoluto 5% da quantidade nominal.

16.2.1 – A aferição dos equipamentos de dosagem é indispensável, onde a NBR 7212 estabelece:

- As balanças devem ser aferidas periodicamente, de forma a assegurar que a diferença entre a massa real e a indicada não seja superior a 2% da primeira;
- Os dosadores volumétricos devem operar dentro da mesma tolerância. A aferição deve ser feita nas condições de operação;
- Recomendam-se aferições freqüentes, não ultrapassando 5000m³ de concreto dosado ou período superiores há três meses.

16.3 – Disposição da Central de Concreto - A disposição dos equipamentos de uma central deve oferecer a melhor rentabilidade operacional e financeira. Conforme esta disposição, podemos classificar as centrais em:

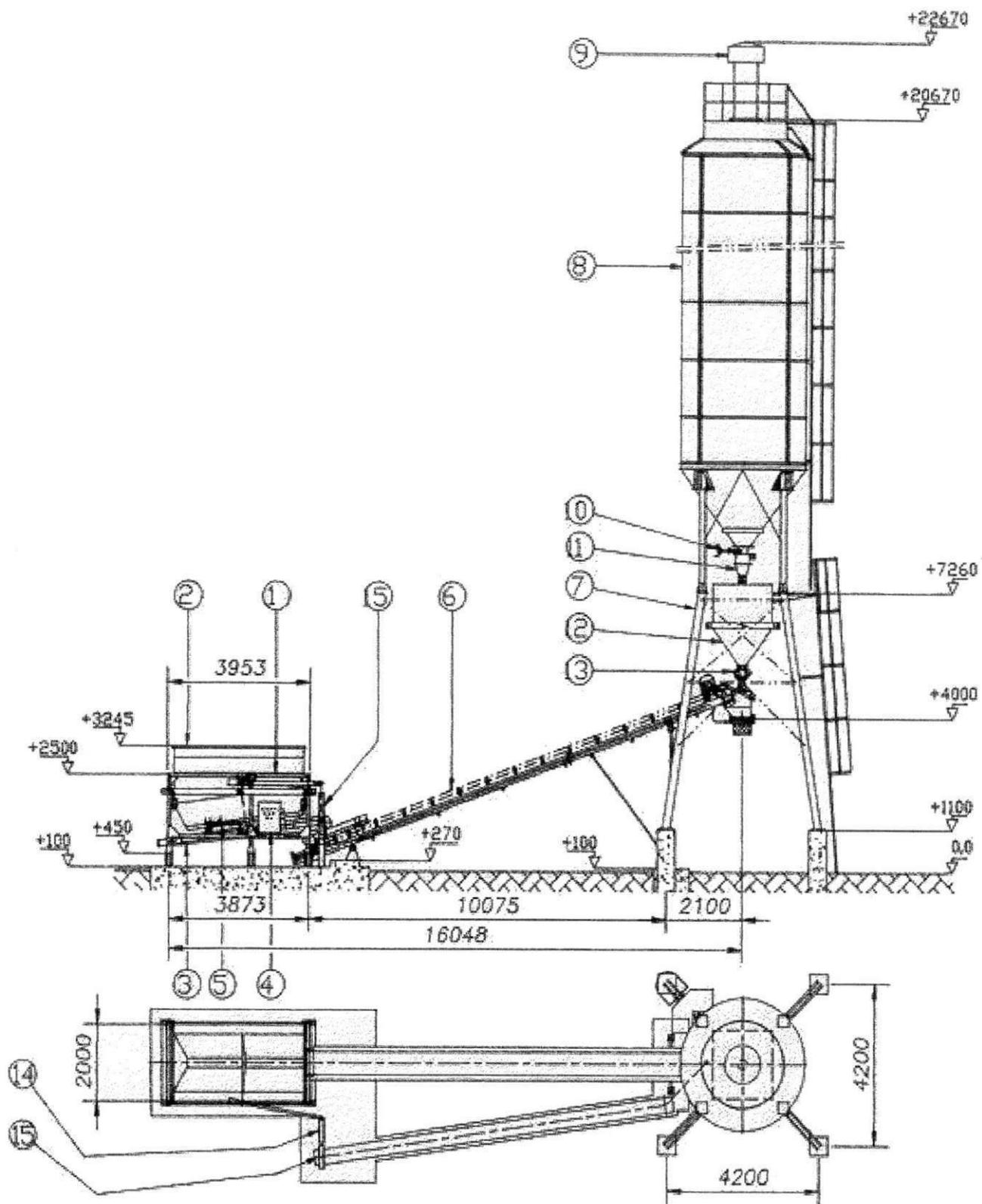
16.3.1 – Centrais Verticais – chamadas também de centrais de gravidade, têm-se destacado pela simplicidade dos acionamentos que envolvem: a motorização elétrica é mínima, os elementos estruturais e de

manuseio de material são mais robustos e menos sujeitos a desgaste (não se usam correias transportadoras, a não ser quando necessário para carregamento dos materiais componentes as caixas de agregado). A compactidade de grandes sistemas é mais viável, tornando as áreas ocupadas menores e as transmissões das balanças dosadoras mais simples. O investimento inicial, entretanto, é mais oneroso, devido ao custo das estruturas metálicas e obras de fundação. O inconveniente principal é a falta de mobilidade do equipamento. São instalações definitivas ou semipermanente, para obras de longa duração ou mercados definidos.

16.3.2 – Centrais Horizontais – exigem acionamentos motorizados em maior quantidade. Fundamenta-se no manuseio dos materiais por correias transportadoras. Estruturalmente são mais simples e as transmissões para as balanças dosadoras são mais trabalhosas. A mobilidade e as pequenas obras de fundação para sua instalação são seus maiores argumentos. O investimento inicial é normalmente inferior ao de uma usina gravimétrica.



Central de Concreto - Fotusi



Central Horizontal de Concreto – Brasilh1_Usina

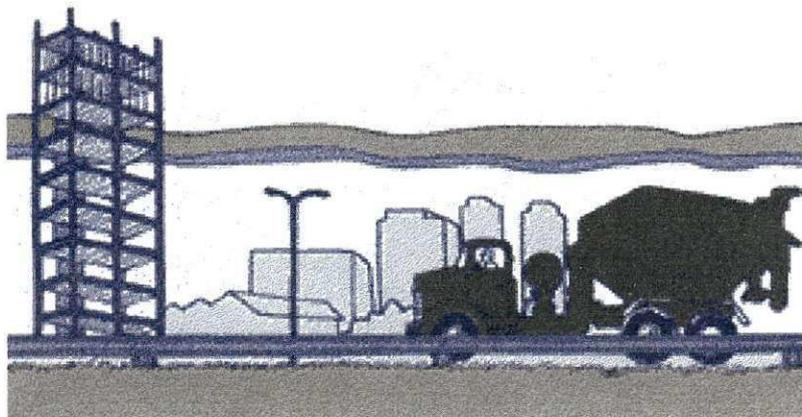
16.3.2.1 – Componentes da Central de Concreto Brasilh1_Usina:

- Estrutura de sustentação
- Dosador de agregados
- Transportador de correia de extração
- Painel de comando
- Dosador de água
- Transportador de correia de alimentação
- Estrutura de elevação
- Silo de cimento
- Filtro antipoluição
- Válvula de regulação e segurança
- Válvula setor ou controle de dosagem
- Dosador de cimento
- Válvula estranguladora
- Balança de agregados
- Balança de cimento

16.3.3 – Centrais Mistas – podem apresentar melhor eficiência que as usinas clássicas, em função dos critérios de utilização do usuário. A precisão das dosagens depende, sem dúvida, dos controles das centrais (operações e dispositivos que transmitem os comandos).

16.4 – Benefícios do Concreto Dosado em Central – Vantagens de se executar uma obra com o concreto dosado em central de Concreto, são as seguintes:

- eliminação das perdas de areia, brita e cimento;
- racionalização do número de operários da obra, com conseqüente
- diminuição dos encargos sociais e trabalhistas;
- maior agilidade e produtividade da equipe de trabalho;
- garantia da qualidade do concreto graças ao rígido controle adotado pelas centrais dosadoras;
- redução no controle de suprimentos , materiais e equipamentos, bem como eliminação das áreas de estoque, com melhor aproveitamento do canteiro de obras;
- redução do custo total da obra.



Concreto Dosado em Central

16.4.1 – Preparação e Cuidados para o Recebimento do Concreto

Na obra, o trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira até o ponto de descarga do concreto deve estar limpo e ser realizado em terreno firme,

evitando, assim, o atolamento e as manobras difíceis que podem atrasar a concretagem em andamento.

A circulação dos caminhões deve ser facilitada, de modo que o caminhão seguinte não impeça a saída do caminhão vazio.

A descarga do concreto deve ocorrer no menor prazo possível; quando for lançado por meio de bombeamento ou quando grande número de caminhões estiver circulando, deve-se prever um local próximo a concretagem para que os caminhões possam aguardar o momento do descarregamento.

Deve-se verificar se a obra dispõe de vibradores suficientes, se os acessos e os equipamentos para o transporte de concreto estão em bom estado:

- guinchos, carrinhos etc;
- e se a equipe operacional está dimensionada para o volume e o prazo de concretagem previsto.

16.4.2 – Fôrmas, Armaduras e Escoramento

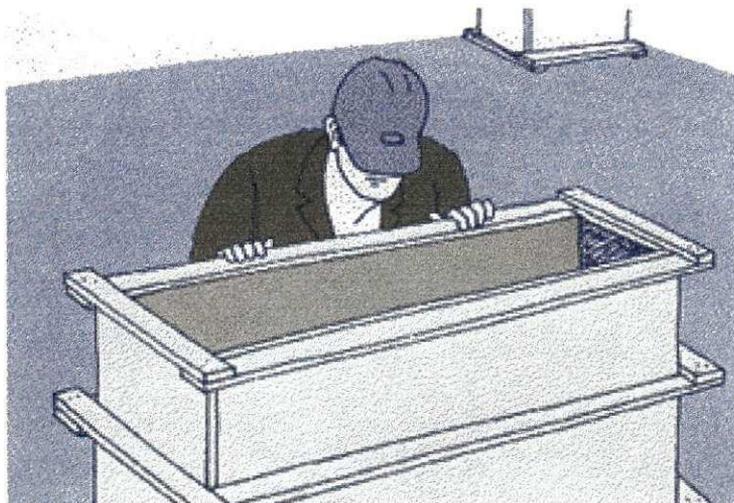
Antes de solicitar o concreto, confira as medidas e a posição das formas, verificando se suas dimensões estão dentro das tolerâncias previstas no projeto. certifique-se de que estão limpas e de que suas juntas estejam vedadas para evitar a fuga da pasta. As formas e o travamento deverão apresentar rigidez suficiente para resistir a esforços que ocorrem durante o processo de concretagem.

Quanto às formas absorventes, é preciso molhá-las até a saturação antes de aplicar o concreto. Quando necessitar de desmoldantes, estes devem ser de

qualidade tal, que não sejam prejudiciais ao concreto e devem ser aplicados antes da colocação da armadura.

As armaduras devem estar posicionadas de acordo com as especificações do projeto, obedecendo à linearidade e distância entre barras, com espaçadores que garantam os cobrimentos mínimos estabelecidos e ainda garantir que, mesmo em locais de grande concentração, sejam envolvidas pelo concreto.

