

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil
Área de Estruturas

ESTÁGIO SUPERVISIONADO
EMPRESA:



Disciplina: Estágio Supervisionado.
Aluno: João Paulo Muniz de Albuquerque
Supervisor: Professor Dr. José Gomes da Silva
Matrícula: 20121080



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil
Área de Estruturas

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

João Paulo Muniz de Albuquerque

Aluno: João Paulo Muniz de Albuquerque

José Gomes da Silva

Supervisor: Professor Dr. José Gomes da Silva

Euller Pachu Braz dos Santos

Orientador: Eng^o Euller Pachu Braz dos Santos

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.....	10
6.0 – Cimento Portland para o Concreto.....	11
7.0 – Influência das condições Ambientais nas Propriedades do Concreto	13
8.0 – Providências que devem ser tomadas para evitar o comprometimento do desempenho final da estrutura.....	14
8.1- Adensamento do Concreto.....	14
8.2- Lançamento do Concreto.....	14
8.3-Cura do Concreto.....	15
9.0 – Controle de Qualidade do Concreto.....	16
10-Maneira correta de se obter bons Corpos de Prova de Concreto Para Ensaio a Compressão.....	17
11- Determinação da Consistência do Concreto:.....	19
12.0 - Centrais de Concreto Usinado.....	22
13.0 – O que é o Concreto Dosado em Central.....	36
14.0 – Concreto: Virado em Obra ou Dosado em Central - Custo Comparativo.....	38
15.0 – Procedimentos Operacionais.....	40
16.0 – Procedimentos Relacionados às Atividades na Usina.....	41
17.0 – Estimativa de volume para concretagem em laje pré-moldada.....	52
18.0 – Execução de obras internas da Empresa.....	53
19.0 – Laudo Técnico de Obra.....	54
20.0 – Meio Ambiente.....	56
21.0 – Conclusão.....	57
22.0 – Bibliografia.....	58



1.0 – Apresentação

Este estágio tem como objetivo atender às exigências de conclusão do curso de *Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – Campus I*, do semestre 2006.2.

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 Junho de 2006 a 31 de Maio de 2007, com uma carga horária de trabalho de 30 horas semanais, sob orientação do *Engº Euller Pachu Braz dos Santos (Supermix Concreto S/A)* e supervisão do *Prof.Dr. José Gomes da Silva (UF CG)*, sendo abordado: *Usina de 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.
- Procedimentos operacionais

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.

4.0 – Agregado para o Concreto

Agregado é o um material granular, sem forma, ²volumes 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). Podem ser Classificados quanto a origem, tamanho e massa unitária.

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

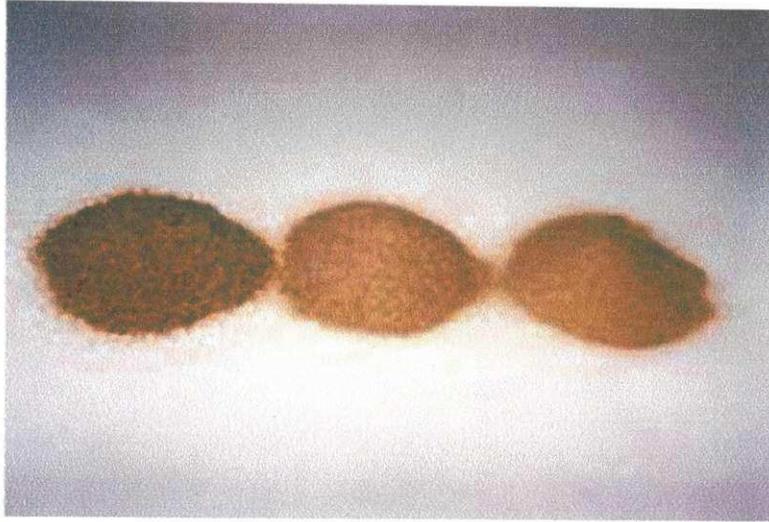


Figura A – Agregado Miúdo (Tinos de Areias)

Agregados Graúdos – materiais que ficam retidos na peneira nº4 (acima de 4,8mm).

4.1 – Especificações dos Agregados

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

4.1.1 – Granulometria – expressa em porcentagem dos diferentes tamanhos de grãos que se encontra constituindo o todo. Esta composição granulométrica é determinada por peneiração obtendo também o diâmetro máximo do agregado e módulo de finura.

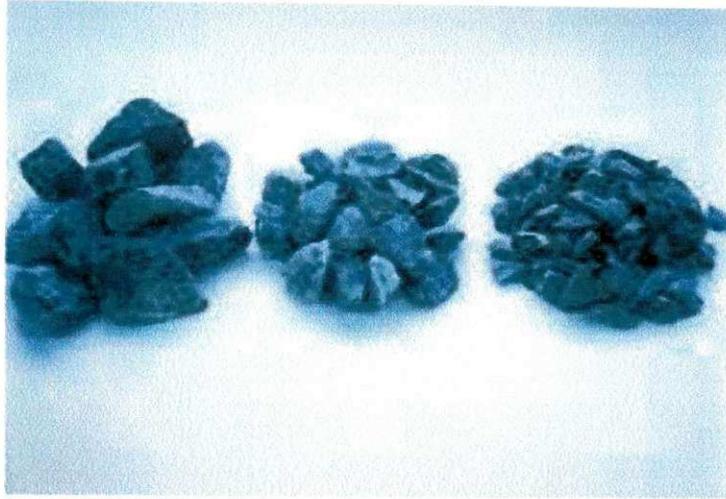


Instrumentos para ensaio de granulometria (Peneiras e Balança)

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

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

4.1.1.3 – 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.



Forma Lamelar de um agregado graúdo

4.2 – Ensaios dos Agregados

4.2.1 – 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 $1,4kg/dm^3$ ou $1400kg/m^3$.

4.2.2 – 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.



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.

4.2.3 – 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.

