

## REGULAMENTO DO 4º CONCURSO

### CONCRETO: QUEM SABE, FAZ AO VIVO 2022

#### 1 OBJETIVO

Este Concurso tem por objetivo avaliar a habilidade dos competidores na dosagem de **concretos autoadensáveis coesos e translúcidos com o menor consumo de cimento possível, que apresentem a maior resistência em 24 h de idade.**

O desafio consiste em moldar **2 CORPOS DE PROVA** cilíndricos, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura **E UMA PLACA com fibras translúcidas** usando concreto autoadensável de classe de espalhamento SF 2 (ABNT NBR 15823- 1:2010) e Índice de Estabilidade Visual (IEV) 0 ou 1, com insumos disponibilizados pela organização do evento previstos neste Regulamento.

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 Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON) às equipes vencedoras.

#### 2 PARTICIPAÇÃO

Para participar deste Concurso devem ser formadas equipes compostas por estudantes dos cursos de tecnologia ou graduação em arquitetura e engenharia civil, de materiais, mecânica, 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.

Cada equipe deve ser composta por alunos de uma única instituição de ensino, e é obrigatório que todos os integrantes da equipe que comparecerão na Arena dos Concursos estejam regularmente inscritos no Jubileu de Ouro - Congresso Brasileiro do Concreto (CBC) - IBRACON 2022.

Cada equipe poderá ter, no MÁXIMO, 5 participantes.

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

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 feita por alunos de pós-graduação, sendo limitado a um número de, no máximo, 2 (dois) coorientadores.

### **3 INSCRIÇÃO DAS EQUIPES**

Cada equipe deverá realizar sua inscrição até às **23h59** do dia **05 de agosto de 2022** através do preenchimento eletrônico do formulário de inscrição a ser disponibilizado juntamente com os arquivos padrão anexados na página dos concursos do Jubileu de Ouro - IBRACON 2022. 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).

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

Todas as dúvidas e solicitações de esclarecimentos devem ser encaminhadas à Comissão Organizadora pelo e-mail [qsfv@ibracon.org.br](mailto:qsfv@ibracon.org.br) até o dia **29 de julho de 2022**. Após essa data, a comissão não se compromete com a resposta de nenhuma correspondência relacionada com este concurso, salvo as questões de pendências de necessidade de correção.

As moldagens serão realizadas nos dias **12 e 13 de outubro de 2022**, e suas respectivas rupturas serão realizadas nos dias 13 e 14 de outubro de 2022, durante o JUBILEU DE OURO - IBRACON 2022, a ser realizado na cidade de Brasília, DF.

O cronograma de realização das moldagens e ensaios de cada equipe será sorteado e divulgado na página de concursos, a partir do dia **25 de setembro de 2022**.

### **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\$ 1,00/kg**).

Serão disponibilizadas **2 TIPOS** adições, microsilica e metacaulim (5kg de cada para cada equipe, **preço R\$ 2,50/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:

$$\alpha = \frac{1 + a}{1 + m} \times 10$$

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 de resistência e Superplastificante (300 ml de cada para cada equipe, **preço R\$ 10,00/kg, R\$ 10,00/kg e R\$ 30,00/kg, respectivamente**).

#### 5.1.4 Água

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

**NOTA:** 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 que não sejam os previamente disponibilizados no dia da competição, com exceção da placa.

## 4.2 Equipamentos

- Betoneira;
- Balanças Digitais;
- Baldes e Provetas;
- Fôrmas para moldagem dos exemplares (02 unidades por equipe);
- Equipamento para a realização do ensaio de *slump* (1 unidade por equipe);
- Desmoldantes (minerais e vegetais);
- Materiais de limpeza (vassoura, pá, 4 sacos de lixo e 2 panos por equipe);
- Colher de pedreiro;
- Carrinho de mão.

### 4.3 Placa

A equipe deverá elaborar a fôrma da placa, de qualquer material, com dimensões de 15cm de altura, 20 cm de largura e 8 cm de espessura. A fôrma deverá já estar provida de fibras que permitam a translucidez, que deverão estar dispostas de maneira que exibam a logo vazada do IBRACON (Figura 1).

