



REGULAMENTO DO 2º CONCURSO CONCRETO: QUEM SABE, FAZ AO VIVO 2018

1 OBJETIVO

1.1 Este Concurso tem por objetivo avaliar a habilidade dos competidores na dosagem de concretos autoadensáveis coesos pretos com o menor consumo de cimento possível, que apresentem a maior resistência em 24h, a maior intensidade de cor e baixa incidência de bolhas e imperfeições superficiais.

1.2 O desafio consiste em moldar **2 CORPOS DE PROVA** cilíndricos, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura **E UMA PLACA (EM PÉ)** de 15 cm de largura, 7,5cm de espessura e 30 cm de altura usando concreto autoadensável preto de classe de espalhamento *SF 2* (ABNT NBR 15823-1:2010), baixo nível de incidência de bolhas superficiais (referência: classe n.1 do CIB Report n. 24/1974), cor preta vibrante e Índice de Estabilidade Visual (IEV) 0 ou 1, com insumos disponibilizados pela organização do evento previstos neste Regulamento.

1.3 Este Regulamento estabelece os requisitos a serem atendidos para participação neste Concurso, fornece as diretrizes para dosagem do concreto, a preparação dos corpos de prova e define os critérios de classificação, além de informar sobre a premiação oferecida pelo IBRACON às equipes vencedoras.

2 PARTICIPAÇÃO

2.1 Para participar deste Concurso devem ser formadas equipes compostas por estudantes dos cursos técnicos em edificações, de tecnologia ou graduação em arquitetura e engenharia civil, de materiais, química ou de produção, de qualquer estado do Brasil ou de outros países, desde que os alunos estejam matriculados no ano letivo em curso autorizado pelo Ministério da Educação (MEC) ou respectivos organismos de educação superior dos países estrangeiros.

2.2 Cada equipe deve ser composta por alunos de uma única instituição de ensino (uma equipe por Instituição, no máximo), e **é obrigatório que todos os integrantes da equipe que comparecerão na Arena dos Concursos estejam regularmente inscritos no 60º Congresso Brasileiro do Concreto 2018.**

2.3 Cada equipe poderá ter, no **MÁXIMO, 5** participantes.

2.4 A equipe deve eleger um de seus alunos para representá-la como capitão, o qual deverá ser associado ao IBRACON.

2.5 Não é permitida a participação de qualquer membro em mais de uma equipe.

2.6 Cada equipe deve ser orientada por um ou mais Professores da respectiva Instituição de Ensino. Esse(s) Professor(es) deve(m) ser associado(s) ao IBRACON



e assegurar a conformidade da equipe com as regras estabelecidas no presente Regulamento e assinar o Termo de Responsabilidade para participação da equipe na competição. É permitida a coorientação realizada por alunos de pós-graduação, sendo limitado a um número de, no máximo, 2 coorientadores.

3 INSCRIÇÃO DAS EQUIPES

3.1 Cada equipe deverá realizar sua inscrição até às 23h59 do dia **10 de agosto de 2018** através do preenchimento eletrônico do formulário de inscrição a ser disponibilizado juntamente com os arquivos padrão a serem anexados no dia 30 de março de 2018 na página dos concursos do 60ºCBC. Ao final do preenchimento do formulário, o capitão da equipe receberá por e-mail uma confirmação automática da inscrição da equipe.

NOTA: É obrigatório que **o capitão de cada equipe tenha uma conta GMAIL e de suma importância acessar o formulário de inscrição com antecedência para a verificação dos dados solicitados, pois grande parte dos campos é de preenchimento obrigatório para a efetivação do processo de inscrição (nº de sócio do capitão e do orientador etc).**

3.2 Nenhuma inscrição ou dado será aceito via e-mail e após o prazo estabelecido.

3.3 Todas as dúvidas e solicitações de esclarecimentos devem ser encaminhadas à Comissão Organizadora pelo e-mail gsfv@ibracon.org.br até o dia **10 de agosto de 2018**. Após essa data, a comissão não se compromete com a resposta de nenhuma correspondência relacionada com este concurso.