O escoramento deve ser dimensionado de forma a suportar o peso das formas, ferragens e do concreto a ser aplicado, bem como das cargas que venham a ocorrer durante a concretagem - movimentação de pessoal, transporte do concreto etc. - e ainda impedir deformações que venham a alterar as dimensões da peça recém-concretada.



16.4.3 – Aditivos para o Concreto

Os aditivos para o concreto permitem melhorar o seu desempenho. O aditivo plastificante torna o concreto mais trabalhável, facilitando seu

adensamento, sendo aconselhável sua utilização em peças esbeltas de difícil concretagem. Proporciona ainda melhor acabamento na superfície concretado.

O aditivo retardador permite aumentar o período de manuseio do concreto, retardando o seu endurecimento e possibilitando seu fornecimento em locais distantes da central dosadora, ou em concretagens demoradas.

Pode-se ainda utilizar um aditivo plastificante e retardador, combinando as duas características descritas acima.

O aditivo impermeabilizante é indicado para caixas d'água, lajes impermeabilizadas, locais com infiltrações etc., melhorando a proteção contra a passagem de água.

16.4.4 - Pedido e Programação do Concreto

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

- indicações precisas da localização da obra.
- o volume calculado medindo-se as formas.
- a resistência característica do concreto à compressão (f_{ck}) que consta do projeto estrutural, ou seu consumo de cimento - quantidade de cimento por m^3 de concreto, quando necessário.
- o tamanho do agregado graúdo a ser utilizado, pedras 1 ou 2, em função das dimensões da peça e distância entre armaduras.
- o abatimento (slump test) adequado ao tipo de peça a ser concretada.

A programação deve incluir também o volume por caminhão a ser entregue, bem como o intervalo de entrega entre caminhões, dimensionado em função da capacidade de aplicação do concreto, pela equipe da obra.

A programação deve ser feita com antecedência, de modo a evitar atrasos, especificando horário de início da concretagem e intervalo de fornecimento.

16.4.5 - Recebimento do Concreto

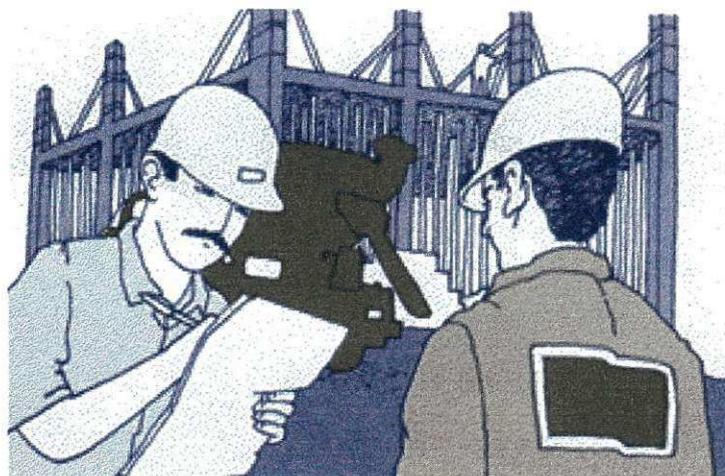
Com a chegada do caminhão na obra, antes do descarregamento, deve-se verificar todas as características especificadas no pedido e conseqüentemente no documento de entrega do concreto, que deve conter informações como:

- volume do concreto;
- Abatimento (slump test);
- resistência característica do concreto à compressão (fck) ou o consumo de cimento;
- aditivo, quando utilizado.

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

As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela norma técnica brasileira NBR 7212-Execução de concreto dosado em central- Procedimento. De uma forma geral, a adição de água

permitida não deve ultrapassar a medida do abatimento solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto.



Recebimento do Concreto na Obra

16.4.6 - Ensaio de Abatimento (Slump Test)

A simplicidade do ensaio de abatimento (slump test) o consagrou como o principal controle de recebimento do concreto na obra e, para que ele cumpra este importante papel, é preciso executá-lo corretamente, como a seguir:

- colete a amostra de concreto depois de descarregar 0,5 m³~ de concreto do caminhão e em volume aproximado de 30 litros;
- coloque o cone sobre a placa metálica bem nivelada e apóie seus pés sobre as abas inferiores do cone;
- preencha o cone em 3 camadas iguais e aplique 25 golpes uniformemente distribuídos em cada camada;
- adense a camada junto à base, de forma que a haste de socamento penetre em toda a espessura. No adensamento- das camadas

restantes, a haste deve penetrar até ser atingida a camada inferior adjacente;

- após a compactação da última camada, retire o excesso de concreto e alise a superfície com uma régua metálica;
- retire o cone içando-o com cuidado na direção vertical;
- coloque a haste sobre o cone invertido e meça a distância entre a parte inferior da haste e o ponto médio do concreto, expressando o resultado em milímetros.



Execução do Slump-Test na Obra

16.4.7 – Amostragem do Concreto

Depois do concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento (slump test), deve-se coletar uma amostra que seja representativa do concreto para o ensaio de resistência. A retirada de amostras do concreto deve seguir as especificações constantes nas normas brasileiras.

Não é permitido tirar amostras tanto no princípio quanto no final da descarga da betoneira. A amostra deve ser colhida no terço médio da mistura. A amostra deve ser coletada cortando o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou "carrinho de mão" e, em seguida, remexida para assegurar sua uniformidade.

Retira-se uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário, e nunca menor que 30 litros.

A moldagem é descrita a seguir:

- preencha os moldes em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente. A última conterá um excesso de concreto; retire-o com régua metálica;
- deixe os corpos-de-prova nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- após este período deve-se identificar os corpos-de-prova e transferi-los para o laboratório, onde serão rompidos para atestar sua resistência.

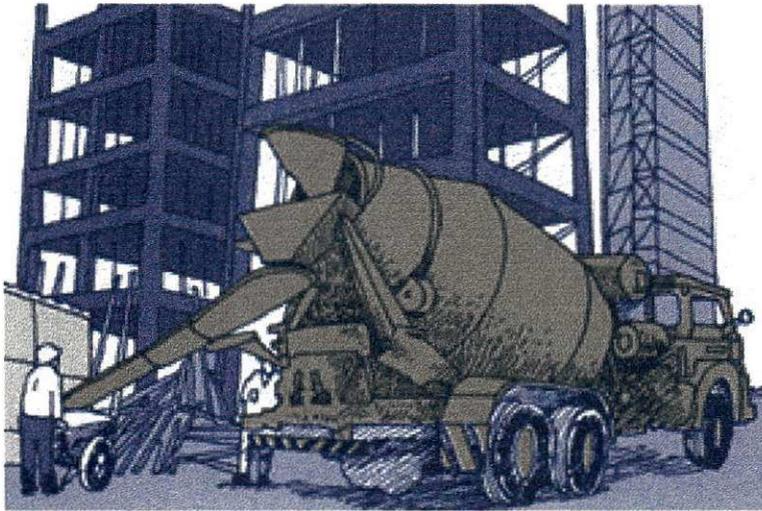


***Procedimento da Moldagem
dos Corpos-de-Prova na Obra***

16.4.8 – Transporte do Concreto

Compreende o transporte do concreto desde o caminhão betoneira até o destino final (fôrmas), e pode ser feito de dois modos, como descritos a seguir:

16.4.8.1 – CONVENCIONAL – O concreto é transportado até as formas por meio de carrinhos de mão, giricas, caçambas, calhas, guias, correias transportadoras etc.



***Lançamento Convencional
do Concreto***

16.4.8.2 – BOMBEÁVEL - Neste caso é utilizado um equipamento denominado "bomba de concreto", que transporta o concreto através de uma tubulação metálica desde o caminhão betoneira até a peça a ser concretada, vencendo grandes alturas ou grandes distâncias horizontais.

A bomba de concreto tem capacidade de lançar volumes elevados de concreto em curto espaço de tempo. Enquanto no transporte convencional se

atingem 4 a 7 m³ de concreto por hora, com a bomba de concreto se alcançam produções de 35 a 45 m³ por hora.

A utilização de bombas de concreto permite racionalizar mão-de-obra e, ainda, sendo o concreto bombeado mais plástico, necessitará de menor energia de vibração. Isso se traduz em menores custos para a obra, menor quantidade de equipamentos e grande produtividade.



Lançamento Bombeável do Concreto

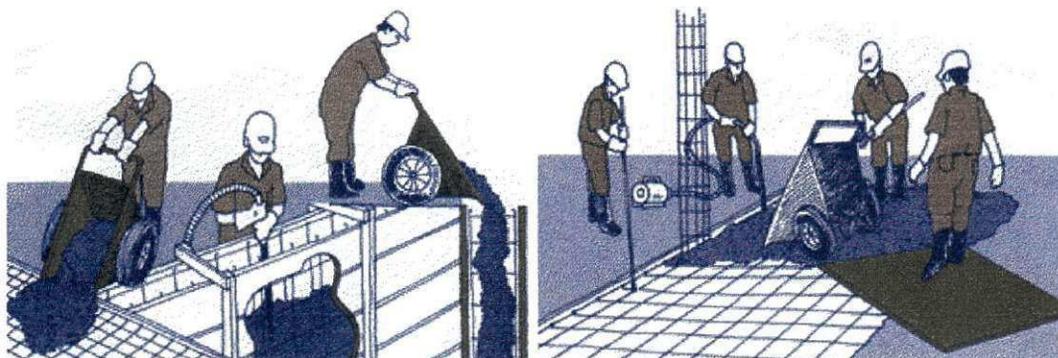
16.4.9 – Cuidados na Aplicação

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto chegue à fôrma coesa, que preencha todos os seus cantos e armadura e seja adequadamente vibrado.

Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

- procurar o menor percurso possível para o concreto;
- no lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deverão ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;

- preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- não lançar o concreto de altura superior a três metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita. Quando a altura for muito elevada deve-se utilizar anteparos ou funil;
- preencher as formas em camadas de, no máximo, 50 cm para se obter um adensamento adequado.



Aplicação do Concreto nas Fôrmas

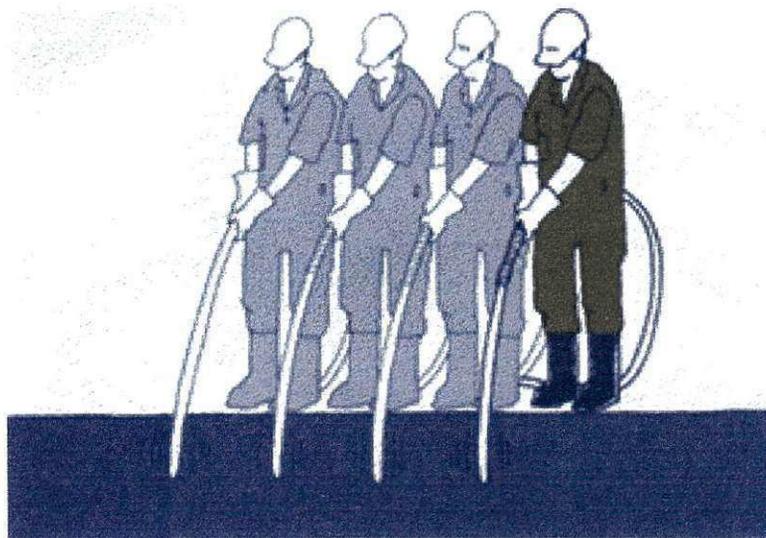
16.4.9 – Adensamento do Concreto

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto chegue à fôrma coesa, que preencha todos os seus cantos e armadura e seja adequadamente vibrado.