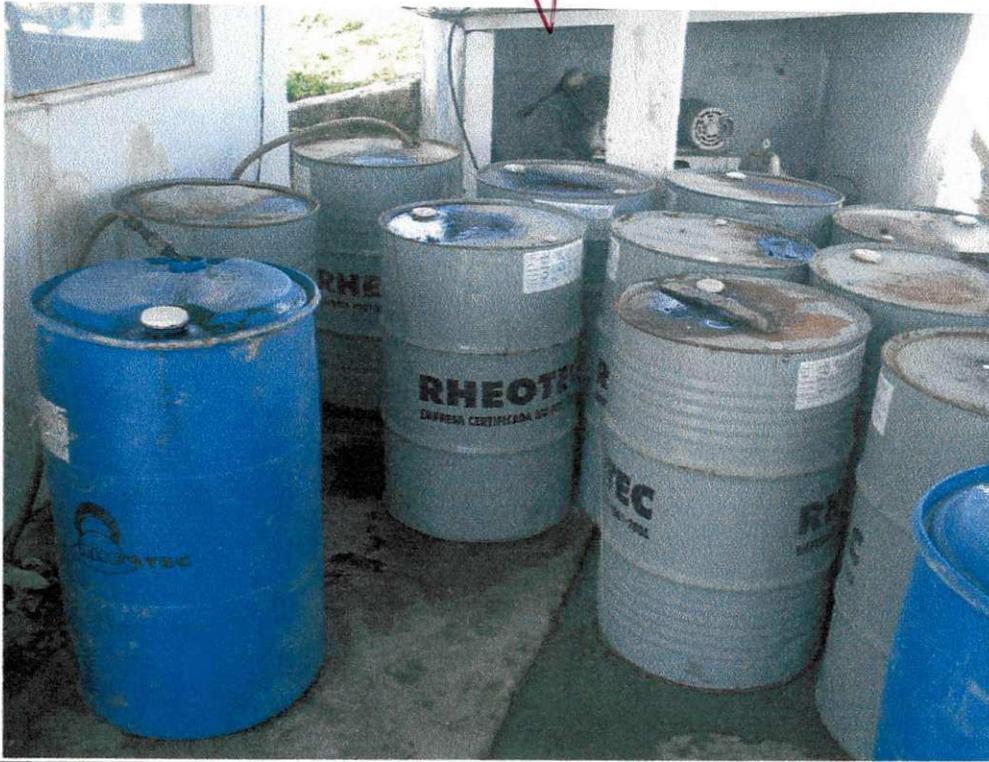
A umidade da areia pode ser determinada pelo frasco de Chapmann, Speedy, ou mesmo pela secagem ao fogo (método da frigideira).

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.



Tambores de aditivo armazenados em local próprio

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.



Caminhão Próprio para transportar cimento

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, está relacionada 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(Na_2O , K_2O); Óxidos de magnésio(MgO), a cal livre(CaO) e outros.



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.

As providências para um bom desempenho da estrutura, são: Mistura Transporte, Lançamento, Adensamento e Cura.

8.1- 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.

8.2- Lançamento do Concreto

O lançamento consiste na transferência do concreto ^{de} ~~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***
- ***Distribuição do concreto***
- ***Colocação do concreto nas formas***

8.3-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.

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

– Métodos de cura do concreto:

- ***Irrigação ou Aspersão da água***
- ***Submersão da peça***
- ***Recobrimento***
- ***Membranas de Cura***
- ***Conservação das Formas***

9.0 – 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.

9.1 – 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.

10-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.

10.1 – 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.

10.2 – 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.

10.3 – 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.

10.4 – Tratamento dos Corpos de Prova após Concretagem

Imediatamente após a moldagem os corpos de prova deverão ser cobertas 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.

10.5 – 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.

11- Determinação da Consistência do Concreto:

11.1 – 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.

11.2 – 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

V

11.3 – 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.

11.4 – 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.

11.5 – 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;

11.6 – 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.

11.7 – 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.

11.8 – 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.

11.9 – 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.

11.10 - 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.

12.0 - 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.

12.1 – Processos e Sistemas

12.1.1 – 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.

12.1.2 – Estocagem

12.1.2.1 – 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 as condições ideais de umidade no agregado que permitam controlar a quantidade de água das cargas.

12.1.2.2 – 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.



12.1.2.3 – 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.

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

12.2.1 – 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.

12.3 – 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:

12.3.1 – 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

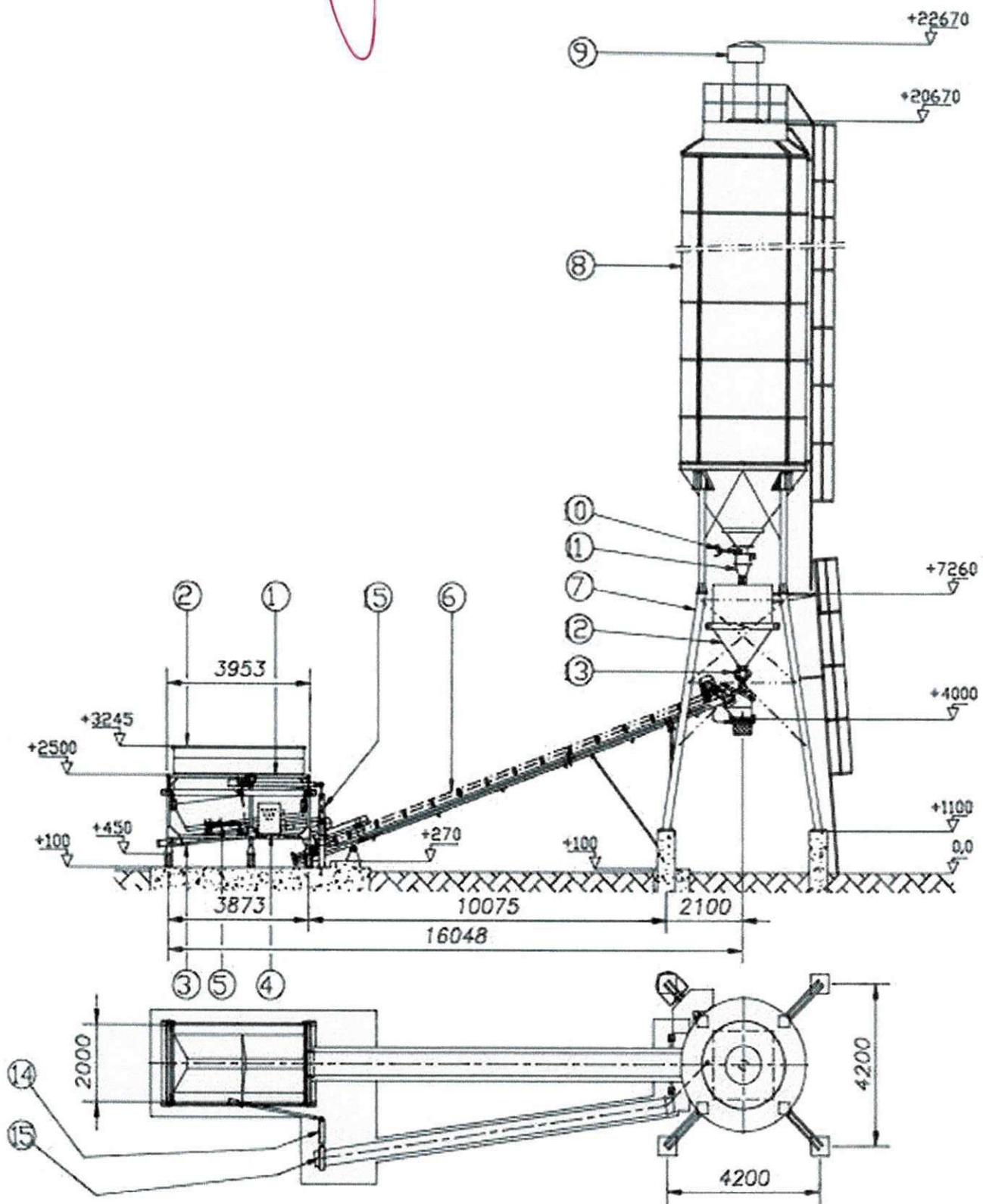
manuseio de material são mais robustos e menos sujeitos a desgaste (não se usam correias transportadoras, a não ser quando necessário para carregamento dos materiais componentes as caixas de agregado).

