



www.abesc.org.br



ABESC

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DAS EMPRESAS DE
SERVIÇOS DE CONCRETAGEM

MANUAL DO CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

Pátio de Agregados



AGREGADOS MIÚDOS

- granulometria
- massa específica e massa unitária
- material pulverulento
- teor de partículas
- umidade superficial
- impurezas orgânicas



AGREGADOS GRAÚDOS

- granulometria
- massa específica e massa unitária
- material pulverulento
- teor de torrões de argila
- abrasão Los Angeles
- coeficiente de forma
- teor de partículas leves



ÁGUA

- matéria orgânica
- resíduo sólido
- sulfatos
- cloreto
- açúcar
- ph



ADITIVOS

- ph
- teor de sólidos
- massa específica
- desempenho no concreto
- compatibilidade entre aditivos



CENTRAL DOSADORA

Dosador, hidrômetro e balanças

- atenções trimestrais,
conforme a NBR-7212



CIMENTO

- finura
- área específica
- tempo de pega
- expansibilidade
- resistência à compressão
- calor de hidratação



CONCRETO FRESCO

- consistência
- moldagem dos corpos-de-prova
- ar incorporado
- temperatura

CONCRETO ENDURECIDO

- resistência à compressão
- massa específica
- extração de testemunhos
- ensaios de esclerometria, ultra-som, raios-x, etc