Este objetivo será atingido se forem observados os seguintes cuidados:

- procurar o menor percurso possível para o concreto;
- no lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deveriam ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;

- preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- não lançar o concreto de altura superior a três metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita. Quando a altura for muito elevada deve-se utilizar anteparos ou funil;
- preencher as formas em camadas de, no máximo, 50 cm para se obter um adensamento adequado.
- as juntas de concretagem devem garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta;
- deve-se prever a interrupção da concretagem em pontos que facilitem a retomada da concretagem da peça, para que não haja a formação de "nichos" de concretagem, evitando a descontinuidade na vizinhança daquele ponto.



Adensamento do Concreto

16.4.11 – Juntas de Concretagem

Se, por algum motivo, a concretagem tiver que ser interrompida, deve-se planejar o local onde ocorrerá a interrupção da mesma.

O concreto novo possui pouca aderência ao já endurecido. Para que haja uma perfeita aderência entre a superfície já concretada (concreto endurecido) e aquela a ser concretada, cuja ligação chamamos de junta de concretagem, devemos observar alguns procedimentos:

- deve-se remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado;
- é necessária a interposição de uma camada de argamassa com as mesmas características da que compõe o concreto.



Juntas no Concreto

17.0 – O que é o Concreto Dosado em Central

17.1 – Segurança, Praticidade, Versatilidade e Economia a toda prova

O concreto dosado em central é o concreto executado pelas empresas prestadoras de serviços de concretagem (concreteiras), dentro dos mais altos níveis de qualidade e tecnologia. A dosagem correta dos seus materiais componentes - cimento, água, agregados (brita e areia) e aditivos quando necessários - é feita seguindo-se as normas específicas regidas pela ABNT e de acordo com o tipo de obra. O preparo do concreto antes artesanal, rudimentar, despido de controles tecnológicos, evoluiu para uma atividade especializada, de execução complexa e altamente técnica e que pode ter os mais diversos usos e aplicações: em quaisquer tipos e portes de edificações, na pavimentação de vias urbanas e rodovias, barragens, obras de saneamento e serviços públicos, pontes, túneis e viadutos, plataformas marítimas e até obras de pequeno porte como calçadas, guias e sarjetas.

O concreto dosado em central além de ser prático, seguro, resistente e com alta trabalhabilidade é também muito econômico. Tire a prova e confira todas as vantagens que o concreto dosado pelas concreteiras tem para oferecer à sua obra:

- Economia resultante de serviços prestados em grande escala, onde a rapidez na execução aliada ao conhecimento do custo real do concreto, evita desperdícios e perdas de materiais, tempos extraordinários e serviços adicionais para o usuário;
- Responsabilidade e garantia da resistência do concreto, através dos certificados de resistência;

- Responsabilidade e garantia da dosagem dos materiais componentes;
- Capacidade para se misturar qualquer volume, nos tempos necessários ao andamento da obra;
- Disponibilidade de Departamentos Técnicos e Laboratórios especializados no controle de todos os materiais e processos que intervêm nos serviços de concretagem, como por exemplo:
 - Determinação da qualidade e uniformidade de todos os componentes do concreto;
 - Aferição periódica dos equipamentos de pesagem;
 - Determinação constante da umidade dos agregados;
 - Determinação da eficiência dos equipamentos e das operações;
 - Visitas de supervisão às centrais, programação de amostragem do concreto e análises estatísticas periódicas;
 - Retroalimentação dos sistemas estabelecidos, com base nas informações dos ensaios realizados para tomar medidas preventivas oportunas;
- Realização de investigações aplicadas que procuram incorporar toda a tecnologia do concreto em benefício da economia e segurança da construção, o que representa resultados sempre confiáveis através do tempo;
- Instalações adequadas das centrais que permitem dosar o concreto sempre de acordo com as características projetadas. Dosagem automática e precisa dos materiais componentes do concreto, realizada gravimetricamente, sob supervisão e controle de pessoal especializado;
- Pessoal capacitado e treinado nos sistemas de operação das centrais;

- Reforço e reestruturação periódica dos programas de treinamento e reciclagem dos Corpos de Venda e Técnico.

18.0 – Concreto: Virado em Obra ou Dosado em Central - Custo Comparativo

18.1 – Parâmetros Básicos: Para Cálculo do Concreto Virado em Obra

De acordo com a NBR 12655 "Preparo, Controle e Recebimento de Concreto", para a condição C, (fck15MPa) exige-se um consumo mínimo de 350kg de cimento/m³. Consideram-se ainda perdas de 4% para o cimento, 5% para a brita e 20% para a areia, decorrentes da manipulação, quebra de sacos, lavagem da areia pela ação das chuvas etc.

Mão de Obra – Para o preparo do concreto, o custo da mão de obra varia entre 13% e 27% do custo dos materiais (13% para pequenas cidades e 27% para grandes centros), segundo dados fornecidos por engenheiros, mestres de obra e outros profissionais da área de custos.

Equipamentos instalação / Manutenção – Consideram-se custos de amortização, desgaste ou locação de betoneiras, padiolas, pás, depósitos de cimento, mobilização, transporte, montagem e manutenção dos equipamentos, gasolina, força, óleo, limpeza, lubrificação e reparo. Este custo varia entre 1% e 3% do custo dos materiais.

Controle Tecnológico – A NBR 12655 determina que a dosagem experimental é obrigatória para concretos com fck 15MPa ou superior. Para isto, deve-se contar com um laboratório para se estudar iodo o material é elaborar o traço. Deve-se ainda moldar corpos de provas do concreto da obra e

rompê-los em prensas especiais, para se atestar se o concreto atingiu a resistência especificada pelo calculista. A NBR 12654 lista todos os ensaios que devem ser realizados. Todos os resultados de ensaios dos materiais e do concreto devem ser arquivados no canteiro de obras, à disposição da fiscalização e, preservados de acordo com a legislação vigente. Este custo varia entre 5% e 10% do valor dos materiais.

Despesas Administrativas – Refere-se aos custos do apontador, telefone, administração, contabilidade etc, Neste caso, é considerado como variando entre 8% e 12% do sub total (materiais / mão de obra / equipamentos / controle tecnológico).

18.2 - Calcule o seu custo:

MATERIAIS				
Cimento:	350kg	x 1,04 = 364 kg	x RS _____ /kg =	RS _____
Areia:	0,65 m ³	x 1,20 = 0,78m ³	x RS _____ /m ³ =	RS _____
Brita:	0,85 m ³	x 1,05 = 0,89m ³	x RS _____ /m ³ =	RS _____
			(A) -	RS _____ /m ³
MAO DE OBRA:			0,20 x (A) = (B) -	RS _____ /m ³
EQUIPAMENTOS:	INSTALAÇÃO/MANUTENÇÃO		0,02 x (A) = (C) -	RS _____ /m ³
CONTROLE	TECNOLOGICO		0,075 x (A) = (D) -	RS _____ /m ³
RESUMO DOS CUSTOS				
Materiais:	(A) =		RS _____	/m ³
Mão de Obra:	(B) =		RS _____	/m ³
Equipamentos:	(C) =		RS _____	/m ³
Controle Tecnológico:	(D) =		RS _____	/m ³
Sub-total:			(E) = RS	/m ³
DESPESAS ADMINISTRATIVAS	0,10X(E) =		(F) = RS	/m ³
CUSTO DO CONCRETO "VIRADO EM OBRA"			(E) + (F) = RS	/m ³
CUSTO DOSADO EM CENTRAL			RS	/m ³

19.0 – Procedimentos Operacionais

19.1 – Pedido e Recebimento de Cimento:

19.1.1 – Material Necessário para o pedido e recebimento de cimento são:

- Silo contendo escala métrica pintada de 10 em 10cm;
- Martelo de borracha para batimento no silo;
- Nota Fiscal e Conhecimento de Frete do fornecedor;
- Balança para 60.000 quilos – Pesagem dos graneleiros;
- Saco plástico para 15 quilos – guarda de amostra de cimento;
- Amostrador de cimento – ferragem para coleta no graneleiro;
- Tabela de conversão da medida extraída, para peso.

19.1.2 – Atividades Críticas relacionadas ao pedido e recebimento de cimento:

- Definir o ponto de pedido - medir o silo, através do batimento com o martelo de borracha, efetuando a leitura da medida que permitira a obtenção da quantidade em quilos, utilizando a tabela de conversão existente;
- De posse do estoque existente no silo, subtraindo da capacidade total deste, determinar qual o volume que deverá ser pedido; Estimar a produção para efetuar os pedidos , utilizando a programação durante

e/ou a média de produção diária do mês; Informar-se da possível e iminente alta de preços do cimento.

- Informar ao gerente e/ou encarregado administrativo, a quantidade e tipo de cimento a ser solicitado;
- Efetuar o pedido por telefone ao fornecedor, confirmado este pedido por fax, telefone ou carta.
- Receber o graneleiro na central, conferindo: todos os dados da Nota Fiscal; Lacres, superior e inferior, com o seu respectivo número gravado; Visualmente a carga contida dentro das cebolas; O comprovante de pesagem do graneleiro, visando-º
- Caso algum dos itens acima, não for atendido, tomar as seguintes providências – se a nota fiscal foi emitida com erro, emitir ou solicitar carta de correção. O único erro na Nota Fiscal que não permitirá o recebimento é a especificação errada do produto; Se o graneleiro não foi pesado no percurso da vinda, antes de descarga, fazê-lo retornar à balança e pesar; Se após a inspeção visual, houver dúvida quanto à carga, antes da descarga, proceder à nova pesagem, acompanhando o graneleiro até a balança, com o objetivo de apanhar o comprovante de pesagem e confrontá-lo com a pesagem inicial. Se constatada diferença maior que 500 quilos, devolver o graneleiro. Diferença abaixo de 500 quilos, dar ciência no gerente.
- Se o(s) lacre(s) foi (ram) violado(s), devolver o graneleiro.
- Coletar, utilizando o amostrador, 15 quilos de cimento guardando-o no saco plástico, devidamente vedado, durante 50 dias.
- Conferir a pressão do manômetro do graneleiro, que não poderá exceder a $1,8 \text{ kg/cm}^2$, e se ela estiver correta, autorizar o descarrego.

- Iniciada a descarga, verificar se existe vazamento nas margens de filtro, e se houver cimento retido, solicitar a complementação da descarga.
- Feita a descarga total, assinar a Nota Fiscal e o Conhecimento de Frete, entregando-o ao motorista do graneleiro, liberando-o para pesagem no retorno.
- Recolher a Nota Fiscal e o Conhecimento de frete ao escritório para contabilização e anotações que se fizerem necessárias.
- Efetuar o recolhimento dos comprovantes de balança, no local de pesagem, diariamente.
- Estabelecer a comparação entre os pesos descritos nos comprovantes de balança, com os descritivos nas Notas Fiscais, cuja diferença máxima permitida será de 50 quilos, após a dedução do óleo diesel consumido pelo graneleiro no percurso. Adotar o seguinte consumo de óleo para converter em peso: a) litro consumido por quilometro percorrido = 1,5litros; b) peso de 1,5kg de óleo diesel = 1,5kg; c) multiplicar 1,5kg, pela quilometragem percorrida; d) deduzir o valor encontrado.
- Comprovada diferença maior que 50 quilos, entrar em contato com o fornecedor, solicitando a reposição do peso entregue a menor.
- Arquivar as 2 vias das Notas Fiscais, correspondentes e comprovantes em pasta própria.