12.3.2 – 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

V



Central Horizontal de Concreto – Brasil1_Usina

Legendas:



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.

12.5 - 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 (fck) que consta do projeto estrutural, ou seu consumo de cimento - quantidade de cimento por m³ 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.

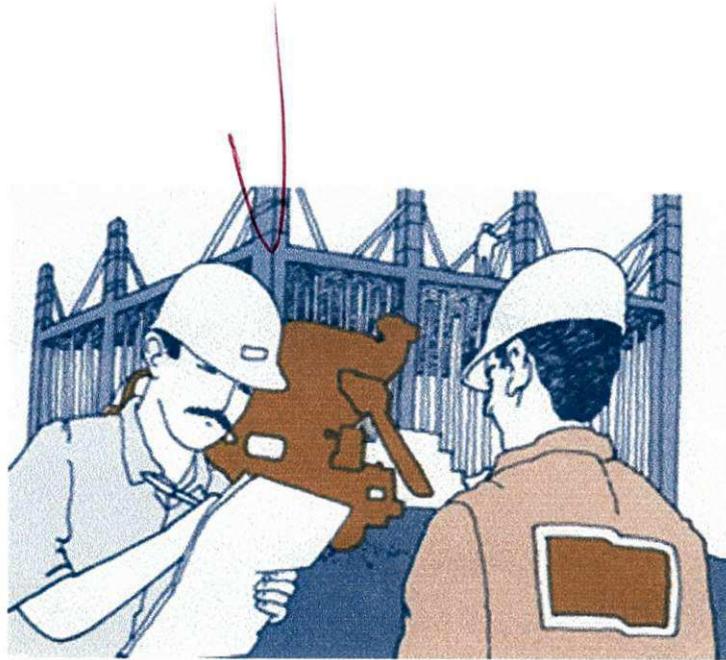
A programação deve incluir também o volume por caminhão a ser entregue, bem como o intervalo de entrega entre caminhões, dimensionado em função da capacidade de aplicação do concreto, pela equipe da obra.

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

12.6 - 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 (f_{ck}) ou o consumo de cimento;
- aditivo, quando utilizado.



Recebimento do Concreto na Obra

12.7 - 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:



Execução do Slump-Test na Obra

12.8 – Amostragem do Concreto

Depois de o 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.

A amostra deve ser colhida no terço médio da mistura, utilizando-se para isso um recipiente ou "carrinho de mão" e, em seguida, remexida para assegurar sua uniformidade.

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.

*2) após quantos dias?
e imerso em um tanque?*



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

12.9 – 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:

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



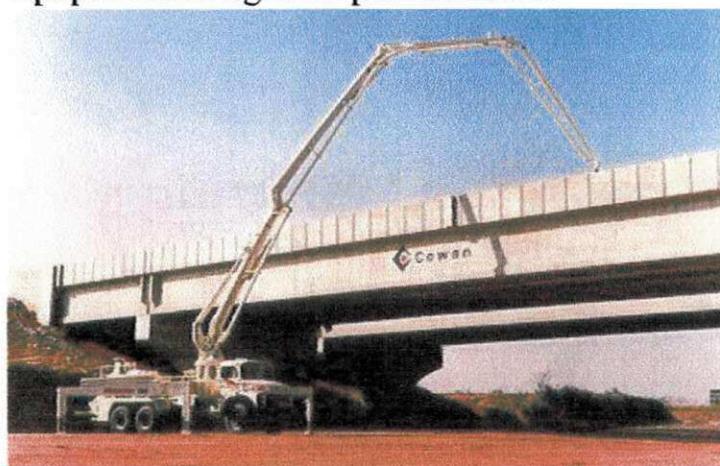
***Lançamento Convencional
do Concreto***



Caminhão Betoneira

12.9.2 – 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 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.



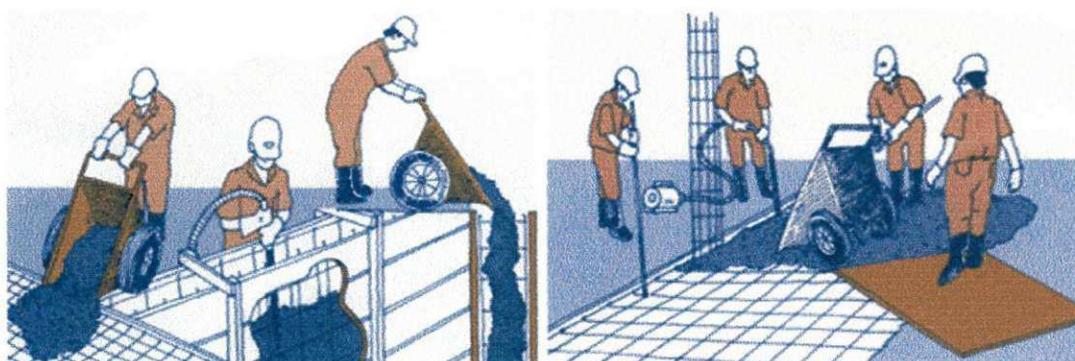
Lancamento Bombeável do Concreto

12.10 – 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



12.10.1 – Adensamento do Concreto

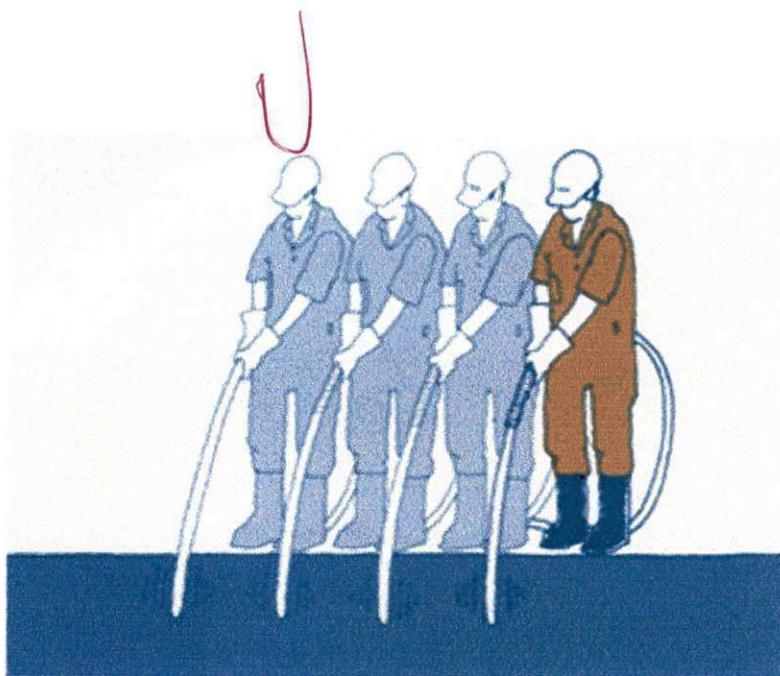
Resumo

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 deveram 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.