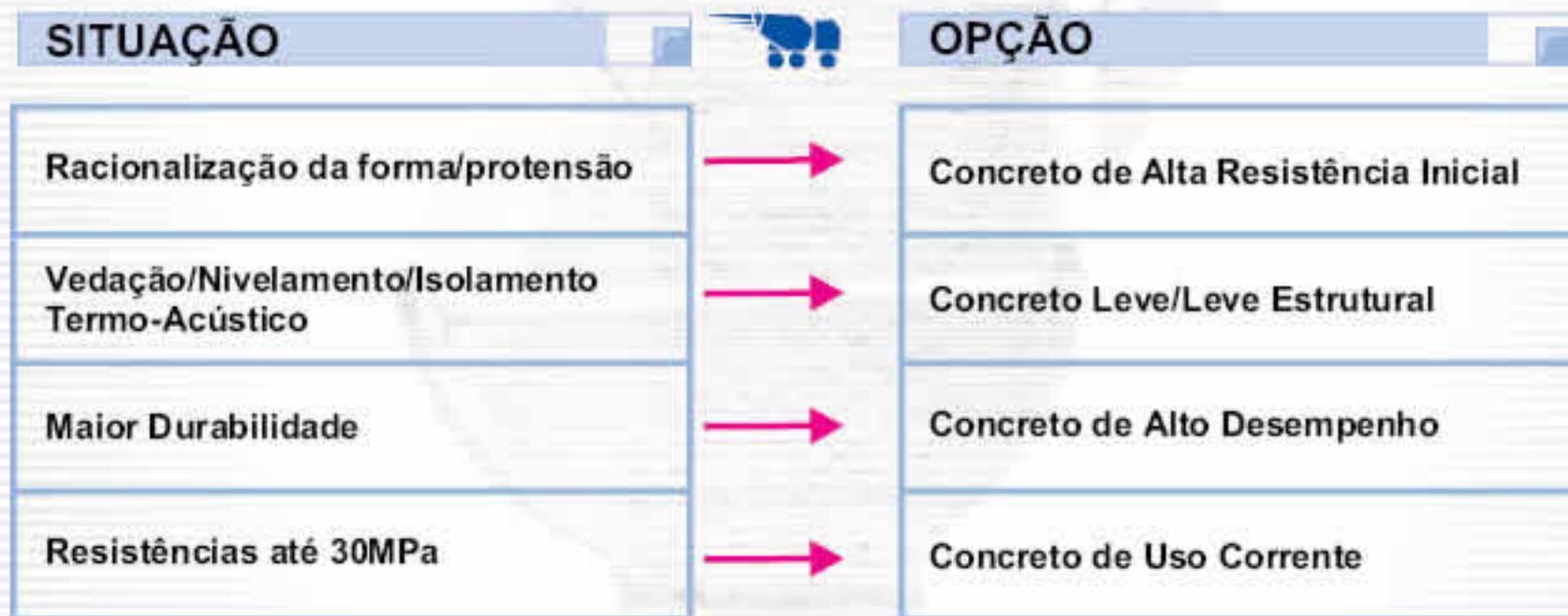
QUALIDADE x PRODUTIVIDADE x CUSTOS

VANTAGENS

- Diminui a quantidade de equipamentos
- Elimina espaço para estocagem
- Reduz o desperdício
- Diminui o controle administrativo
- Evita multas por estocagem em vias públicas
- Possibilita entregas conforme a necessidade da obra
- Reduz a mão-de-obra
- Garantia de especificação
- Maior produtividade
- Maior uniformidade das peças concretadas



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL - OPÇÕES



CONCRETO DOSADO EM CENTRAL - OPÇÕES

| SITUAÇÃO | OPÇÃO |
|-------------------------------------|---------------------|
| Pavimentação - Pisos e Barragens | Rolado ou Pavimento |
| Difícil Acesso, Altura e Distância | Bombeado |
| Peças de Grande Volume | Refrigerado |
| Textura e Acabamento | Colorido/Aparente |
| Recuperação ou Reforço e Contenções | Projetado |



PLANO DE CONCRETAGEM

| FÔRMAS E ESCORAMENTO ^{1°} | ARMADURAS ^{2°} | LANÇAMENTO ^{3°} | ADENSAMENTO ^{4°} | CURA ^{5°} |
|---|--|--|---|---|
| <p>Conferência</p> <p>Capacidade de Suporte</p> <p>Estanqueidade</p> <p>Limpeza e desmoldante</p> <p>Superfície (solo / concreto)</p> | <p>Conferência (bitola / quantidades)</p> <p>Posicionamento</p> <p>Amarração</p> <p>Cobrimentos (pastilhas, etc.)</p> <p>Limpeza</p> | <p>Programação (vol., intervalos, acessos)</p> <p>Equipe</p> <p>Descontinuidades (juntas, encontros)</p> <p>Tipo (bomba, caçamba, convencional)</p> <p>Equipamentos (jericas, guinchos, etc)</p> <p>Plano (posição, camada, altura, etc)</p> | <p>Vibradores (agulha, régua, placa)</p> <p>Escoramento</p> | <p>Duração (início / término)</p> <p>Processos (úmida / película / vapor)</p> |

ADITIVOS PARA CONCRETO

TIPOS



USO E VANTAGENS

(P) Plastificante

Reduz mais de 6% de água
Mantém a resistência e eleva a trabalhabilidade
Mantém a trabalhabilidade e eleva a resistência