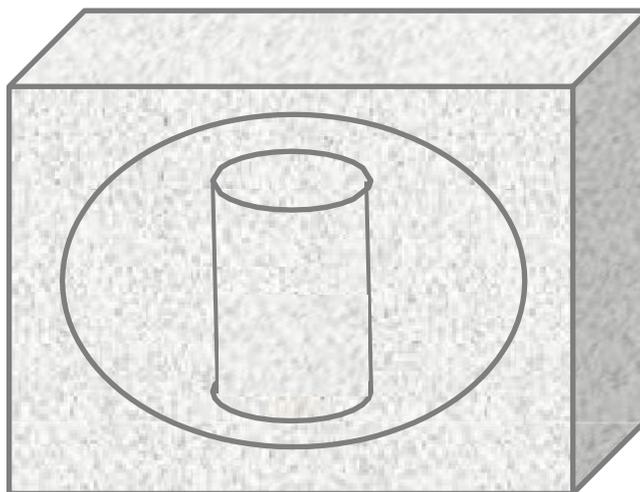


Figura 1 - Logo do IBRACON que deverá ser inscrita na placa

A equipe será responsável pelos dispositivos de travamento e procedimentos para garantir a estanqueidade das fôrmas.

### 4.4 EPI – Equipamento de Proteção Individual

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

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

### 4.5 Procedimento Executivo

#### 4.5.1 *Elaboração dos corpos de prova e da placa*

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

**Qualquer comunicação da equipe com orientadores/coorientadores, demais integrantes da equipe durante a competição, implicará em desclassificação da mesma.**

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.

As equipes terão **60 minutos** para realizar a dosagem do material, moldagem de 02 corpos de prova cilíndricos de diâmetro 100 mm, moldagem da placa e a limpeza da betoneira e bancada. Os últimos **20 minutos** serão destinados à limpeza do local e moldagem dos corpos de prova/placa. Será atribuído o coeficiente T para o tempo de cada equipe, conforme estabelecido na Tabela 1.

**Tabela 1 - Coeficiente de Tempo**

<b>Tempo (minutos)</b>	<b>Coeficiente de Tempo (T)</b>
0 a 60	1,00
> 60	0,90

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

#### **4.5.2 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).

A equipe será livre para dar o acabamento desejado na placa, desde que a mesma não seja retirada do local de moldagem e cura.

## 5 ENSAIOS

### 5.1 Etapas

A realização dos ensaios consiste em quatro 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:** verificação da translucidez;
- **Etapa 4:** 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 2.

**Tabela 2 - Coeficiente de Espalhamento**

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

Ainda, será determinado após 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. **Concretos classificados com coeficiente de espalhamento (SF) igual a 0,70 receberão automaticamente coeficiente de estabilidade visual (EV) igual a 0,25.** Os concretos classificados com coeficiente de espalhamento (SF) igual a 1,00 serão avaliados conforme a Tabela 3, onde apresenta os coeficientes estabelecidos ao Índice de Estabilidade Visual, representado pela Figura 2.