Atenção!



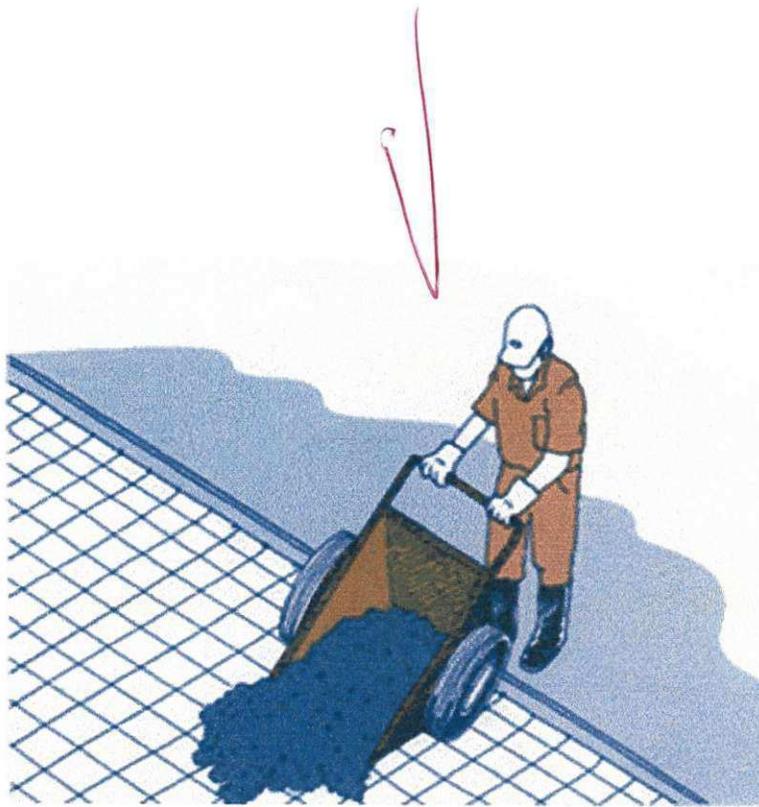
Adensamento do Concreto

12.10.2 – Juntas de Concretagem

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

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

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



Juntas no Concreto

13.0 – O que é o Concreto Dosado em Central

13.1 – 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

7
- 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:

- ! pouco mais mas mais performance!*
- 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.

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

14.1 – 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, ($f_{ck}15\text{MPa}$) exige-se um consumo mínimo de 350kg de cimento/ m^3 . 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.

V

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 f_{ck} 15MPa ou superior. Para isto, deve-se contar com um laboratório para se estudar ^K todo o material ^e e 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).

14.2 - Calcule o seu custo:

MATERIAIS				
Cimento:	350kg	$x 1,04 = 364 \text{ kg}$	$x \text{ R\$ } \underline{\hspace{2cm}} / \text{kg} =$	R\$ <u> </u>
Areia:	$0,65 \text{ m}^3$	$x 1,20 = 0,78 \text{ m}^3$	$x \text{ R\$ } \underline{\hspace{2cm}} / \text{m}^3 =$	R\$ <u> </u>
Brita:	$0,85 \text{ m}^3$	$x 1,05 = 0,89 \text{ m}^3$	$x \text{ R\$ } \underline{\hspace{2cm}} / \text{m}^3 =$	R\$ <u> </u>
			(A) -	R\$ <u> </u> / m^3
MAO DE OBRA:			$0,20 x (A) = (B) -$	R\$ <u> </u> / m^3
EQUIPAMENTOS:	INSTALAÇÃO/MANUTENÇÃO		$0,02 x (A) = (C) -$	R\$ <u> </u> / m^3
CONTROLE	TECNOLÓGICO		$0,075 x (A) = (D) -$	R\$ <u> </u> / m^3
RESUMO DOS CUSTOS				
Materiais:	(A) =		R\$ <u> </u>	/ m^3
Mão de Obra:	(B) =		R\$ <u> </u>	/ m^3
Equipamentos:	(C) =		R\$ <u> </u>	/ m^3
Controle Tecnológico:	(D) =		R\$ <u> </u>	/ m^3
Sub-total:			(E) = R\$ <u> </u>	/ m^3
DESPESAS ADMINISTRATIVAS	$0,10 x (E) =$		(F) = R\$ <u> </u>	/ m^3
CUSTO DO CONCRETO "VIRADO EM OBRA"			(E) + (F) = R\$ <u> </u>	/ m^3
CUSTO DOSADO EM CENTRAL			R\$ <u> </u>	/ m^3

15.0 – Procedimentos Operacionais

Para se obter bons procedimentos operacionais devem-se tomar bastante cuidado com o recebimento dos materiais, ou seja, pedido e Recebimento de Cimento, Areia, Brita e Óleo diesel. Fazendo todos os procedimentos corretos evitamos perdas, diferenças entre estoques e possíveis despesas desnecessárias. Outro procedimento operacional é o 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.

16.0 – 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:

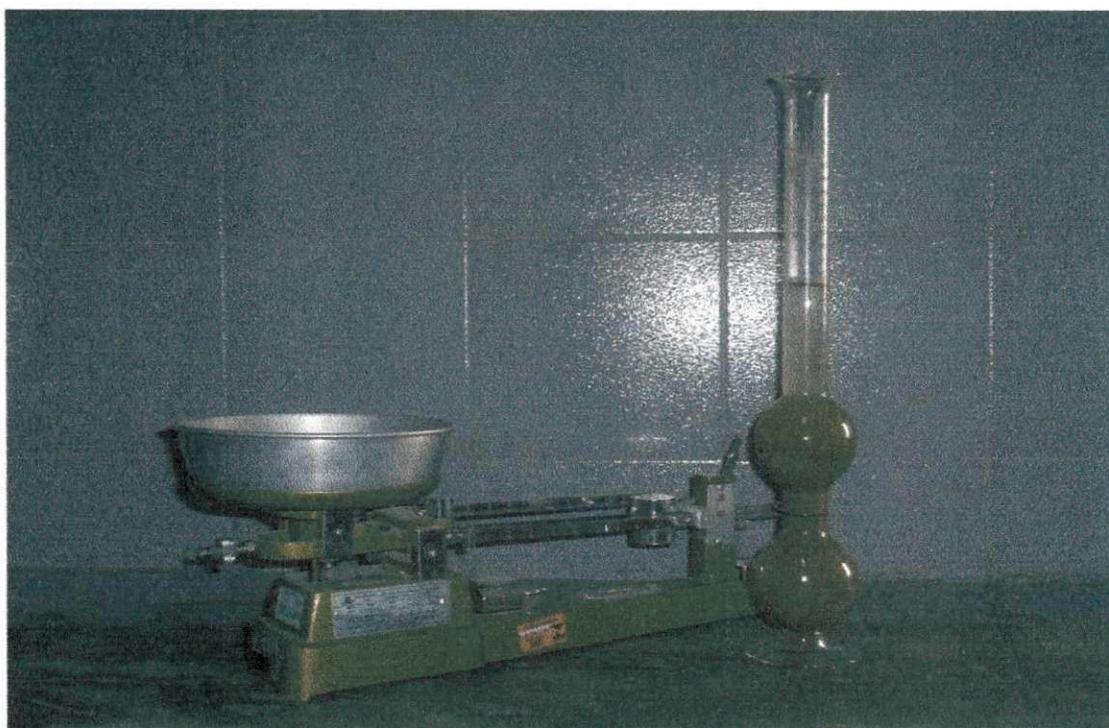
16.1 – A verificação da umidade da área – o conhecimento do teor de umidade é de suma importância no estudo dos agregados miúdos.