19.1.3 – Resultados Esperados devido às medidas anteriores:

- Que não ocorra perda de cimento na hora do recebimento.

- Que se houver perda de cimento, esta seja limitada a 0,5% do total de cimento movimentado na central.
- Que se mantenha um estoque compatível com a necessidade da central.
- Que se reduza o custo do cimento por ocasião da alta de preços.
- Que se reduza o custo pela manutenção de estoques reguladores.
- Que se mantenha o domínio e controle da qualidade e da quantidade do cimento recebido, fatores fundamentais para obtenção de resultados técnicos e contábeis, eficientes e confiáveis.

19.2 – Pedido e recebimento de Areia:

19.2.1 – Material Necessário para o pedido e recebimento da areia são:

- Amostra Padrão – Faixas de granulometria superior e inferior.
- Balança para 60.000 quilos – Pesagem dos caminhões basculantes.
- Calculadora manual – para cálculo de volumes.
- Nota Fiscal e/ou Romaneio do Fornecedor.
- Ferro com 1,50 m, com escala graduada de 1 em 1cm.
- Tabela para anotação das medidas extraídas das alturas de areia.
- Trena de 3,00 m de comprimento para obter área da carroceria.
- Carimbo de “Mercadoria Recebida”, próprio da empresa.
- Amostrador para coleta de areia.

19.2.2 – Atividades Críticas relacionadas ao pedido e recebimento da areia:

- Definir o ponto de pedido - medir o volume em estoque no pátio, ou levantar o estoque contábil, no relatório diário de produção. Estimar para os próximos 15 dias, utilizando a programação existente e/ou média de produção diária do mês. Informar-se da possível alta de preços da areia. No período de chuvas, aumentar o estoque de pátio de acordo com a conveniência de efetuar a dragagem, ou pela falta de acesso dos caminhões ao porto de areia.
- Informar ao gerente e/ou encarregado administrativo, a quantidade e tipo de areia a ser pedida.
- Efetuar o pedido por telefones ao fornecedor, por telefone, confirmando este pedido por fax, telefone ou carta.
- Receber a areia na central de concreto, transportada por caminhões basculantes conferindo e inspecionada o seguinte: Todos os dados da Nota Fiscal; A granulometria da areia, comparada com as amostras padrão superior e inferior. A faixa de granulometria da areia recebida tem que estar dentro da faixa das amostras; Contaminação da areia por torrões de argila; Contaminação da areia por material orgânico (folhas, pedaços de paus, carvão, etc); Contaminação da areia por corpo estranho (ferro, borracha, pedra, óleo, etc); Comprovante de pesagem na balança, quando for peso.
- Caso algum dos itens acima, não for atendido, tomar as seguintes providências – se a nota fiscal ou romaneio foi emitida com erro, emitir ou solicitar carta de correção. O único erro na Nota Fiscal que não permitirá o recebimento é a especificação errada do produto

transportado; Se a areia estiver fora da faixa de granulometria pré-estabelecida nas amostras, devolver a areia; Se a areia estiver contaminada por argila, material orgânico, corpo estranho, devolver a areia; Se o caminhão não foi pesado, fazê-lo retornar à balança e pesar.

- Acertar e nivelar a carga contida no caminhão, tornando a altura da areia mais uniforme possível.
- Subir na báscula e de posse da haste de ferro com escala graduada, extrair 9 medidas representativas da altura da areia, da seguinte forma: Dividir visualmente a báscula em 9 pontos, considerando os terços médios, tanto para largura quanto para altura; Utilizando a haste de ferro com escala graduada, extrair as medidas das alturas em cada ponto determinado; transferir cada medida extraída para o mapa de controle de recebimento da areia (Abrir um mapa para cada fornecedor); Efetuar a soma das medidas utilizando a calculadora manual e lançar cada medida em sua coluna própria; Estabelecer a média das alturas extraídas, dividindo a soma encontrada por 9; Multiplicar a média das alturas pela área da báscula, pré-calculada e descrita na tabela de áreas das carrocerias; Obtido o volume da areia transportada, lança-lo no mapa de controle de recebimento.
- Conferir o volume encontrado com o descrito na Nota Fiscal Não será aceito o volume do fornecedor e sim aquele encontrado na medição.
- Transcrever para o Romaneio o volume de areia recebido, bem como as medidas das alturas extraídas da areia.
- Informar ao motorista o local exato onde será feita a descarga da areia.

- Procedida à descarga, conferir se a areia foi descarregada por completo.
- Carimbar o Romaneio ou Nota Fiscal utilizando o carimbo “Mercadoria Recebida”, nas duas vias. Assinar e carimbar somente duas vias.
- Entregar a 2ª via do Romaneio ou o canhoto da Nota Fiscal ao motorista do caminhão, liberando para o retorno.
- Recolher o Romaneio ou Nota Fiscal ao escritório para contabilização e/ou anotações que se fizerem necessárias.

19.2.3 – Resultados Esperados devido às medidas anteriores:

- Que não ocorra perda de areia na hora do recebimento.
- Que se mantenha um estoque compatível com a necessidade da central.
- Que se reduza o custo do areia por ocasião da alta de preços.
- Que se reduza o custo da areia através da manutenção de estoques reguladores.
- Que se mantenha o domínio e controle da qualidade e da quantidade do areia recebida, fatores fundamentais para obtenção de resultados técnicos e contábeis, eficientes e confiáveis.

19.3 – Pedido e Recebimento de Brita:

19.3.1 – Material Necessário para o pedido e recebimento da areia

são:

- Amostra Padrão – Faixas de granulometria superior e inferior.
- Balança para 60.000 quilos – Pesagem dos caminhões basculantes.
- Calculadora manual – para calculo de volumes.
- Nota Fiscal e/ou Romaneio do Fornecedor.
- Ferro com 1,50 m, com escala graduada de 1 em 1cm.
- Tabela para anotação das medidas extraídas das alturas de areia.
- Trena de 3,00 m de comprimento para obter área da carroceria.

19.3.2 – Atividades Críticas relacionadas ao pedido e recebimento da areia:

- Definir o ponto de pedido - medir o volume em estoque no pátio, ou levantar o estoque contábil, no relatório diário de produção. Estimar para os próximos 5 dias, utilizando a programação existente e/ou média de produção diária do mês. Informar-se da possível alta de preços da areia. No período de chuvas, aumentar o estoque de pátio de acordo com a conveniência de efetuar a dragagem, ou pela falta de acesso dos caminhões ao porto de areia.
- Informar ao gerente e/ou encarregado administrativo, a quantidade, tipo e granulometria de brita a ser pedida.
- Efetuar o pedido por telefones ao fornecedor, por telefone, confirmando este pedido por fax, telefone ou carta.
- Receber a brita na central de concreto, transportada por caminhões basculantes conferindo e inspecionada o seguinte: Todos os dados da Nota Fiscal; A granulometria da brita, comparada com as amostras padrão superior e inferior. A faixa de granulometria da brita recebida

tem que estar dentro da faixa das amostras; Contaminação da brita por torrões de argila; Contaminação da brita por corpo estranho (ferro, borracha, pedra, óleo, etc); Comprovante de pesagem na balança, quando for peso.

- Caso algum dos itens acima, não for atendido, tomar as seguintes providências – se a nota fiscal ou romaneio foi emitida com erro, emitir ou solicitar carta de correção. O único erro na Nota Fiscal que não permitirá o recebimento é a especificação errada do produto transportado; Se a brita estiver fora da faixa de granulometria pré-estabelecida nas amostras, devolver a brita; Se a brita estiver contaminada por argila, material orgânico, corpo estranho, devolver a areia; Se o caminhão não foi pesado, fazê-lo retornar à balança e pesar.
- Se o caminhão não foi pesado, fazê-lo retornar e pesar.
- Acertar e nivelar a carga contida no caminhão, tornando uma superfície arrasada e mais uniforme possível, a altura da brita deve estar nivelada ou acima da altura da carroceria. A medida da altura considerada será sempre a da carroceria.
- Conferir o volume encontrado com o descrito na Nota Fiscal Não será aceito o volume do fornecedor e sim aquele encontrado na medição.
- Informar ao motorista o local exato onde será feita a descarga da areia.
- Procedida à descarga, conferir se a areia foi descarregada por completo.

- Carimbar o Romaneio ou Nota Fiscal utilizando o carimbo “Mercadoria Recebida”, nas duas vias. Assinar e carimbar somente duas vias.
- Entregar a 2ª via do Romaneio ou o canhoto da Nota Fiscal ao motorista do caminhão, liberando para o retorno.
- Recolher o Romaneio ou Nota Fiscal ao escritório para contabilização e/ou anotações que se fizerem necessárias.
- Fazer correspondência ao fornecedor solicitando reposição da diferença.

19.3.3 – Resultados Esperados devido às medidas anteriores:

- Que não ocorra perda de brita na hora do recebimento.
- Que se houver perda de brita, esta seja uma perda até o limite máximo de 3%, do total movimentado na central durante o mês.
- Que se mantenha um estoque compatível com a necessidade da central.
- Que se reduza o custo do brita por ocasião da alta de preços.
- Que se mantenha o domínio e controle da qualidade e da quantidade do areia recebida, fatores fundamentais para obtenção de resultados técnicos e contábeis, eficientes e confiáveis.

19.4 – Pedido e Recebimento de Óleo Diesel

19.4.1 – Material Necessário para o pedido e recebimento do óleo diesel são:

- Mapa de controle de recebimento.
- Régua graduada própria – Execução de medida.
- Tabela de conversão de medida para litros.
- Pasta para verificação de contaminação por água.
- Calços para roda dianteira do caminhão tanque.
- Escala métrica para medir altura do tanque.
- Cadeado para tampa do tanque da central de concreto.

19.4.2 – Atividades Críticas relacionadas ao pedido e recebimento do óleo diesel:

- Estabelecer o estoque mínimo, que será o seguinte: 5% da capacidade do tanque que não poderá ser utilizado devido à possibilidade de transferir-se água e/ou resíduos contidos no tanque para o caminhão betoneira; Quantidade de litros mínima para abastecimento dos caminhões betoneiras para os primeiros 3 dias, tempo necessários para evitar o pedido ao fornecedor e receber o óleo na central de concreto.
- Definir o ponto de pedido: Medir a quantidade existente no tanque da central de concreto e/ou levantar o estoque contábil; Estimar a quilometragem a ser percorrida nos próximos 25 dias, utilizando a programação existente e/ou a média da produção diária dos meses; Informar-se da possível alta de preços do óleo diesel.
- Informar ao gerente e/ou encarregado administrativo a quantidade a ser pedida.