3.2 As moldagens serão realizadas nos dias **18 e 19 de setembro**, e suas respectivas rupturas serão realizadas nos dias **19 e 20 de setembro**, durante o 60º Congresso Brasileiro do Concreto 2018, a ser realizado na cidade de Foz do Iguaçu. O cronograma de realização das moldagens e ensaios de cada equipe será sorteado e divulgado na página de Concursos do 60ºCBC 2018 a partir do dia **20 de agosto de 2018**.

4 DOSAGEM DO CONCRETO E MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA E DA PLACA

4.1 Insumos

4.1.1 Cimento Portland e adições

Para dosagem do concreto será disponibilizado cimento *Portland* (50kg para cada equipe, **preço R\$ 1/kg**).

Serão disponibilizadas **2 TIPOS** adições, microsílica e metacaulim (5kg de cada para cada equipe, **preço R\$ 2,5/kg**), lembrando que o aglomerante principal deverá ser o cimento Portland.



4.1.2 Agregados

Serão disponibilizados **2 TIPOS** de agregados graúdos e miúdos (50kg de cada para cada equipe, **preço R\$ 0,15/kg**). É obrigatória a utilização de, pelo menos, um tipo de agregado miúdo e um tipo de agregado graúdo. Além disso, o teor de argamassa do concreto deve estar obrigatoriamente compreendido entre 55 a 75%, sob pena de desclassificação da equipe, de acordo com a equação:

$$\alpha = \frac{1+a}{1+m} \times 100$$

onde:

$1+a$ é a relação de (agregados miúdos+cimento+adições)/cimento, em massa (kg/kg);

$1+m$ é a relação de (agregados graúdos+agregados miúdos +cimento + adições) / cimento, em massa (kg/kg).

4.1.3 Aditivos químicos

Serão disponibilizados os seguintes aditivos: Plastificante, Acelerador e Superplastificante (300 ml de cada para cada equipe, **preço R\$ 10/kg, R\$ 10/kg e R\$ 30/kg, respectivamente**).

4.1.4 Pigmento

Será disponibilizado pigmento preto 100% base óxido de ferro (1kg para cada equipe, **preço R\$ 10/kg utilizado**), devendo a dosagem do **mesmo estar limitada a 5% em relação ao consumo de cimento por m³**.

4.1.5 Água

Será disponibilizada água potável a temperatura ambiente, sem quantidade limitada, a todas as equipes (**preço R\$ 0,15/kg utilizado**).

OBS.: Nenhuma informação relacionada com os insumos será fornecida antes do concurso. Não será permitida a utilização de qualquer material para realização da dosagem e da moldagem dos corpos de prova/placa que não sejam os previamente disponibilizados no dia da competição.

4.2 Equipamentos

- Betoneira
- Balanças Digitais;
- Baldes e Provetas;
- Fôrmas para moldagem dos exemplares (04 unidades por equipe);
- Fôrma para a moldagem da placa (1 unidade por equipe);
- Equipamento para a realização do ensaio de *slump* (1 unidade por equipe);



- Desmoldantes (minerais e vegetais);
- Materiais de limpeza (vassoura, pá, sacos de lixo e panos);
- Colher de pedreiro;
- Carrinho de mão.

4.3 EPI – Equipamento de Proteção Individual

4.3.1 Todos os integrantes da equipe presentes no momento da moldagem deverão utilizar óculos de proteção, máscara, protetor auricular, avental/jaleco, luvas e bota (próprios).

4.3.2 Não será permitida a entrada e permanência de qualquer integrante sem os equipamentos citados.

4.4 Procedimento Executivo

4.4.1 Elaboração dos corpos de prova e da placa

Não será permitida a entrada de orientadores/coorientadores nas baias.

O volume de concreto a ser produzido deverá ser de, pelo menos, 20 litros.

A equipe será responsável pela seleção dos materiais, pesagens, dosagem na betoneira e moldagem dos corpos de prova e da placa.

As quantidades de cada insumo deverão ser pesadas e serão registradas em formulário específico.

A pesagem e o registro serão acompanhados por um integrante da comissão julgadora que estará presente na baia de moldagem.

Caso algum material seja introduzido na betoneira sem que seja pesado ou registrado, a equipe deverá reiniciar a dosagem do concreto.

A concretagem da placa deverá ser procedida, obrigatoriamente, de acordo com o esquema da fig. 1.