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.

16.1.1 – 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 obtém-se a umidade da areia que é dada em percentual.

consulta esta tabela?



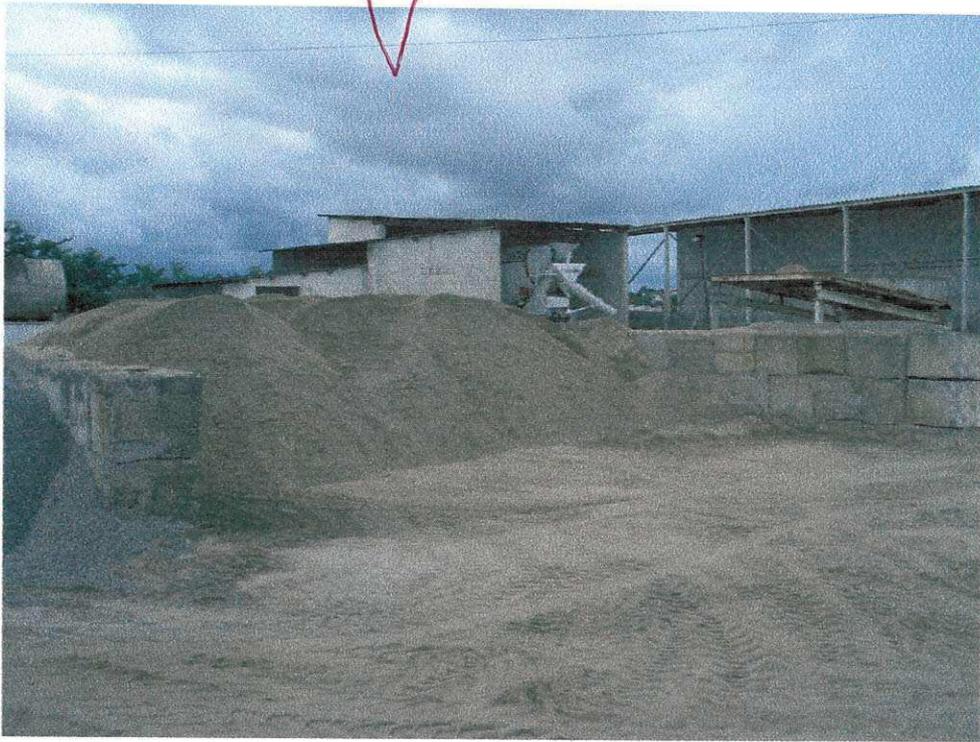
Material utilizado para ensaio

16.2 – 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.

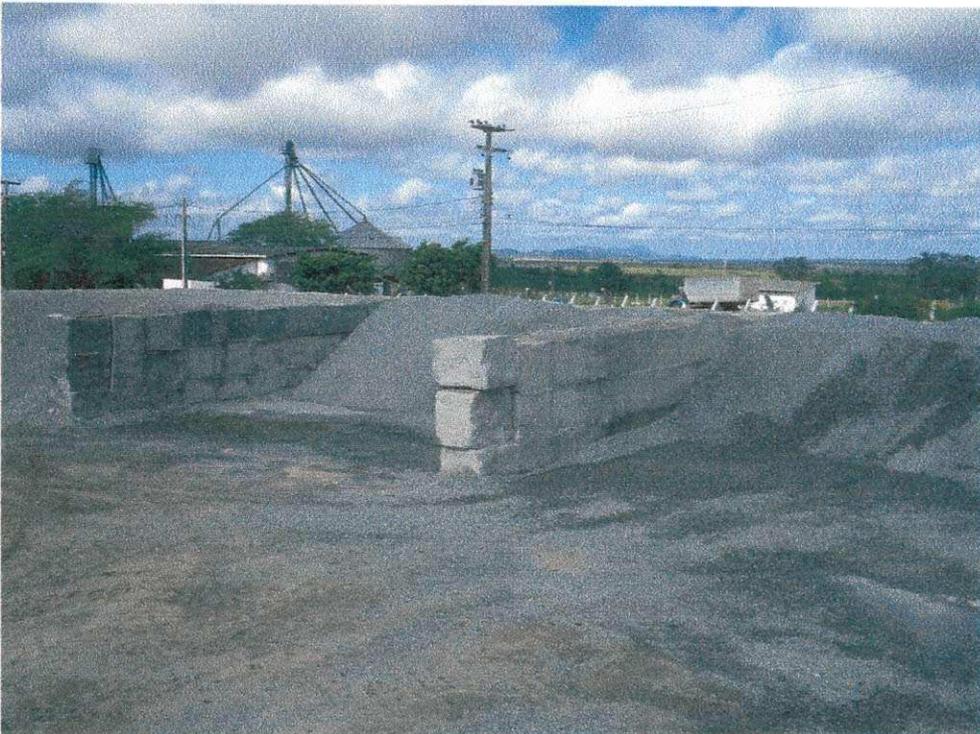


Recebimento do Material (Areia e Brita)

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 $\phi 38mm$.



Baia de Areia



Baias de Brita

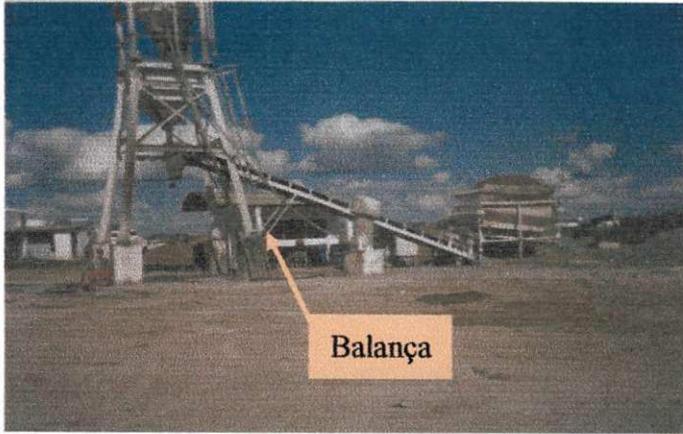
V

16.3 – 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.