- Efetuar o pedido ao fornecedor por telefone, confirmando este pedido por fax, telefone ou carta.
- Receber o óleo diesel na central de concreto, conferindo e inspecionando o seguinte: Todos os dados da Nota Fiscal; O(s) lacre(s) tampa(s) superior e inferior do tanque do caminhão; O lacre do tubo de descarga; Inspeção visual do volume de óleo diesel contido no tanque do caminhão; A contaminação por água utilizando a pasta própria.
- Abrir o cadeado da tampa do tanque de óleo da central de concreto.
- Medir o volume de óleo contido no tanque da central, antes da descarga.
- Autorizar a descarga do óleo diesel.
- Encerrada a descarga, medir novamente o volume de óleo contido dentro do tanque da central, da seguinte forma:
 - Estoque disponível antes da descarga.....2.500
 - Estoque de óleo recebido (NF).....10.000
 - Subtotal..... 12.500
 - Quantidade medida de óleo após descarga.....12.465
 - Diferença encontrada.....35
- Anotar a diferença encontrada no mapa de controle e na via da Nota Fiscal do fornecedor.
- Assinar e entregar a via da Nota Fiscal do fornecedor com o carimbo próprio da empresa de “Mercadoria Recebida”.
- Recolher a Nota Fiscal ao escritório para contabilização e/ou anotações que se fizerem necessárias.
- Enviar correspondência ao fornecedor solicitando a reposição do óleo entregue a menor.

19.4.3 – Resultados Esperados devido às medidas anteriores:

- Que não haja perda de óleo diesel, por ocasião do recebimento.
- Que se houver perda, esta seja minimizada até o limite máximo de 0,03%, do total movimentado na central durante o mês.
- Que se mantenha um estoque compatível com a necessidade da central.
- Que se reduza o custo de óleo diesel por ocasião da alta de preços.
- Que se reduza o custo de óleo diesel através da manutenção de estoques reguladores.
- Que se mantenha o domínio e controle da qualidade e da quantidade do areia recebida, fatores fundamentais para obtenção de resultados técnicos e contábeis, eficientes e confiáveis.

20.0 – Relatório Diário e Mensal de Frota

Este procedimento deve ser realizado diariamente e mensalmente pelo encarregado administrativo em todas as filiais do grupo pertencentes à empresa. O procedimento deve ser executado da seguinte forma:

- Extrair do controle diário de óleo diesel de cada veículo, os seus desempenhos diários e mensais;
- Transportando os valores totais obtidos;
- Extraíndo-se a média.

Estes procedimentos devem ser executados de forma a obterem os coeficientes/índices corretos, fornecendo elementos para o gerenciamento de custo de cada central de concreto.

A principal meta a ser alcançada é de permitir aos gerentes ter uma visão global e correta do desempenho da frota a sua disposição. A planilha de relatório diário e mensal de frota encontra-se em anexo a este relatório.

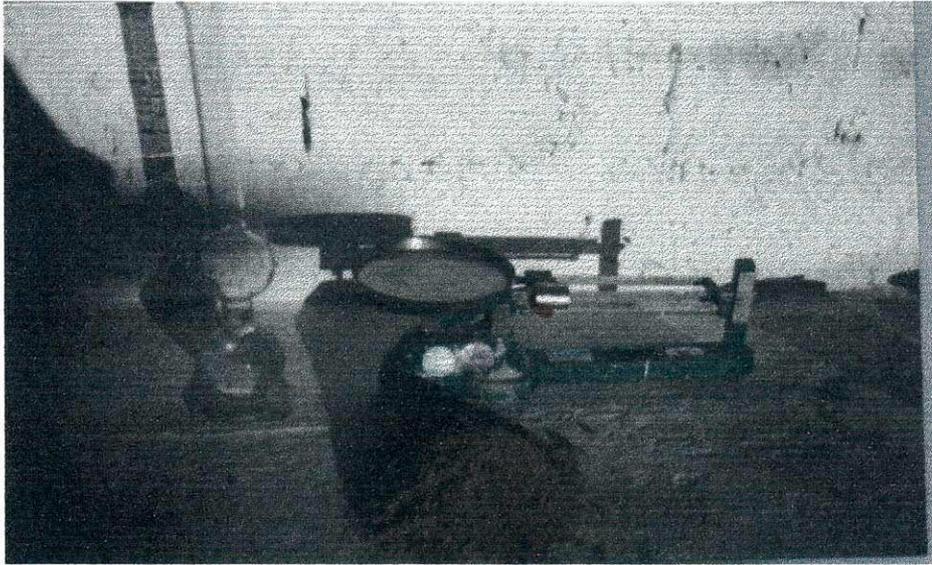
21.0 – Procedimentos Relacionados às Atividades na Usina

Ao chegar na usina de concreto deve-se proceder algumas a fazeres, que são de suma importância no decorrer das atividades na usina. Inicialmente deve-se proceder com:

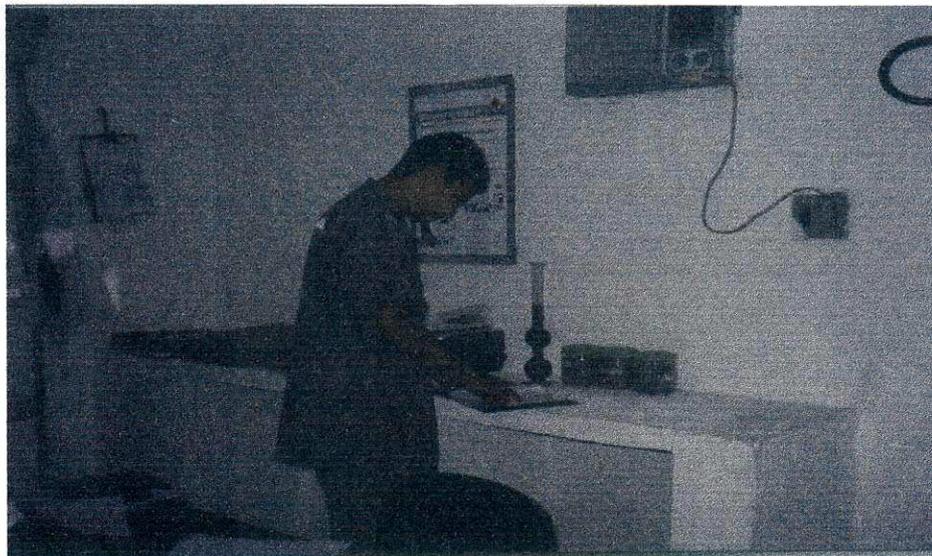
21.1 – A verificação da umidade da área – o conhecimento do teor de umidade é de suma importância no estudo dos agregados miúdos.

Como eles são entregues em obras mais ou menos úmidos exigem a determinação periódica de seu teor de umidade, para corrigir a quantidade de água que deverá ser empregada na confecção das argamassas e concretos, levando em conta a água carregada pelo agregado, bem como o reajuste das quantidades de material quer medido em peso, quer em volume.

21.1.1 – Procedimento – coleta-se a amostra de areia pesando-se 500g, adicionar 200g de água no tubo de Chapmann, posteriormente, introduz-se a areia verificando-se a leitura no tubo. Entra-se na tabela abaixo e obtem-se a umidade da areia que é dada em percentual.



Material utilizado na Umidade da Areia



Obtenção da Umidade da Areia pela Tabela 2

21.2 – Recebimento do Material – Diariamente o recebimento dos agregados são medidos através do cálculo do volume das caçambas de entrega. Este procedimento é discriminado no item 19.



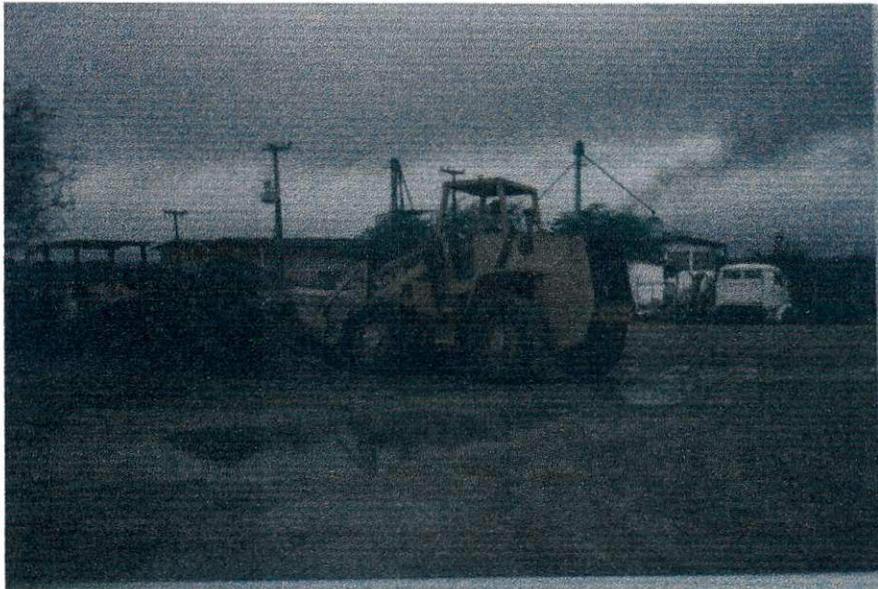
Recebimento do Material (Areia e Brita)

Após o recebimento do material, este é colocado no pátio de agregados, que é separado por tipos, como: areia, brita $\phi 19mm$, brita $\phi 25mm$ e brita $\phi 38mm$.



Pátio dos Agregados – Areia e Brita

21.3 – Processo de Pesagem do Concreto – inicialmente, feita a programação de expedição do concreto, encontra-se o traço que será pesado na balança. Feito isto, o operador da máquina localiza o agregado a ser utilizado no traço, e o coloca no silo de agregado.