(R) Retardadores

> Tempo para aplicação
< Perda de consistência
< Calor de hidratação

(A) Acelerador

Concreto projetado / reparos
Baixas temperaturas
< Tempo de desforma

(PR) Plastificante e Retardador

Efeito combinado

(PA) Plastificante e Acelerador

Efeito combinado

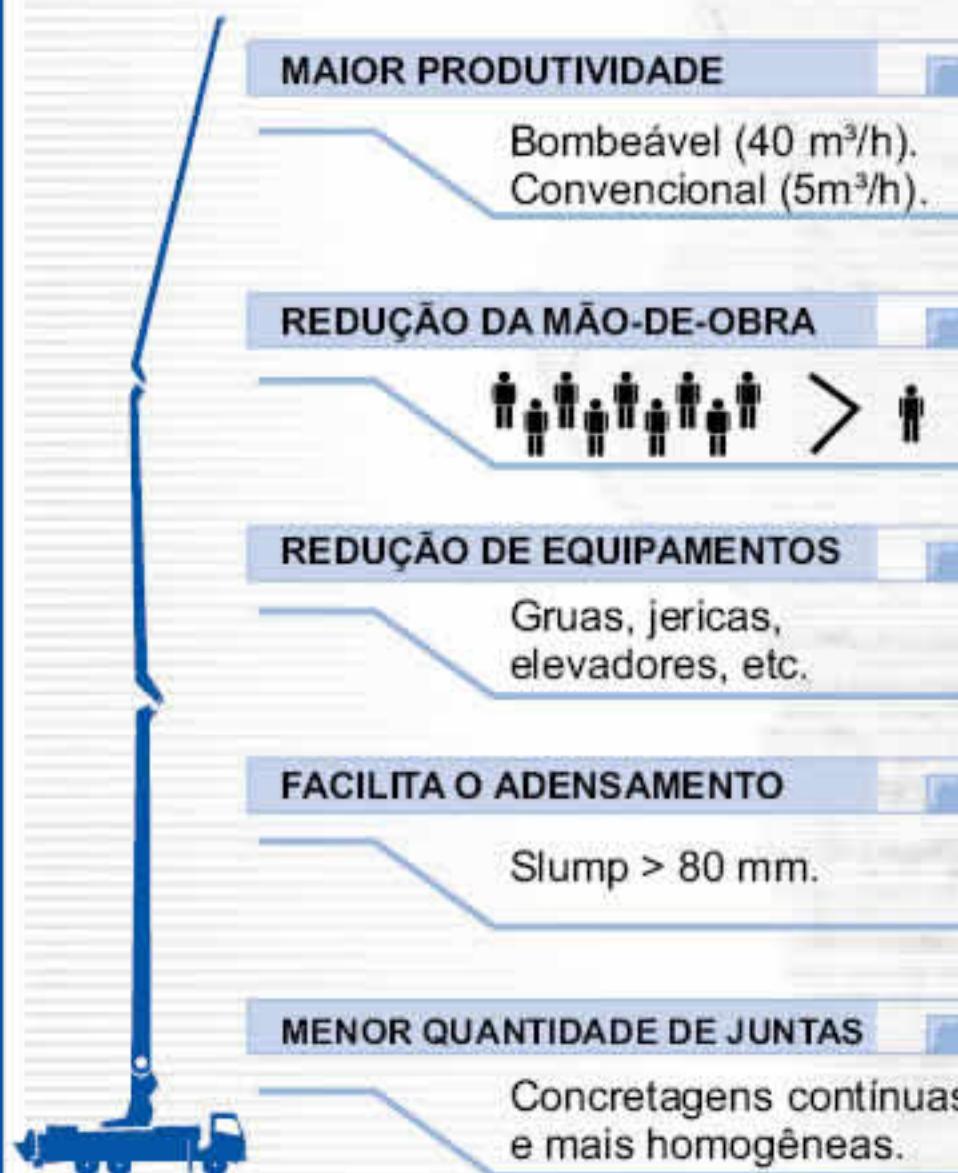
(IAR) Incorporador de Ar

> Durabilidade
< Teor de água
< Permeabilidade

(SP) Superplastificantes

Reduz mais de 12% da água
Concretos auto-adensáveis

CONCRETO BOMBEÁVEL



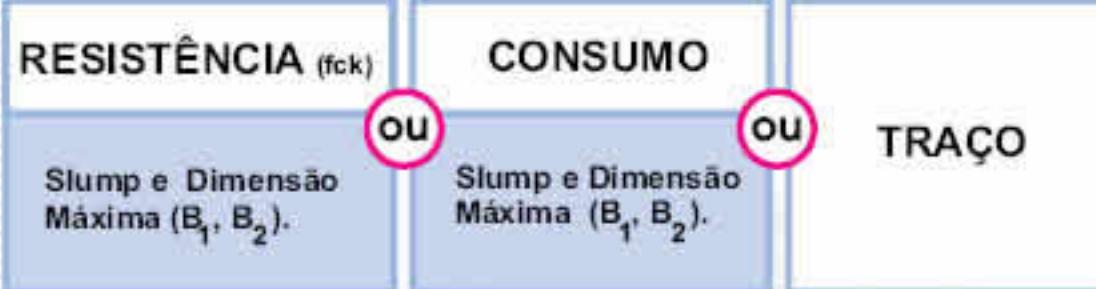
MELHOR RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO



VERIFIQUE

- Fórmas e escoramentos (vibração, estanqueidade).
- Localização da bomba: acesso fácil, local para manobras e restrições à circulação dos veículos.
- Correta montagem e fixação da tubulação.
- Equipe mínima para concretagem.