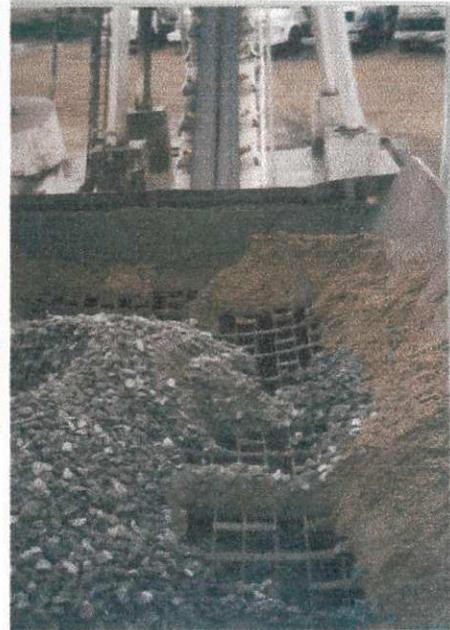
Colocação do Agregado no Silo de Agregado

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.



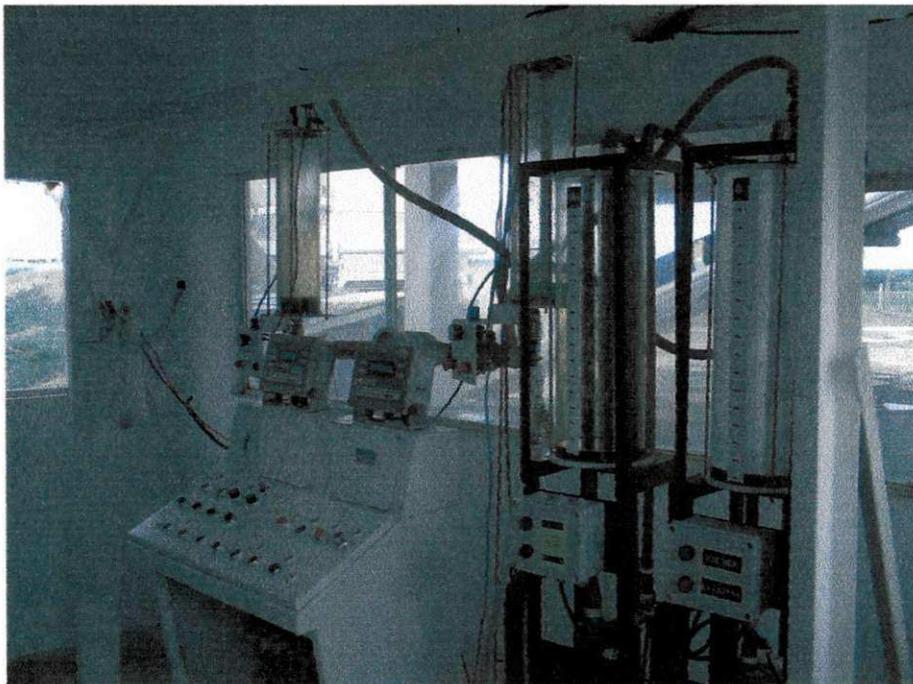
Balança

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



Legenda?

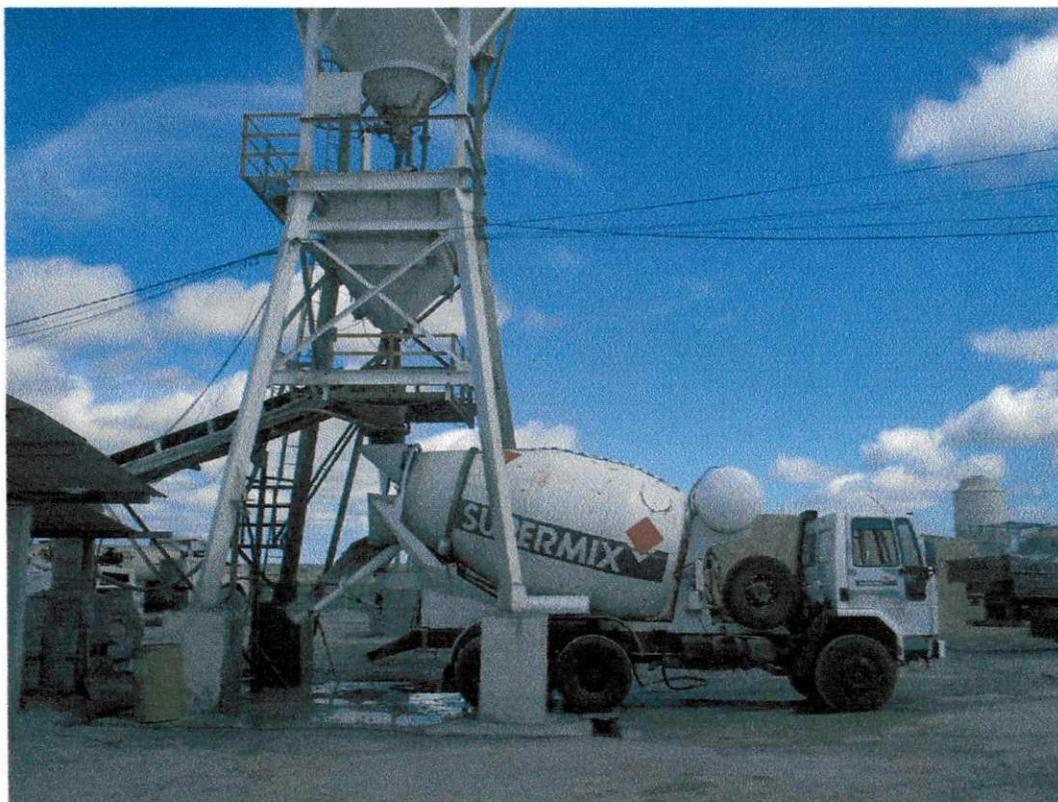
Todos os procedimentos de pesagem são realizados na balança, ou seja, o operador da balança(balanceteiro) controla todos as etapas de pesagem do concreto ou da argamassa.



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).