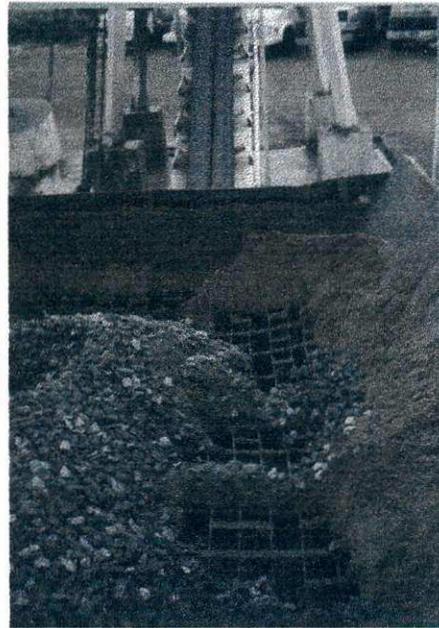
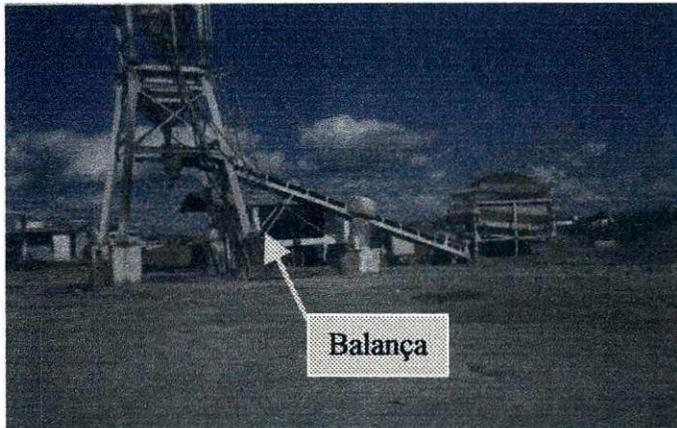


Retirada do material do Pátio de Agregado



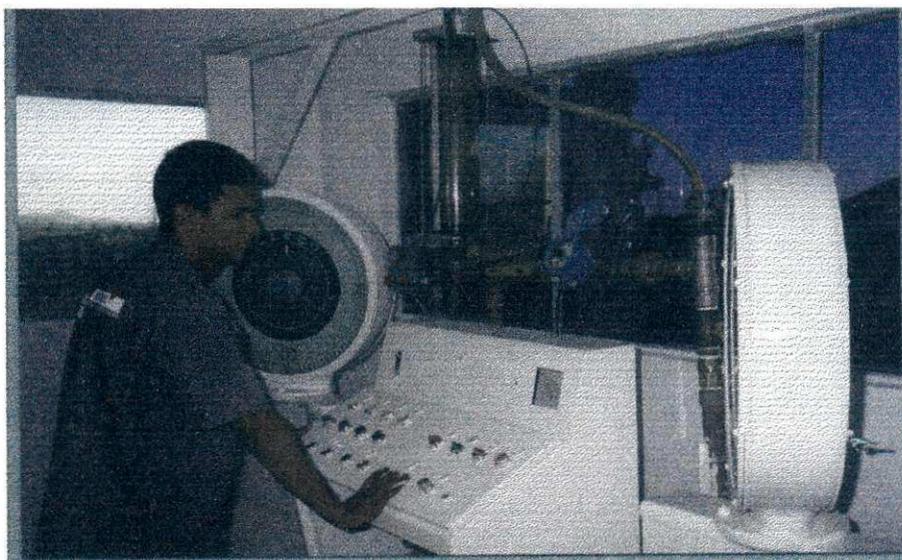
Colocação do Agregado no Silo de Agregado

Ao ser colocado no silo de agregado, o material é transportado por esteiras até ser introduzido juntamente com o cimento, que é pesado em um silo de cimento separado do silo de agregado, no caminhão betoneira.



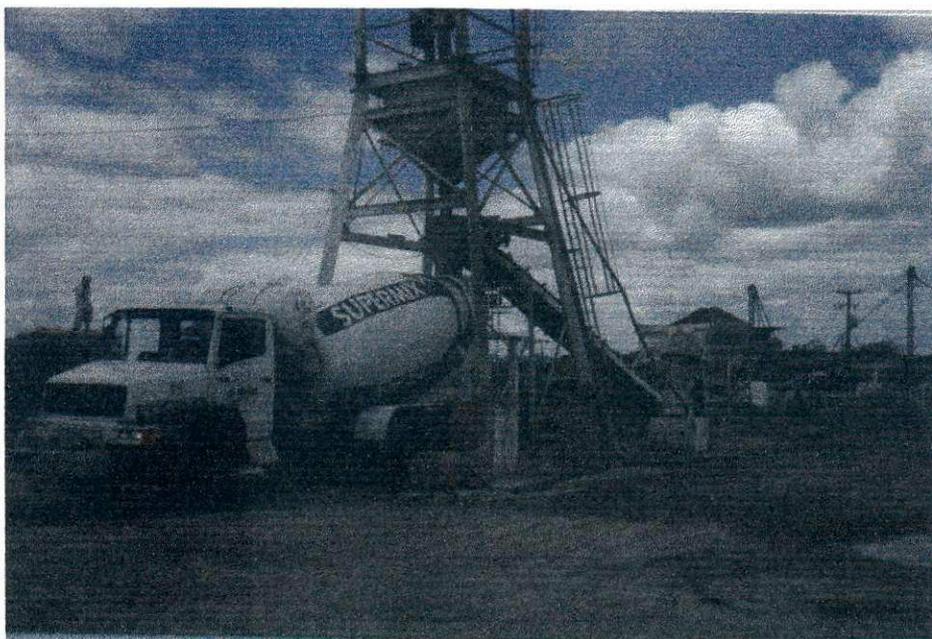
Usina Horizontal de Concreto – Composta pelo Silo de Agregado e de Cimento; Esteira e Balança.

Todos os procedimentos de pesagem são realizados na balança, ou seja, o operador da balança(balanceteiro) controla todos as etapas de pesagem do concreto ou da argamassa.



Execução da pesagem do concreto

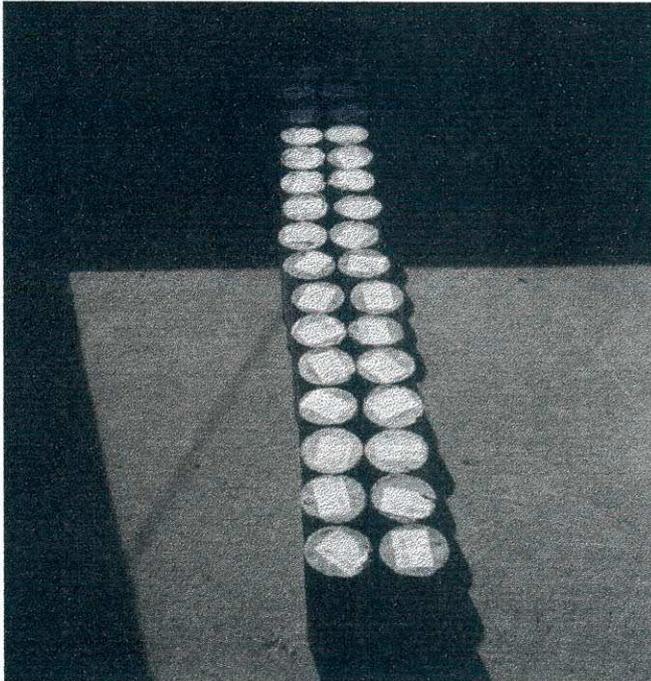
A parte final da pesagem, esta relacionada com a inclusão do material que compõe o concreto (cimento, areia, brita, água e aditivo) dentro do caminhão betoneira. Ou seja, parte do material (os agregados miúdos e graúdos) é transportado pela esteira, e outra parte é transportada por gravidade (cimento, água e aditivo).



Carregamento do Caminhão Betoneira

21.3 – Procedimento Laboratoriais na Central de Concreto – feito todo o procedimento de controle de qualidade do concreto e moldagem das amostras (corpos-de-prova) na obra, é necessário que se colete as amostras de concreto com 24 horas após a concretagem.

Na central, os corpos-de-prova são desmoldados, em seguida são enumerados e imersos em tanques de água para sete, e vinte e oito dias para fazerem a cura ideal.

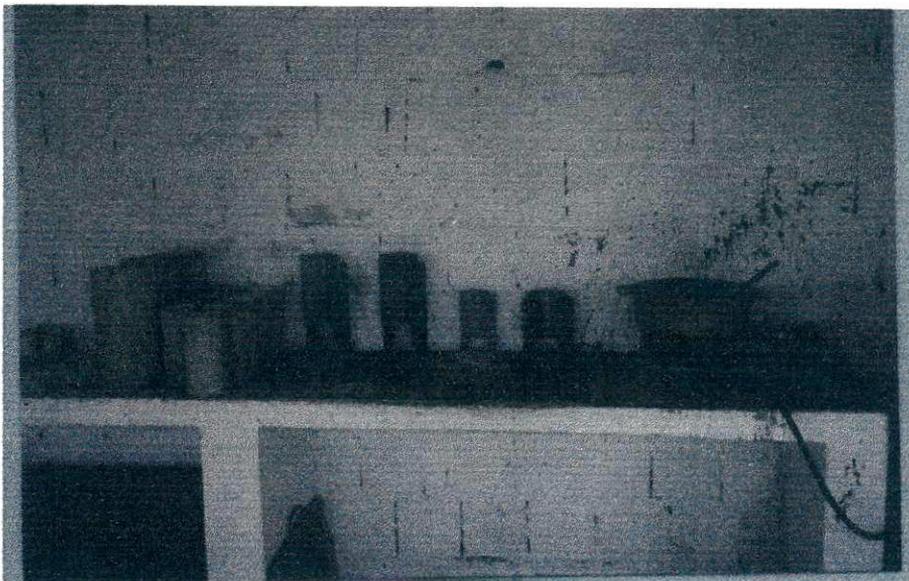


*Corpos-de-prova desmoldados,
enumerados e prontos para
serem imersos em tanques de
água*

Após a atividade anterior, diariamente são listados todos os corpos-de-prova a serem rompidos no ensaio de resistência à compressão. Os corpos-de-prova apresentados na lista são retirados dos tanques de água de 7 e 28 dias, e colocados no balcão para serem capeados.

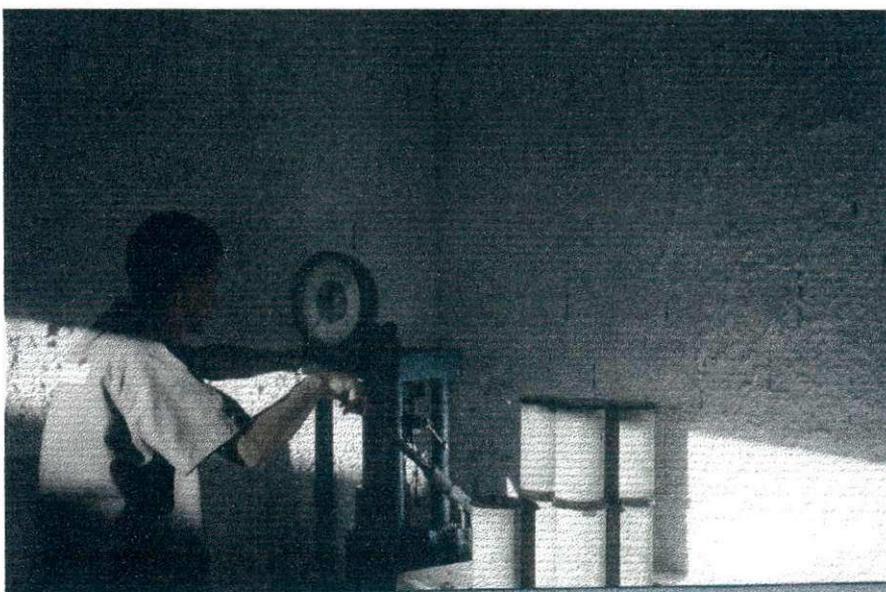
Para o capeamento dos corpos-de-prova são utilizados os seguintes itens:

- Faceadores de 15 x 30 cm (10 x 20 cm);
- Tigela e cônica;
- Fogão;
- Espatula;
- Martelo;
- Óleo lubrificante superfície;
- Mistura de Enxofre e cimento.



Corpos-de-prova prontos para serem capeados

Logo após o capeamento dos corpos-de-prova (são capeados as duas superfícies das amostra), encaminha-se os corpos-de-prova para serem rompidos na prensa. Os resultados das cargas são anotados na ficha, e posteriormente, são lançados no computador da central que apresenta a tensão que foi submetido o corpo-de-prova.