O PEDIDO DO CONCRETO - NBR 7212



| EXIGÊNCIAS COMPLEMENTARES | | |
|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| -cimento | -lançamento | -retração |
| -aditivos | -% argamassa | -exsudação |
| -a/c | -cor | -permeabilidade |
| -ar incorporado | -massa específica | -módulo de elasticidade |
| | | -temperatura |
| | | -resistividade |

Em todos os casos, o pedido deve constar a classe de agressividade conforme **NBR-6118/2003**



QUALIDADE DO CONCRETO NA ENTREGA

LEMBRE-SE

Não adivinhe o índice de abatimento (slump). Efetue o ensaio.

Que o excesso de água é prejudicial.

De adequar-se à freqüência e quantidade programadas.

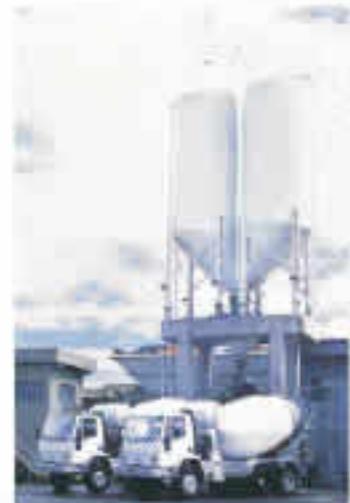
De verificar a homogeneidade, após o ajuste da consistência.

O concreto fresco é perecível. Controle o tempo de transporte e aplicação.

Os aditivos permitem maior flexibilidade no transporte e na aplicação.



LANÇAMENTO



DOSAGEM



TRANSPORTE

TEMPO DE OPERAÇÃO INDICADO NBR 7212



**TEMPOS
INDICATIVOS,
VERIFIQUE:**

- Experiência local
- Condições ambientais
- Tipos de cimento e aditivos
- Refrigeração do concreto

ADIÇÃO SUPLEMENTAR DE ÁGUA NA DESCARGA NBR 7212

DEVIDO A PERDAS NO TRANSPORTE POR:

- Evaporação
- Abrasão
- Absorção

**CONDIÇÕES:**

- Slump antes da adição ≥ 10 mm.
- Aumento do slump ≤ 25 mm.
- Tempo de transporte ≥ 15 minutos.
- Autorizada e registrada no documento de entrega do concreto.

Você poderá adicionar a água que foi retida propositalmente na Central. Esta informação deverá constar no documento de entrega.

LEMBRE-SE:

Não adicione água após o início da descarga.

ENSAIO DE ABATIMENTO (SLUMP-TEST)

- Coletar 30 ℥ de concreto após a descarga de pelo menos 0,5 m³.
- Nivelar a placa com o “cone”. Preencher em 3 camadas adensando com 25 golpes cada.
- Retirar o excesso (rasar). Retirar o “cone” em 8s à 12s verticalmente.
- Colocar a haste sobre o “cone” e medir o abatimento (mm).

| Tolerância do Slump | |
|------------------------|-------------------|
| Abatimento (A) (mm) | Tolerância (±) |
| 10 < A ≤ 90 | 10 |
| 100 ≤ A ≤ 150 | 20 |
| Acima de 160 | 30 |



CONTROLE DA RESISTÊNCIA

Moldes

Dimensão, limpeza, estanqueidade, nivelamento, etc.

Equipamentos

Vibrador, haste, concha, etc.