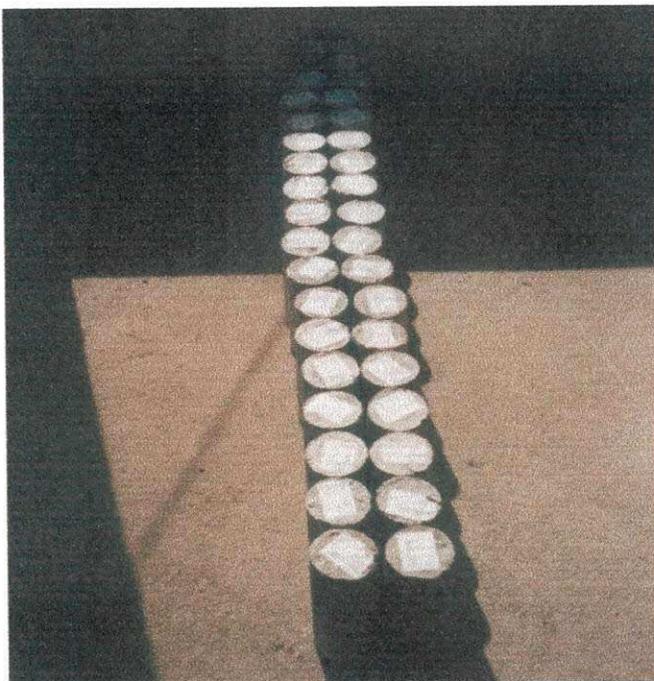
Carregamento do Caminhão Betoneira

16.4 – 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 recém coletados e colocados no laboratório para identificação



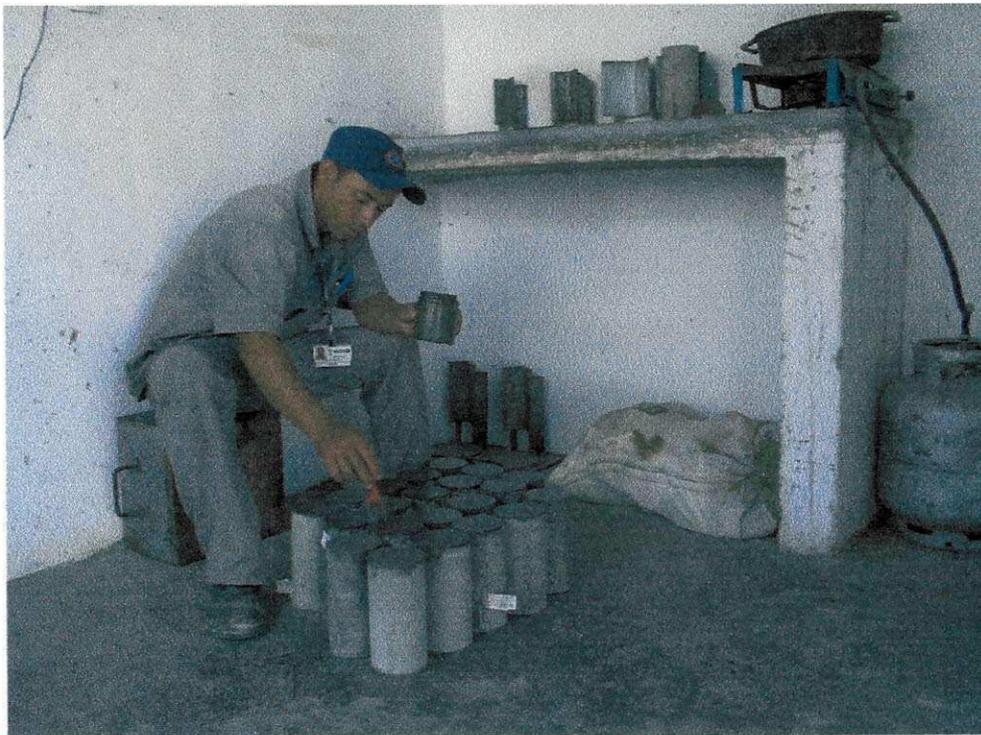
Corpos-de-prova desmoldados, enumerados e prontos para serem imersos em tanques de água.

Após a atividade anterior, diariamente são listados todos os corpos-de-prova a serem rompidos no ensaio de resistência à compressão. Os corpos-de-

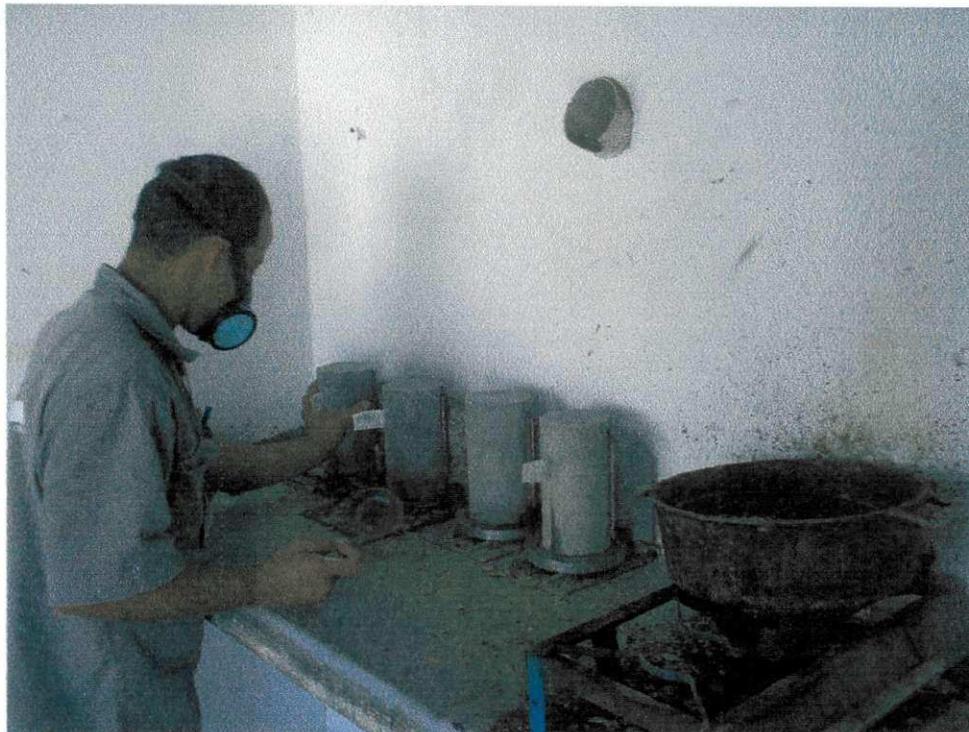
prova apresentados na lista são retirados dos tanques de água de 7 e 28 dias, e colocados no balcão para serem capeados.

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 capeado



Corpos-de-prova sendo capeados

Logo após o capeamento dos corpos-de-prova (são capeados as duas superfícies das amostra), encaminhá-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.



Identificação dos Corpos-de-prova para rompimento



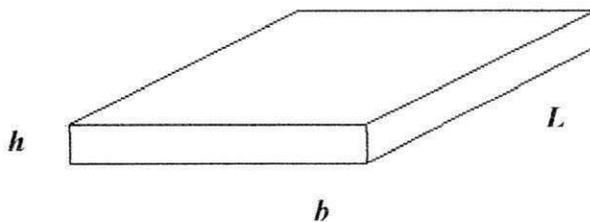
Rompimento dos Corpos-de-prova de modo automatizado

V

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.

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

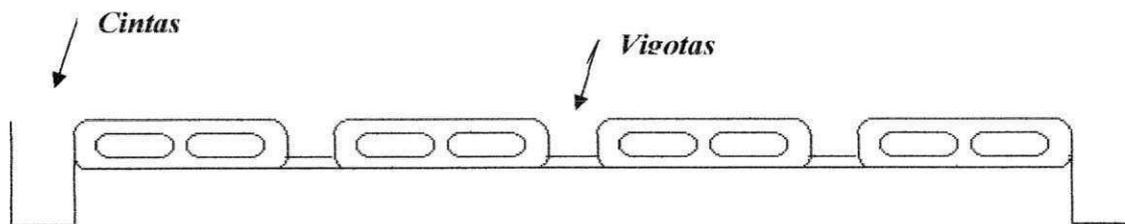
No cálculo de volume em lajes maciças, o procedimento usual seria:



$$V = b.h.L$$

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.