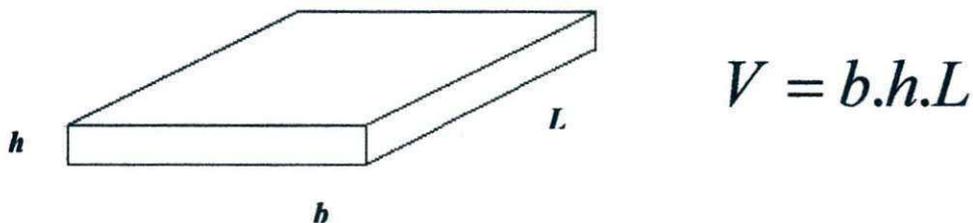


Rompimento dos Corpos-de-prova Capeados

Toda semana, são emitidos relatórios dos resultados de moldagem, referente a um período indicado pelo laboratório regional e nacional da empresa. Uma vez por mês, também são emitidos relatórios de Estudo Estatístico de resultados e de F_{CK} Médio, tanto para o laboratório regional e nacional da empresa.

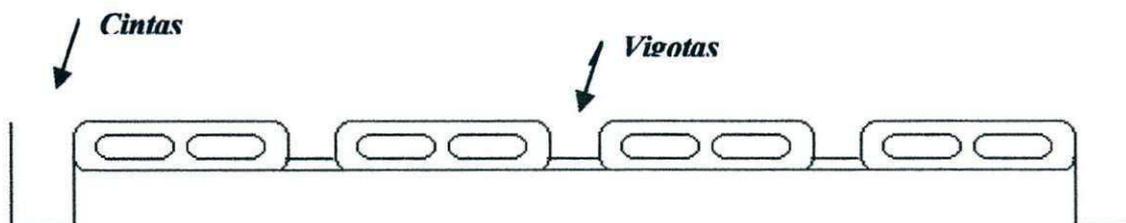
22.0 – Estimativa de volume para concretagem em laje pré-moldada

No cálculo de volume em lajes maciças, o procedimento usual seria:



$$V = b.h.L$$

Porém em lajes pré-moldadas, o procedimento correto seria o mesmo utilizado em lajes maciças acrescentando um fator de correção que gira em torno de 40%. Chegou-se a este valor depois de várias concretagens neste tipo de lajes, que se baseia no acréscimo de volume das vigas chatas, cintas de amarração e nas vigotas.



Este coeficiente de correção pode variar caso algum destes itens, anteriormente citados, não estejam presentes ou já tenham sido concretados.



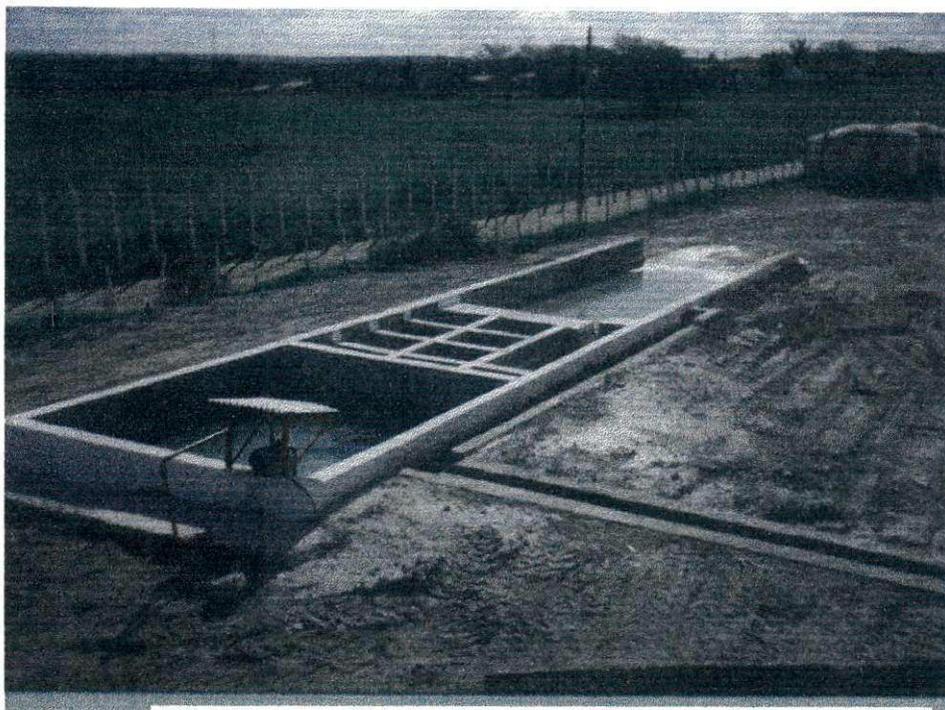
Concretagem de uma obra com laje pré-moldada

23.0 – Execução de obras internas da Empresa

Como o consumo de água é intenso na confecção do concreto e a cidade de Campina Grande – PB esta passando pela falta de água, foi requisitado pela filial um decantador com a finalidade de reaproveitar a água.

O Engº da central, Dr. Wallace me cedeu um projeto solicitando modificações do material a ser utilizado na confecção do decantador e nas dimensões. Foi feito um orçamento do material e da mão-de-obra, juntamente com a planta baixa e a planta de corte, em anexo.

O acompanhamento foi realizado deste da escolha do local, locação das fundações até a fase de acabamento.



Decantador da Filial Campina Grande – PB.

24.0 – Laudo Técnico de Obra

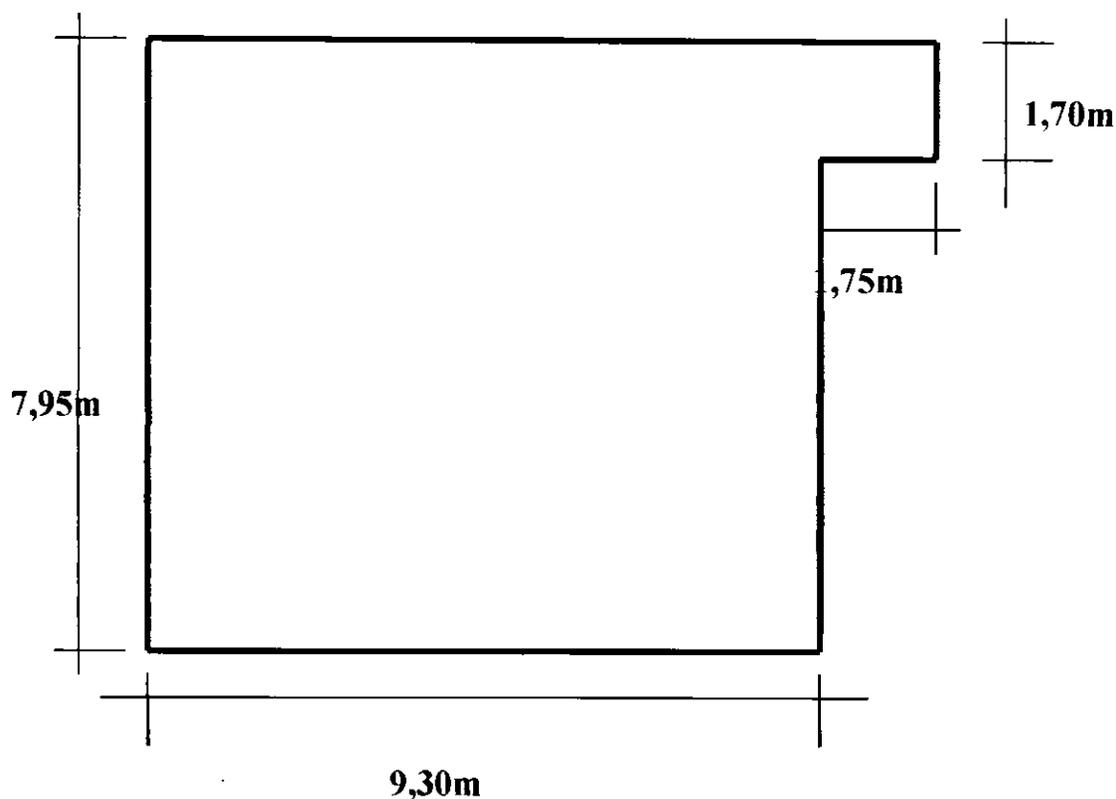
O laudo técnico de uma obra é realizado quando o cliente faz a solicitação, contestando algum problema relacionado a concretagem. A realização de laudo se dá da seguinte forma:

- Verificam-se as dimensões da área a ser concretada;
- São obtidas várias espessuras da laje.

Mediante a obtenção dos dados citados acima, faz-se o cálculo do volume através da área e da média das várias espessuras obtidas na obra durante a concretagem.

Exemplo de uma laje que foi feita uma concretagem, o solicitaram um laudo técnico para verificação do volume.

Área da Laje Concretada



$$A = 7,95 \times 9,30 + 1,75 \times 1,70 \Rightarrow A = 76,91 \text{ m}^2.$$

Alturas: $h = (0,055; 0,06; 0,06; 0,055; 0,05; 0,055; 0,05; 0,06; 0,055; 0,06; 0,05; 0,06) / 12 \Rightarrow h_{med} = 0,67 / 12 \Rightarrow h_{med} = 0,0558 \text{ m}.$

$C = 1,4$ (coeficiente de correção para laje pré-moldada).

Volume Calculado: $V = C \cdot A \cdot h_{med} = 1,4 \cdot 76,91 \cdot 0,0558 \Rightarrow V = 6,012 \text{ m}^3.$

Obtidos todos os dados necessários para o cálculo do volume realizado, constatou-se que o problema estava na execução da obra, ou seja, na hora da solicitação da concreto, especificou-se uma espessura para laje de 0,04m, porém feito os cálculos, verificou-se houve um aumento na espessura conseqüentemente acarretou um aumento no volume que foi solicitado.

25.0 – Meio Ambiente

Visando uma minimização dos impactos ao meio ambiente, a central toma algumas medidas de para minimização de impactos ambientais, tais como:

- Utilização de filtros nos silos de Cimento para evitar a expansão do pó pelo meio ambiente;
- Reaproveitamento da água através de decantadores;
- Aspersão dos agregados grandes para evitar poeira quando do seu manuseio;
- Camuflagem dos pontos de carregamento do cimento na confecção do concreto para evitar contaminação do concreto no meio ambiente;
- Reaproveitamento dos resíduos do concreto através de recicladores residuais do concreto.

26.0 – Conclusão

Este trabalho teve como objetivo abordar as áreas: técnicas, operacionais, comerciais e manutenção.

1. Na área técnica foram: dosagem do concreto, controle tecnológico dos materiais componentes do concreto e do concreto usinado;
2. Na área Comercial: realização de algumas comercializações, abordagens a clientes, fechamento de contratos, entre outras atividades relacionadas à parte comercial;
3. Na área operacional: realizaram-se acompanhamento das pesagens do concreto e da concretagem, cubagem de peças para execução da concretagem;
4. Na área de Manutenção: realizou-se acompanhamento da manutenção da central de concreto, controle de custos dos equipamentos, entre outros.

Por fim, concluímos que o trabalho realizado em uma central de concreto requer muito dinamismo, execução e determinação em todas as áreas para obtenção do melhor desempenho.

27.0 – Bibliografia

TARTUCE, R./ GIOVANNETTI, E. *Principios Básicos sobre Concreto de Cimento Portland*. Editora Pini.