Tabela 3 – Classificação do Índice de Estabilidade Visual

IEV	Coefficiente de estabilidade (EV)
0	1,0
1	1,0
2	0,8
3	0,5

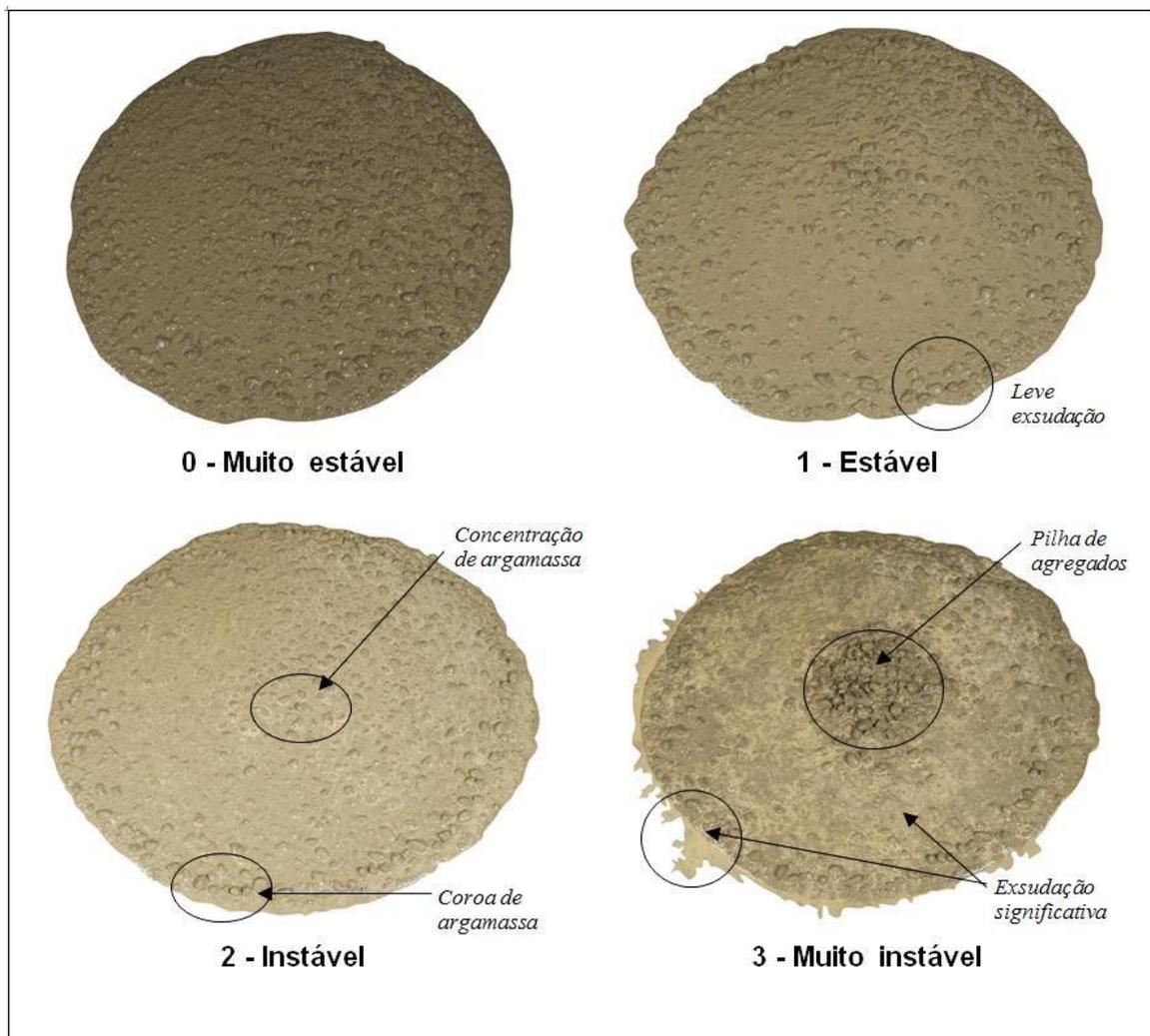


Figura 2 – Avaliação visual da estabilidade do concreto autoadensável  
(traduzido de RMCAO, 2009)

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

### 5.4 Etapa 3: Verificação da Translucidez

A translucidez das placas será aferida visualmente por membros da Comissão Organizadora, onde a placa deverá apresentar no centro de uma de suas faces a logo do IBRACON vazada quando posicionado a frente de uma fonte de luz externa.

O critério para atribuição do coeficiente de translucidez deve obedecer ao que estabelece a Tabela 4.

**Tabela 4 – Coeficiente de Translucidez das Placas**

Translucidez	Coeficiente de Translucidez (C2)
Possibilita a visualização da logo do IBRACON	1,00
Não possibilita a visualização da logo do IBRACON	0,70

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

### 5.5 Etapa 4: Determinação da Resistência à Compressão

Após 24h da moldagem, os corpos de provas serão desmoldados e terão seu diâmetro e altura devidamente aferidos, para posteriormente serem submetidos a ruptura por compressão axial em prensa de prato superior oscilante, com capacidade máxima de 200tf, sob a velocidade de carregamento de (0,45 ± 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.