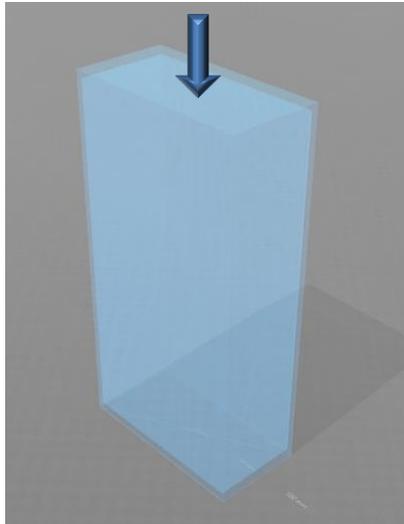


Figura 1. Sentido obrigatório do lançamento do concreto na placa: de cima para baixo, com a altura da placa ortogonal ao piso.

As equipes terão **50 minutos** para realizar a dosagem do material, moldagem de 04 corpos de prova cilíndricos de diâmetro 100 mm, moldagem da placa e a limpeza da betoneira e bancada, sendo que não haverá tolerância para este tempo. Os últimos 10 minutos serão destinados exclusivamente à limpeza do local e moldagem dos corpos de prova/placa.

Os resíduos deverão ser acondicionados em caixa específica disponibilizada pela comissão organizadora.

4.4.2 Acabamento

Serão disponibilizadas placas de vidro para serem colocadas sobre os topos dos corpos de prova após a moldagem dos mesmos, as quais poderão ser usadas ou não pela equipe. Não será realizada ou permitida qualquer tipo de regularização posterior dos topos dos corpos de prova, e os mesmos não poderão ser retirados do ambiente de moldagem até o momento de sua desmoldagem e ensaio (24h).

5 ENSAIOS

5.1 Etapas

A realização dos ensaios consiste em cinco etapas, onde a Comissão Organizadora será responsável pela realização dos ensaios, sendo obrigatória a presença de um membro de cada equipe para acompanhar o seu desenvolvimento.

As etapas de ensaio são as a seguir relacionadas, sendo descritas em detalhes de 5.2 a 5.6:

- **Etapa 1:** verificação do espalhamento e Índice de Estabilidade Visual;
- **Etapa 2:** verificação da massa específica e consumo de cimento;
- **Etapa 3:** determinação do coeficiente de cor;

- **Etapa 4:** determinação do coeficiente de acabamento superficial;
- **Etapa 5:** determinação da resistência à compressão.

5.2 Etapa 1: Verificação do espalhamento e Índice de Estabilidade Visual

Será realizado o ensaio de espalhamento (*Slump-flow*) de acordo com a norma ABNT NBR 15823-2:2010, onde o concreto deverá apresentar a classe de espalhamento *SF 2* (660 a 750 mm), de acordo com a norma ABNT NBR 15823-1:2010. Será atribuído o coeficiente *SF* para o espalhamento de cada equipe, conforme estabelecido na Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficientes de espalhamento

Espalhamento aferido (mm)	Coeficiente de espalhamento (<i>SF</i>)
660 a 750	1,00
qualquer valor fora do intervalo acima descrito	0,70

Ainda, será determinado durante a condução do ensaio de espalhamento (*slump-flow*) o Índice de Estabilidade Visual (IEV), de acordo com as prescrições da ASTM C1611-14, para avaliar a coesão do concreto. A Tabela 2 apresenta os coeficientes estabelecidos ao Índice de Estabilidade Visual, representado pela Figura 2.