Amostra

Homogênea, do terço médio do caminhão-betoneira; acima de 30 litros

Moldagem/Desmoldagem

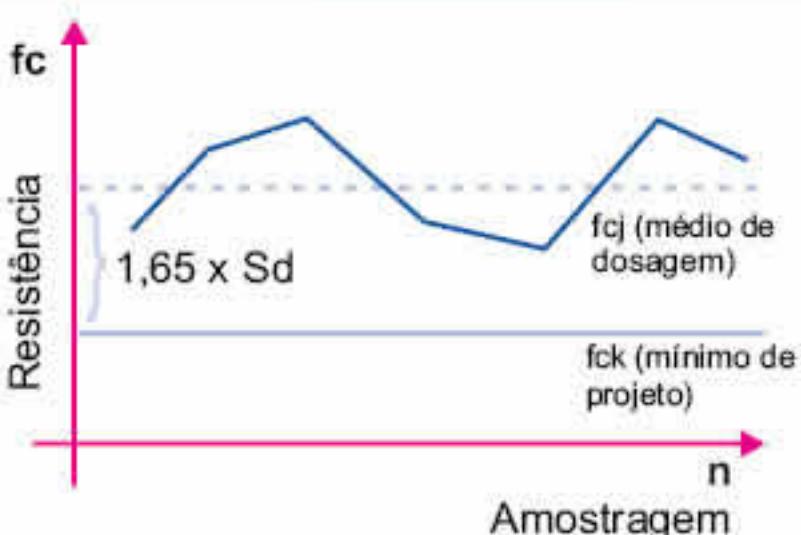
- 3 camadas iguais adensadas com 25 golpes cada (150x300 mm).
- 2 camadas iguais adensadas com 12 golpes cada (100x200 mm).
- cuidados com os corpos-de-prova na obra (24h).
- Identificação e transporte dos corpos-de-prova ao laboratório.



RESISTÊNCIA DE DOSAGEM

$$fcj = fck + 1,65 Sd$$

- fcj - resistência média do concreto à compressão, para j dias.
- fck - resistência característica do concreto à compressão.
- Sd - desvio padrão.

NA CENTRAL: Sd CONHECIDONA OBRA: Sd ADOTADO

| Sd (MPa) | Condição |
|------------|---|
| 4,0 | Concretos até 80 MPa. Dosados em massa. |
| 5,5 | Concretos até 25 MPa. Dosagem do cimento em massa e agregados em volume, com correções de umidade e inchamento da areia. |
| 7,0 | Cimento dosado em massa e agregados em volume. |

COMO PREVENIR A FISSURAÇÃO

CAUSA: EVAPORAÇÃO RÁPIDA DA ÁGUA DO CONCRETO NAS PRIMEIRAS IDADES.

PROVIDÊNCIAS:

- 1 Solicite o uso de aditivos plastificantes.
- 2 Molhe as formas e superfícies de contato.
- 3 Planeje o lançamento e a execução de juntas.
- 4 Não adicione água para facilitar o acabamento superficial.
- 5 Inicie a cura tão logo seja possível e mantenha por, pelo menos, 7 dias.
- 6 Proteja a peça recém-concretada (sol, vento, vibrações, etc.)

EFEITOS DA CURA NA RESISTÊNCIA DO CONCRETO

Resistência (%)

150

125

100

75

50

25

0

0

3

7

28

90

180

Dias

Cura permanente**Ao ar livre depois de 7 dias****Ao ar livre depois de 3 dias****Sem cura**

CUSTO COMPARATIVO I

\$ CALCULE O SEU CUSTO

MATERIAIS

Cimento $350\text{kg} \times 1,04 = 364\text{kg}$ x R\$ /kg = R\$
 Areia..... $0,65\text{m}^3 \times 1,20 = 0,78\text{m}^3$ x R\$ /m³ = R\$
 Brita..... $0,85\text{m}^3 \times 1,05 = 0,89\text{m}^3$ x R\$ /m³ = R\$
 I = R\$ /m³