Também será considerado o coeficiente de variação, este que consiste em realizar uma avaliação estatística dos resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão de acordo com a norma ABNT NBR 5739:2018.

A estimativa do desvio-padrão ( $S_e$ ) será obtida a partir da média das amplitudes dos valores de resistência dos corpos de prova de acordo com a seguinte equação:

$$S_e = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{d_2 \cdot n}$$

onde:

$A_i$  é a amplitude de valores de resistência, expressa em megapascal (MPa);

$d_2$  é o coeficiente relacionado com a quantidade de corpos de prova utilizados no ensaio, sendo este coeficiente igual à 1,128 (referentes à 2 corpos de prova);

$N$  é o número de amostras.

O cálculo do coeficiente de variação será expresso em porcentagem (%) de acordo com a equação a seguir:

$$CV_e = \frac{S_e}{f_{cm}} \cdot 100$$

Onde:

$CV_e$  é o coeficiente de variação;

$S_e$  é o desvio padrão obtido anteriormente;

$f_{cm}$  é a média das resistências dos corpos de prova.

O critério de atribuição para o coeficiente de variação deve obedecer ao que estabelece a Tabela 5.

Tabela 5 – Coeficiente de Variação

Coeficiente de Variação ensaio	Coeficiente Variação (CV)
$CV_e \leq 5,00\%$	1,00
$CV_e \geq 5,00\%$	0,90

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

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

onde:

$f_c$  é a resistência à compressão do corpo de prova, em megapascal (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.

$CV$  é o coeficiente de variação, obtido na etapa 4 (6.5, Tabela 5).

## 5.6 Pontuação Final

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

$$PF = \frac{f_c}{c} \cdot T \cdot SF \cdot EV \cdot C_2 \cdot \frac{1}{\sum \text{preços}} \cdot 10^6$$

onde:

$f_c$  é a resistência à compressão axial do corpo de prova, em megapascal (MPa), determinada na Etapa 4 (6.5);

$C$  é consumo de cimento, obtido na Etapa 2 (6.3);

$T$  é o coeficiente de tempo, estabelecido no Procedimento Executivo (5.5, Tabela 1);

$SF$  é o coeficiente de espalhamento, obtido na Etapa 1 (6.2, Tabela 2);

$EV$  é o coeficiente de estabilidade visual, obtido na Etapa 1 (6.2, Tabela 3);

C2 é o coeficiente de translucidez, obtido na Etapa 3 (6.4, Tabela 4);

$\Sigma$  preços é a somatória dos preços estabelecidos no item 5.1 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.

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 Jubileu de Ouro - IBRACON 2022.

A divulgação dos resultados será feita pela Diretoria do IBRACON no evento de premiação do Jubileu de Ouro - IBRACON 2022.

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 no valor de R\$ 7.500,00. As três equipes melhor pontuadas receberão também, durante o evento de premiação do Jubileu de Ouro - IBRACON 2022, placas alusivas ao resultado alcançado neste Concurso.

## 9 DISPOSIÇÕES GERAIS

**9.1** As decisões da Comissão Julgadora são irrecorríveis e inapeláveis.

**9.2** O IBRACON se reserva o direito de atualizar o presente Regulamento a qualquer tempo e a seu exclusivo critério, comprometendo-se a divulgar a versão atualizada do Regulamento na página eletrônica:

<http://www.ibracon.org.br/eventos/63cbc/concursos.php>;

**9.3** Todos os dados fornecidos pelos Participantes no ato de inscrição ficarão armazenados pelo IBRACON que se compromete a utilizar as referidas informações somente para os fins definidos neste Regulamento. Fica facultado ao IBRACON conferir a autenticidade e veracidade de todas as informações apresentadas pelos Participantes.