Tabela 2 – Classificação do Índice de Estabilidade Visual

IEV	Coeficiente de estabilidade (<i>EV</i>)
0	1,0
1	1,0
2	0,8
3	0,5

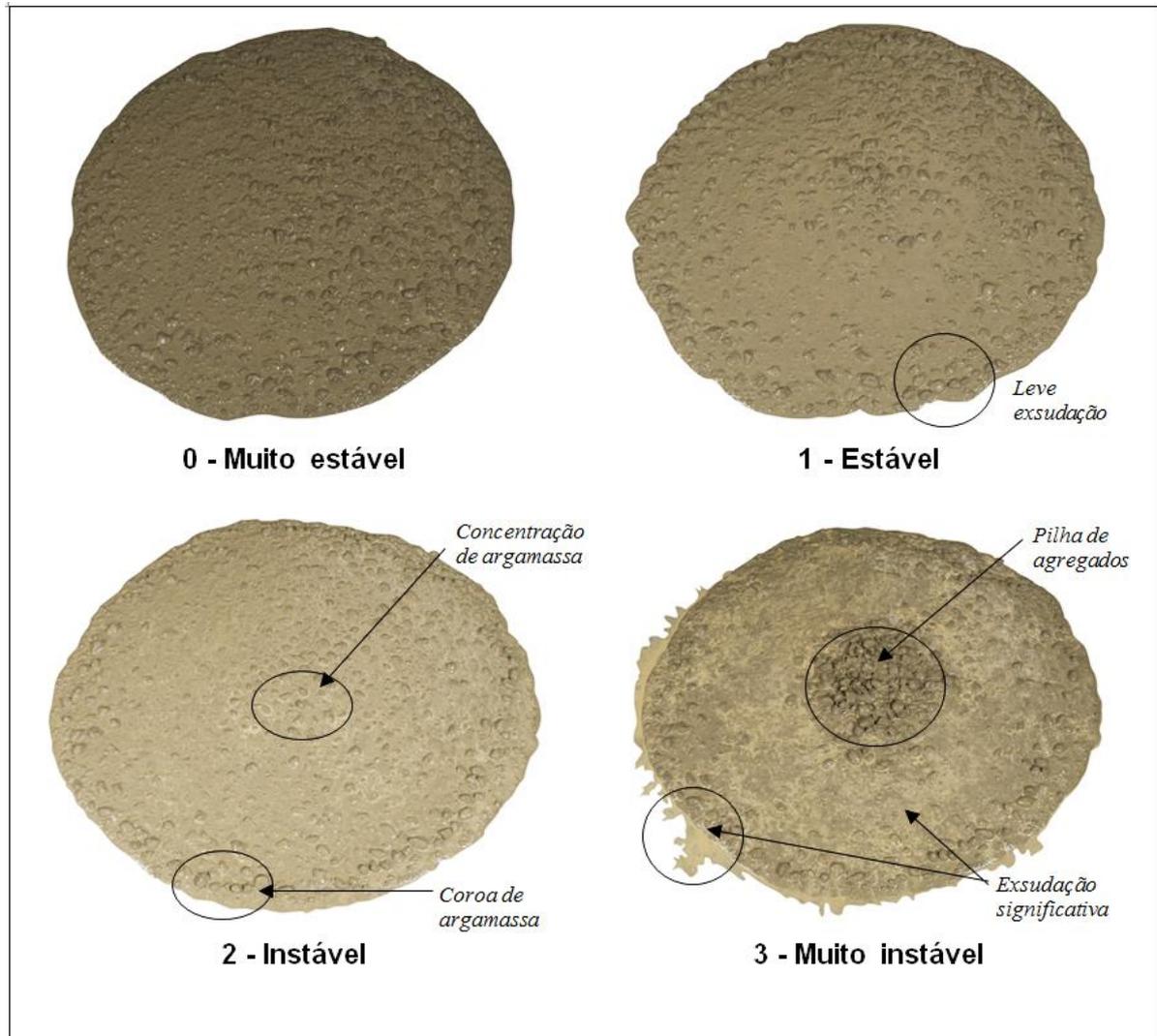


Figura 2 – Avaliação visual da estabilidade do concreto autoadensável (traduzido de RMCAO, 2009)

5.3 Etapa 2: Verificação da massa específica e consumo de cimento

Após a realização dos ensaios descritos na Etapa 1, será realizada a aferição da massa específica do concreto, para posterior desempate e cálculo do consumo de cimento, conforme segue:

$$C = \frac{ME}{1 + a + b + x + \frac{a}{c}}$$

Onde:

C é o consumo de cimento em kg/m³;

- ME é a massa específica do concreto aferida no estado fresco, em kg/m^3 ;
a é a massa unitária dos agregados miúdos;
b é a massa unitária dos agregados graúdos;
x é a massa unitária das adições (microsílica e metacaulim);
a/c é a relação água/cimento.