MÃO-DE-OBRA

..... $0,20 \times$ I = II = R\$ /m³

EQUIPAMENTOS: INSTALAÇÃO/MANUTENÇÃO

..... $0,02 \times$ I = III = R\$ /m³

CONTROLE TECNOLÓGICO

..... $0,075 \times$ I = IV = R\$ /m³

CUSTO COMPARATIVO II

RESUMO DE CUSTOS

| | | |
|----------------------------|-------|----------------------------|
| Materiais | [I] | R\$ _____ / m ³ |
| Mão de Obra | [II] | R\$ _____ / m ³ |
| Equipamentos | [III] | R\$ _____ / m ³ |
| Controle Tecnológico | [IV] | R\$ _____ / m ³ |

SUB-TOTAL

$$[V] = R\$ \text{_____} / \text{m}^3$$

DESPESAS ADMINISTRATIVAS

$$0,10 \times [V] = [VI] = R\$ \text{_____} / \text{m}^3$$

CUSTO DO CONCRETO "VIRADO EM OBRA"

$$[V] + [VI] = R\$ \text{_____} / \text{m}^3$$

CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

$$= R\$ \text{_____} / \text{m}^3$$

TESTE SEUS CONHECIMENTOS

VERDADEIRO OU FALSO Perguntas de 1 a 14

1 É permitido submeter à vibrações, os corpos-de-prova de concreto durante o período de armazenamento.

V
F

2 As fissuras no concreto causadas pela retração plástica podem ser prevenidas protegendo a estrutura do vento e realizando uma cura adequada.

V
F

3 Segundo as normas brasileiras, concretos de f_{ck} acima de 25 MPa devem ser dosados em massa.

V
F

4 Numa mistura de concreto, a finura do agregado miúdo não interfere na água de amassamento.

V
F

5 Somente pigmentos orgânicos devem ser utilizados para a execução de concretos coloridos, pois resistem à alcalinidade do cimento, à exposição de raios solares e às intempéries.

V
F

6 Devido à curta duração do concreto no estado fresco e aos avanços nos processos de lançamento (bombearamento, projeção etc), um planejamento de todas as operações denominado **plano de concretagem** é de fundamental importância para a qualidade e produtividade dos serviços de concretagem.

V
F

7 O concreto é denominado convencional quando atinge resistência inferior a 20 MPa.

V
F

8 No recebimento de concreto dosado em central deve-se retirar uma amostra para moldagem de corpos-de-prova após o descarregamento de, pelo menos, 15% do volume do caminhão e antes do descarregamento de 85% do volume total.

V
F

9 O controle tecnológico dos materiais componentes do concreto exigido por norma é mais rigoroso quando se trata de concreto dosado em central.

V
F

10 O ar aprisionado durante o processo de mistura do Concreto diminui sua resistência, daí a necessidade de uma adequada compactação (vibração) para extrá-lo.

V
F

11 A dosagem em massa, ou seja, pesando-se os materiais permite a execução de concretos de maior resistência.

V
F

12 Os aditivos são substâncias adicionadas ao concreto para correção de efeitos indesejáveis de uma dosagem inadequada.

V
F

13 É recomendável a utilização de uma bomba de concreto para lançar concretos de consistência seca.

V
F

14 A retirada de amostra para o controle tecnológico de concreto bombeado efetua-se na descarga da bomba.

V
F

TESTE SEUS CONHECIMENTOS

15 As fissuras superficiais no concreto aparecem devido à perda rápida da umidade causada por:

- A Temperatura elevada
- B Ventos fortes
- C Baixa umidade ambiental
- D Todas as anteriores
- E Nenhuma das anteriores

16 No pedido do concreto especifique:

- A fck e consumo de cimento
- B Traço, slump, dimensão da brita
- C fck, consumo ou traço
- D fck ou consumo além do slump e dimensão do agregado ou somente o traço
- E Nenhuma das anteriores

17 Os aditivos plastificantes e superplastificantes, respectivamente, permitem uma redução mínima da água de amassamento do concreto, de:

- A 58% - 80%
- B 6% - 12%
- C 30% -50%
- D 40% - 60%
- E Nenhuma das anteriores

18 Qual valor de abatimento pertence a concreto auto adensável?

- A 25 ± 1 cm
- B 30 ± 2 cm
- C $18 \pm 0,5$ cm
- D 20 ± 3 cm
- E Nenhuma das anteriores

19 Quanto ao tempo de operação das concreteiras:

- A Concretos bombeáveis são mais indicados
- B O concreto deve ser aplicado antes da pega
- C Os 150 min previstos em norma são apenas indicativos
- D Aditivos retardadores permitem a aplicação após a pega
- E "b" e "c" estão corretas

20 A cura do concreto tem por finalidade:

- A Evitar o endurecimento precoce do concreto
- B Hidratar o cimento
- C Manter o concreto saturado
- D Aumentar a resistência superficial
- E Nenhuma das anteriores

21 Adições de água acima do especificado na dosagem do concreto, acarreta:

- A Perda de resistência
- B Propensão a fissurar
- C Diminuição no abatimento
- D Redução do fator A/C
- E "a" e "b" estão corretas

22 O vibrador de imersão é usado para:

- A Adensar o concreto
- B Espalhar o concreto
- C Vibrar a ferragem
- D Aumentar a resistência do concreto
- E Nenhuma das anteriores

TESTE SEUS CONHECIMENTOS

23 A relação entre a carga suportada por um corpo-de-prova cilíndrico e a sua seção transversal determina a resistência à:

- A** Abrasão
- B** Flexão
- C** Compressão
- D** Torção
- E** Nenhuma das anteriores

24 Em concretos para pavimentos especifica-se a:

- A** Resistência à compressão
- B** Resistência à torção
- C** Resistência à tração na flexão
- D** Resistência ao cilhamento
- E** Nenhuma das anteriores

25 O excesso de vibração no concreto resulta em:

- A** Maior resistência à compressão devido a maior compactação
- B** Segregação do agregado graúdo
- C** Não altera as propriedades do concreto
- D** Todas as anteriores
- E** Nenhuma das anteriores

26 A migração de parte da água de amassamento para a superfície do concreto é definida como:

- A** Percolação
- B** Separação
- C** Segregação
- D** Infiltração
- E** Exsudação

27 As condições de moldagem de corpos-de-prova cilíndricos de (150 x 300) mm:

- A** 4 camadas de 30 golpes
- B** 3 camadas de 25 golpes
- C** 3 camadas de 30 golpes
- D** 4 camadas de 25 golpes
- E** Nenhuma das anteriores

28 O número de camadas e golpes necessários à execução do “slump-test” são respectivamente:

- A** 4 camadas de 30 golpes
- B** 3 camadas de 25 golpes
- C** 3 camadas de 30 golpes
- D** 4 camadas de 25 golpes
- E** Nenhuma das anteriores

29 Para retardar o tempo de pega do concreto utiliza-se o aditivo:

- A** Impermeabilizante
- B** Cloreto de cálcio
- C** Incorporador de ar
- D** Espaçador
- E** Nenhuma das anteriores

30 Não é permitida a aplicação do concreto:

- A** Após a hidratação do cimento
- B** Após o fim de pega
- C** Cinco horas após a mistura
- D** Após o início de pega
- E** Nenhuma das anteriores

EMPRESAS ASSOCIADAS

BETONBRAS



ENGEMIX
Votorantim | Cimento



SOMIX
SOMIX CONCRETO LTDA.



konkrex

POLIMIX

CIMPOR
CONCRETO



Companhia Brasileira de Concreto

LAFARGE
CONCRETO

SUPERMIX

REALMIX

MASSA
CIMENTO
CONCRETO
ADEGAUDOS
Ciplan

Holcim
Concretex
Soluções em Concreto

LeãoEngenharia

RESITAMIX
CONCRETO
LTDA.

TOP
mix