SUPERMIX CONCRETO S/A, *Fundamentos Básicos do Concreto*, apostila da empresa Supermix Concreto S/A.

ABESC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM. *CD-ROM Transparência/ Manual do Concreto Dosado em Central*. Editora Sonopress Rimo.

ABESC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM. *Manual Técnico*. Editora Pini.

ABESC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM. *Planilha Comparativa de Custos de Concreto*. Editora Pini.

<http://www.cibi.com.br>

ANEXOS

ORÇAMENTO DO DECANTADOR

DE: WALLACE SAMICO- CAMPINA GRANDE-PB

PARA: ENGº SÉRGIO LIMA-CEBH

No projeto inicial do decantador, foram feitas algumas modificações, decorrente das condições físicas do terreno(solo rochoso).

As modificações principais foram:

1. em decorrência da escavação, verificou-se a presença de solo rochoso(solo típico da região). Devido a esta ocorrência, foram modificadas as dimensões do projeto inicial(comprimento, largura e profundidade);
2. os componentes materiais da estrutura são: estrutura mista, composta por concreto armado e alvenaria;
3. as demais especificações estão em croquis e a memória de cálculo em anexo.

As especificações dos pilares estão em um croquis, em anexo, juntamente com o quantitativo da ferragem. O quadro do quantitativo dos materiais e mão-de-obra está em anexo, onde se encontra o custo total da obra (DECANTADOR).

Descriminação do Material do Decantador

- **Quantidade de Tijolo (50 tijolos/m²):**

$$Q_1 = 13,4.1,85.50 \Rightarrow Q_1 = 1239,5 \text{ _tijolos}$$

$$Q_2 = 29,2.1,35.50 \Rightarrow Q_2 = 1971,0 \text{ _tijolos}$$

$$Q_{Total} = 1239,5 + 1971,0 \Rightarrow Q_{Total} = 3210,5 \text{ _tijolos}$$

- **Volume de Concreto Fck = 15 MPA:**

$$V_1 = \frac{1,5.0,75.4,0}{2} \Rightarrow V_1 = 2,25m^3.$$

$$V_2 = (1,0.5,0.,20).2 \Rightarrow V_2 = 2,00m^3.$$

$$V_3 = 0,15.4,4.8,7 \Rightarrow V_3 = 5,74m^3.$$

$$V_4 = 0,15.4,4.9,0 \Rightarrow V_4 = 5,94m^3.$$

$$V_5 = 0,20.0,20.43,8 \Rightarrow V_5 = 1,75m^3.$$

$$V_6 = 0,20.0,20.20,0 \Rightarrow V_6 = 0,80m^3.$$

$$V_{TOTAL} = 2,25 + 2,00 + 5,74 + 5,94 + 1,75 + 0,80 \Rightarrow V_{TOTAL} = 18,50m^3.$$

- **Quantidade de Ferro(ϕ 8mm e arame 4.2mm):**

Cintas: 4 x 8 ϕ 8,0mm – 4,4m.

4 x 4 ϕ 8,0mm – 4,9m..

$$Q = 220.0,40 \Leftrightarrow Q = 88kg \text{ _}\phi 8.0mm$$

Pilares: 8 x 1 ϕ 8,0mm – 4,4m.

4 x 8 ϕ 8,0mm – 2,1m.

$$Q = 224.,40 \Leftrightarrow Q = 89kg \text{ _}\phi 8.0mm$$

6 x 2 ϕ 8,0mm – 10,0m.

$$\text{Malhas: } Q = \left(\frac{4,4.18}{0,2} \right) .2 \Leftrightarrow Q = 792m \text{ _}\phi 4.2mm$$

$$\text{Cintas: } Q = \left(\frac{54,8.0,72}{0,15} \right) \Leftrightarrow Q = 263,04m \text{ _}\phi 4.2mm$$

$$\text{Pilares: } Q = \left(\frac{16,8.0,72 + 4,4.2,92 + 9,0.2,32}{0,15} \right) \Leftrightarrow Q = 305,5m \text{ _}\phi 4.2mm$$

$$Q_{Total} = (792,0 + 263,04 + 305,5).0,11 \Rightarrow Q_{Total} = 150kg \text{ _}\phi 4.2mm$$

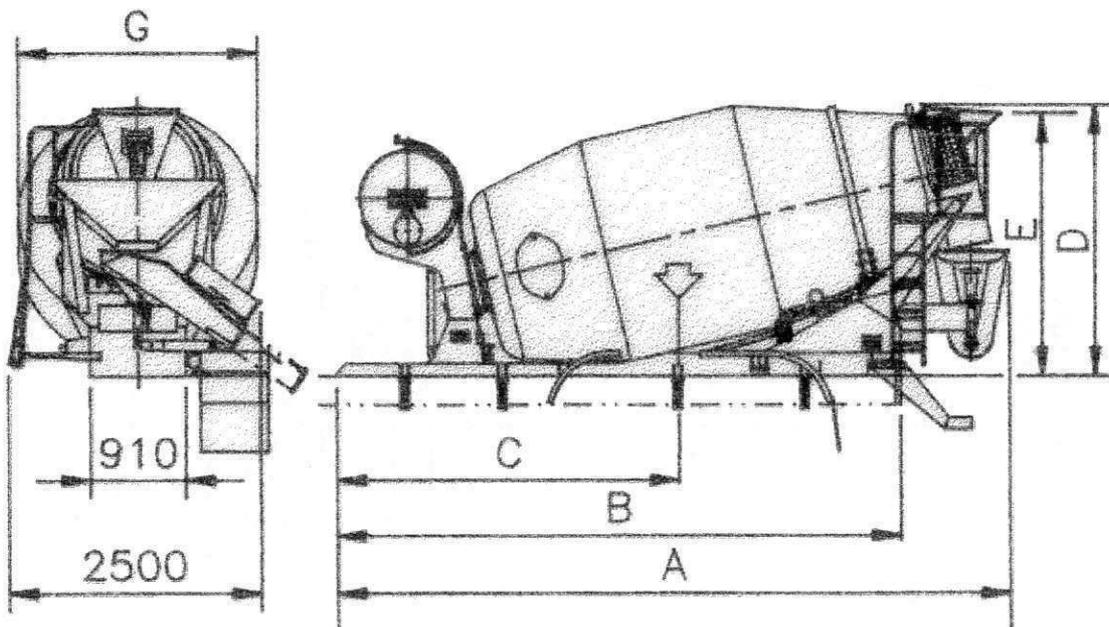
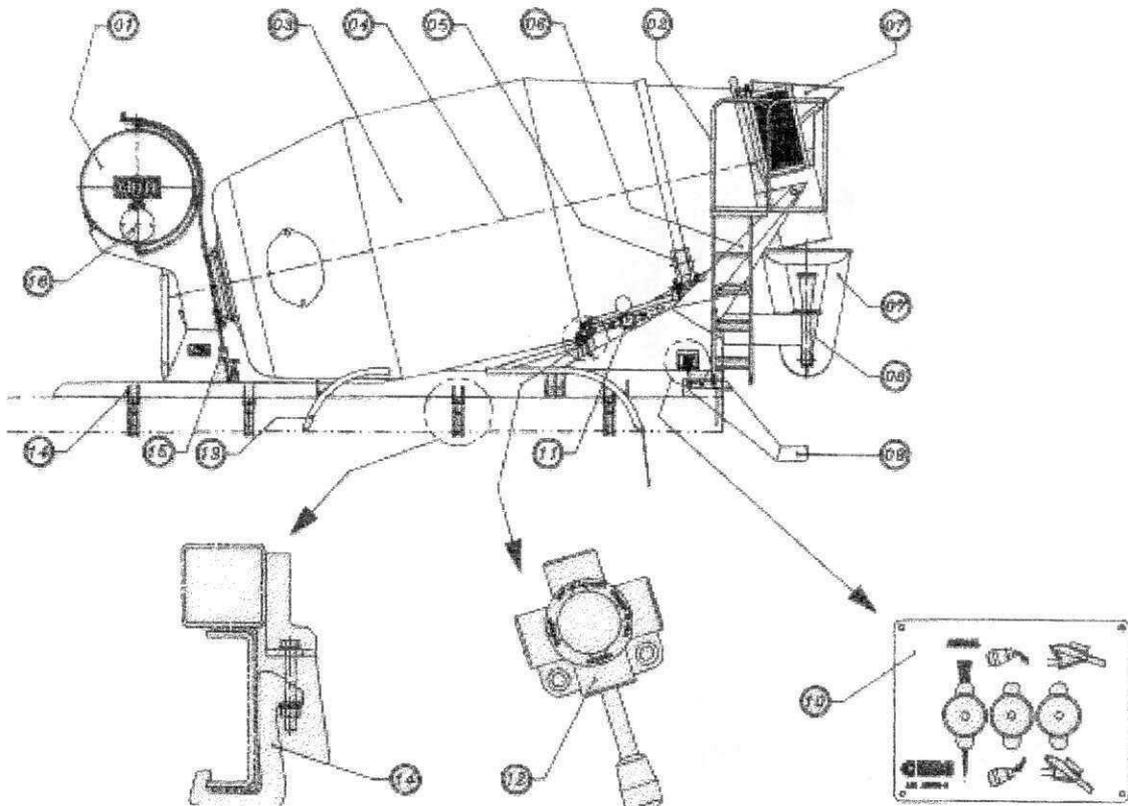
- **Volume de Argamassa.**

$$V_{TOTAL} = (24,2.0,35 + 17,0.1,85 + 1,35.36,0 + 8,0.1,35 + 19,0.1).0,02 \Rightarrow V_{TOTAL} = 2,5m^3.$$

ORÇAMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
1	TIJOLOS 08 FUROS	UNID.	4300	0,11	473,00
2	CONCRETO FCK 15,0	M^3	14,5	80,00	1160,00
3	FERRO Ø 6,3mm	kg	27	1,22	32,94
4	FERRO Ø 8,0mm	kg	57,37	1,15	65,98
5	FERRO Ø 10,0mm	kg	126,4	1,10	139,04
6	ARAME 4.2mm	kg	133,3	1,26	167,96
7	ARAME RECOZIDO BWG 18	kg	5	2,20	11,00
8	ARGAMASSA	M^3	4	40,00	160,00
9	BOMBA D'ÁGUA 7,5CV	UNID.	1	690,00	690,00
10	TUBULAÇÃO DA BOMBA	M	4	20,00	80,00
11	ELETRICISTA	UNID.	1	150,00	150,00
12	VÁLVULA DE RETENÇÃO	UNID.	1	15,00	15,00
13	LUVAS 50mm	UNID.	2	0,90	1,80
14	TEE 50mm	UNID.	1	2,00	2,00
15	JOELHO 45° -50mm	UNID.	1	1,65	1,65
16	JOELHO 90° -50mm	UNID.	2	1,45	2,90
17	FOLHAS DE MADERIT DE 1,1x2,2- 1mm	UNID.	2	13,00	26,00
18	ESCAVAÇÃO DO DECANTADOR	UNID.	1	120,00	120,00
19	MÃO-DE-OBRA	UNID.	1	250,00	250,00
CUSTO TOTAL DA OBRA					3549,26

Estrutura Física de um Caminhão Betoneira



Tipos de Bombas para Concretagem