5.4 Etapa 3: Determinação do coeficiente de cor

Será verificada a intensidade da cor preta do concreto apenas nas placas moldadas. A cor das placas será avaliada por fotografia, de forma conjunta e comparativa, sendo atribuído a cada placa um coeficiente de cor. Para tanto, após 1h da desmoldagem de cada placa, esta será fotografada por câmera semiprofissional sem flash e com uma iluminação externa auxiliar, por membros da Comissão Organizadora, de acordo com o detalhe da Figura 3.

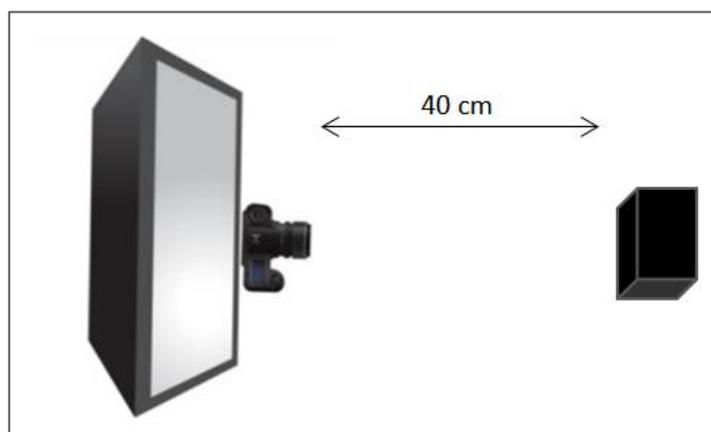


Figura 3. Detalhe do posicionamento dos elementos para registro da cor da placa.

O critério para atribuição do coeficiente de cor é qualitativo e deve obedecer ao que estabelece a Tabela 3, em função da posição da cor da placa no momento do registro (fotografia) dentro do conjunto formado por todas as placas.

Tabela 3 – Coeficientes de cor das placas

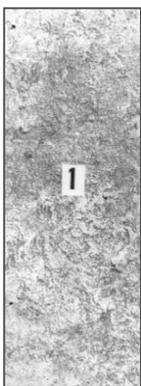
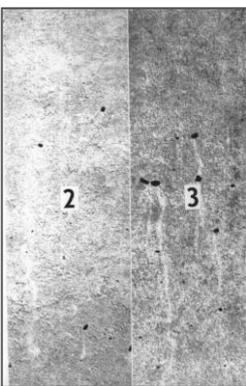
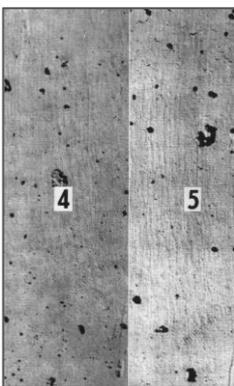
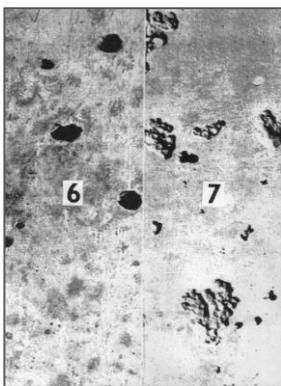
Gradiente de cor do concreto das placas	Coeficiente de cor (C_c)
Concreto a: Coloração preta mais viva ou mais intensa	1,00
Concreto b: Coloração preta menos intensa que o Concreto a	0,90
Concreto c: Coloração preta menos intensa que o Concreto b	0,70
Concreto d: Coloração preta menos intensa que os demais	0,60

A avaliação da cor das placas será visual e será feita por consenso entre os membros da Comissão Julgadora, composta por profissionais da área de pigmentos e arquitetura, sendo avaliada a intensidade da cor de cada placa no momento do registro e a presença ou não de manchamentos.

5.5 Etapa 4: determinação do coeficiente de acabamento superficial

A avaliação da quantidade de bolhas superficiais será feita após o registro da cor das placas de acordo com as prescrições do CIB Report n. 24/1974, por consenso entre os membros da Comissão Julgadora, composta por profissionais da área de pigmentos e arquitetura. A Tabela 4 apresenta os coeficientes estabelecidos ao acabamento superficial.