Como se procura esse correção de 40%?





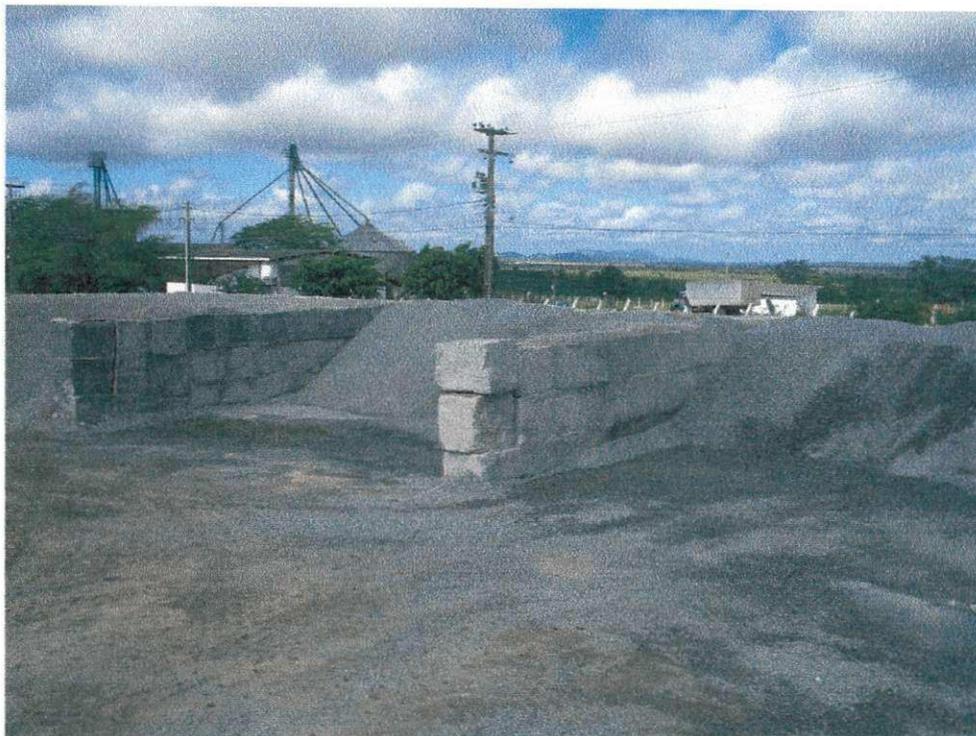
Este coeficiente de correção pode variar caso algum destes itens, anteriormente citados, não estejam presentes ou já tenham sido concretados.



Concretagem de uma obra com laje pré-moldada

18.0 – Execução de obras internas da Empresa

Devido as dificuldades de armazenar materiais no pátio da empresa, pois sem o devido acondicionamento estes podem misturar acarretando diferenças na granulometria do agregados. Como solução para este caso, o Gerente da filial ordenou a construção de de baias para melhor conserbar os agregados.



Baias construídas Filial Campina Grande – PB.

19.0 – Laudo Técnico de Obra

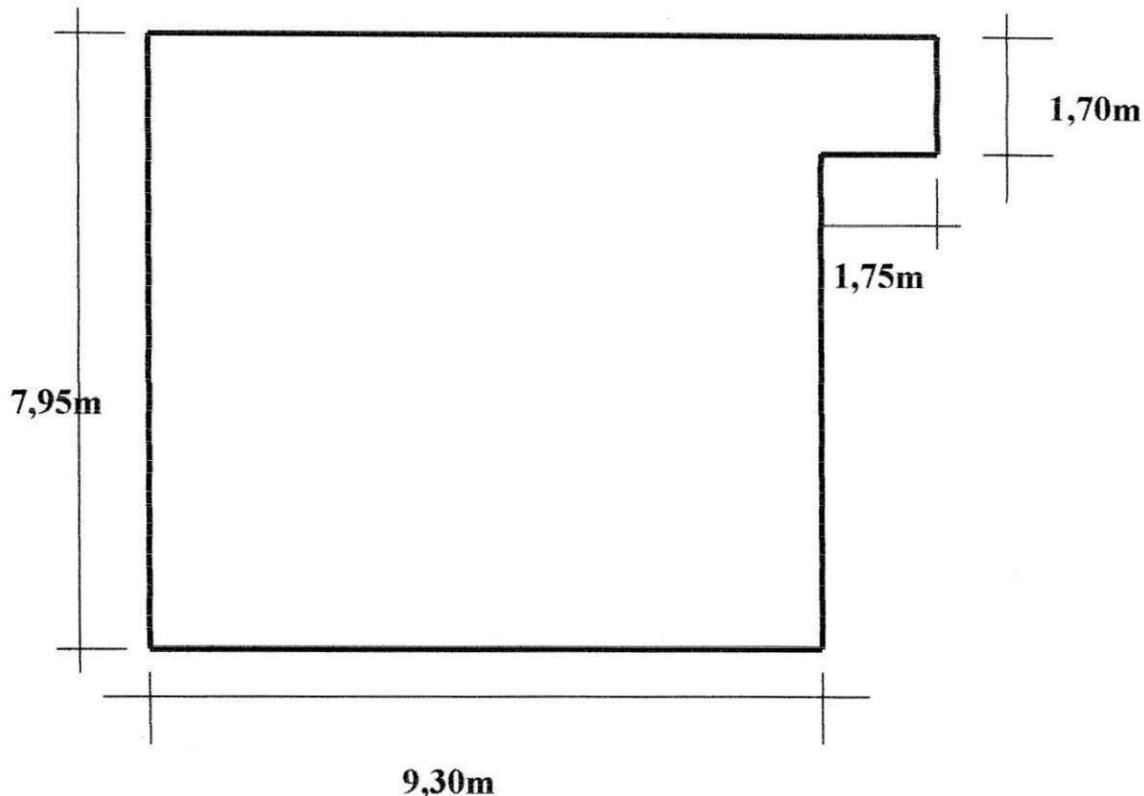
O laudo técnico de uma obra é realizado quando o cliente faz a solicitação, contestando algum problema relacionado a concretagem. A realização de laudo se dá da seguinte forma:

- 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



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

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

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

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

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 do concreto, especificou-se uma espessura para laje de $0,04\text{m}$, porém feito os cálculos, verificou-se houve um aumento na espessura conseqüentemente acarretou um aumento no volume que foi solicitado.

20.0 – 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.

2

21.0 – 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.

SUGESTÕES??

O relatório está relativamente bom, a apresentação foi clara e objetiva, observou-se para o relatório poderia ter destacado mais a sua participação no relatório.

22.0 – 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>