Tabela 4 – Coeficientes de acabamento superficial das placas

Classificação da quantidade de bolhas (CIB Report n. 24/1974)	Imagens de referência de bolhas			
	1	2	3	4
				
Coeficiente de acabamento superficial (AS)	1,00	0,90	0,70	0,50



5.6 Etapa 5: Determinação da Resistência à Compressão

Após 24h da moldagem, os corpos de provas serão desmoldados e terão seu diâmetro e altura devidamente aferidos, onde a equipe poderá **escolher apenas 2 dos 4 corpos de prova moldados** para ruptura por compressão axial em prensa de prato superior oscilante, com capacidade máxima de 200tf, sob a velocidade de carregamento de $(0,45 \pm 0,15)$ MPa/s, sendo registrada a máxima carga de ruptura (F) obtida, em Newtons (N), com três casas decimais.

Esse valor será considerado no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

A resistência do corpo de prova deve ser calculada pela equação a seguir:

$$f_c = \frac{4F}{\pi \cdot d^2} \cdot Chd$$

onde:

f_c é a resistência à compressão do corpo de prova, em megapascals (MPa);

F é a máxima carga registrada no ensaio de resistência à compressão, em newtons (N);

d é a média de 2 diâmetros aferidos com precisão de $\pm 0,1$ mm na metade da altura do corpo de prova, em milímetros (mm).

Chd é o fator de correção da relação h/d , conforme o estabelecido na Tabela 2 da norma ABNT NBR 5739:2007.

5.7 Pontuação Final

A Pontuação Final (PF) da equipe deve ser calculada pela equação a seguir:

$$PF = \frac{f_c}{C} \cdot SF \cdot EV \cdot C_c \cdot AS \cdot \frac{I}{\Sigma \text{preços}} \cdot 10^6$$

Onde:

f_c é a resistência à compressão axial do corpo de prova, em megapascals (MPa), determinada na Etapa 3 (5.4);

C é consumo de cimento, obtido na Etapa 2 (5.3);

SF é o coeficiente de espalhamento, obtido na Etapa 1 (5.2, Tabela 1);

EV é o coeficiente de estabilidade visual, obtido na Etapa 1 (5.2, Tabela 2);

C_c é o coeficiente de cor, obtido na Etapa 3 (5.4, Tabela 3);

AS é o coeficiente de acabamento superficial, obtido na Etapa 4 (5.5, Tabela 4);

$\Sigma \text{preços}$ é a somatória dos preços estabelecidos no item 4.1 para cada kg de insumo utilizado.



O valor da pontuação final será apresentado com precisão de quatro casas decimais.

6 CLASSIFICAÇÃO DAS EQUIPES

6.1 Classificação decrescente por Resultado

A classificação das equipes será feita em função da pontuação final obtida para os corpos de prova ensaiados e placas analisadas, em ordem decrescente.

Será considerada vencedora a equipe que tenha obtido a maior pontuação final. Os segundo e terceiro lugares serão das equipes com pontuação final classificada na sequência.

NOTA As equipes terão sua classificação atribuída em função do corpo de prova com o melhor resultado. Neste caso, será desconsiderado na classificação das equipes o corpo de prova de pontuação mais baixa de cada equipe.

O descumprimento deste Regulamento desclassifica a equipe.

6.2 Critério de Desempate

No caso de um empate entre equipes com a mesma pontuação final, será considerada vencedora a equipe que elaborar o concreto com menor massa específica.

7 COMISSÃO ORGANIZADORA

A Comissão Organizadora é formada por membros do IBRACON que representam a região do evento e a Coordenação Nacional. Os membros da Comissão Organizadora serão divulgados durante o 60º Congresso Brasileiro do Concreto 2017.

A divulgação dos resultados será feita pela Diretoria do IBRACON no evento de premiação do 60º Congresso Brasileiro do Concreto.

São princípios do IBRACON a ética e o respeito mútuo entre os profissionais que o congregam. Tais princípios se estendem a todos que participam dos eventos do IBRACON. Desta forma, qualquer falta de ética ou respeito dos integrantes da equipe e seus orientadores/professores com a comissão julgadora e organizadora será passível de desclassificação da equipe do concurso.

8 PRÊMIOS

A equipe que conquistar o primeiro lugar será agraciada com um prêmio em dinheiro. As três equipes melhor pontuadas receberão também, durante o evento de premiação do 60º Congresso Brasileiro do Concreto, as placas alusivas ao resultado alcançado neste Concurso.