



**IBRACON**

## **REGULAMENTO DO 11º CONCURSO**

### **CONCREBOL 2014**

#### **1 OBJETIVO**

**1.1** Este Concurso tem por objetivo testar a habilidade dos competidores no desenvolvimento de métodos construtivos e na produção de concretos leves homogêneos com parâmetros de resistência otimizados.

**1.2** O desafio proposto é construir uma esfera (BOLA) de concreto leve, com os materiais e as dimensões estabelecidos neste Regulamento, que seja capaz de rolar em uma trajetória retilínea.

**1.3** Este Regulamento estabelece os requisitos a serem atendidos para participação neste Concurso, para confecção da BOLA e para a realização dos ensaios, além de informar sobre a premiação oferecida pelo IBRACON às equipes vencedoras deste desafio.

#### **2 PARTICIPAÇÃO**

**2.1** Para participar deste Concurso devem ser formadas equipes compostas por estudantes de arquitetura, engenharia civil ou tecnologia, 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.

**2.3** Não há limitação quanto ao número de participantes em cada equipe.

**2.4** É permitida a inscrição de no máximo duas BOLAS por instituição de ensino.

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

**2.6** Cada equipe deve ser orientada por um professor da respectiva instituição de ensino. Esse professor deve assegurar a conformidade da equipe com as regras estabelecidas no presente Regulamento e assinar o Termo de Responsabilidade (Anexo 3) pela participação da equipe na competição.

### **3 INSCRIÇÃO DAS EQUIPES**

**3.1** As inscrições devem ser realizadas pelo e-mail [concrebol@ibracon.org.br](mailto:concrebol@ibracon.org.br) até o dia **20 de setembro de 2014**.

**3.2** No ato da inscrição, cada equipe deve encaminhar os seguintes documentos:

- a) Ficha de Inscrição devidamente preenchida (Anexo 1);
- b) Relatório Técnico devidamente preenchido (Anexo 2);
- c) Termo de Responsabilidade assinado pelo professor orientador da equipe (Anexo 3).

### **4 ENTREGA DAS BOLAS**

**4.1** As BOLAS devem ser entregues no Centro de Convenções da cidade de Natal/RN, onde será realizado o 56º. Congresso Brasileiro do Concreto.

**4.2** **A entrega deve ser feita no dia 07.10.2014, das 17h às 20h ou no dia 08.10.2014 até as 10h.**

**4.3** No ato do recebimento, a Comissão Organizadora deve verificar se a BOLA atende aos requisitos dimensionais, de forma e de massa estabelecidos em 5.2.1. A realização destes procedimentos deve ser acompanhada por um membro de cada equipe. O não cumprimento destes requisitos desclassifica a equipe.

**4.4** Se a BOLA for aceita por cumprir com os requisitos de 4.3, a equipe receberá da Comissão Organizadora uma ficha de identificação, que confirma sua participação no Concurso e a BOLA será retida pela Comissão até o momento da realização dos ensaios.

**4.5** Não serão aceitas BOLAS entregues por terceiros.

**4.6** A data de realização do ensaio será informada no ato da entrega das BOLAS.

### **5 CONFECÇÃO DA BOLA**

#### **5.1 Materiais**

##### **5.1.1 Cimento Portland e adições minerais ativas**

Para preparação do concreto deve ser usado qualquer tipo de cimento Portland normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 5732, ABNT NBR 5733, ABNT NBR 5735, ABNT NBR 5736, ABNT NBR 5737, ABNT NBR 11578, ABNT NBR 12989 ou ABNT NBR 13116), atualmente comercializado. No caso de equipes de instituições de países estrangeiros, permite-se o uso de cimento Portland produzido no País da instituição, desde que as seguintes informações sejam declaradas no Relatório Técnico: fabricante, classe, tipo, procedência e respectiva Norma Técnica.

É permitido o uso de adições minerais normalizadas pela ABNT, como sílica ativa (ABNT NBR 13956), metacaulim (ABNT NBR 15894) e outros materiais pozzolânicos (ABNT NBR 12653). No caso de equipes de instituições de países estrangeiros, o uso de adições deve se restringir a similares das normalizadas no Brasil, sendo informada sua caracterização e respectiva Norma Técnica.

Não é permitido o uso de aglomerantes de outra natureza (como colas de origem orgânica e polímeros), de nanotubos de carbono ou qualquer outro material não previsto neste Regulamento.

NOTA Amostras do concreto dos primeiros classificados poderão ser submetidas a ensaios específicos para verificação do uso de materiais não previstos neste Regulamento.

### **5.1.2 Agregados**

Os agregados utilizados devem ser de natureza pétreo, conforme a ABNT NBR 7211. É vedado o uso de agregados de outras origens (metálicos, pérolas de vidro etc) com exceção de dos agregados leves previstos na ABNT NBR 7213 e pérolas de isopor.

### **5.1.3 Fibras**

Não é permitido o uso de fibras.

A verificação da presença de quaisquer tipos de fibras no concreto (minerais, vegetais, metálicas, de polipropileno, de polietileno ou outra) é motivo para desclassificação da equipe.

### **5.1.4 Aditivos químicos**

Podem ser utilizados aditivos de acordo com a ABNT NBR 11768.

No caso de equipes de instituições de países estrangeiros, o uso de aditivos químicos deve se restringir a produtos similares dos normalizados no Brasil, sendo informada sua caracterização e respectiva Norma Técnica.

## **5.2 Procedimento Executivo**

### **5.2.1 Características da BOLA**

A BOLA deve ter formato esférico, diâmetro compreendido no intervalo entre 207 mm e 240 mm e massa menor ou igual a 11 000 g (ver 6.2 e 6.3).

### **5.2.2 Cura**

O processo de cura pode ser escolhido pelas equipes, sendo permitida cura úmida à temperatura ambiente, cura termo controlada e outros procedimentos, desde que descritos no Relatório Técnico.

### **5.2.3 Procedimentos de laboratório**

Os procedimentos laboratoriais devem seguir as prescrições das Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), sempre que pertinentes.

### **5.2.4 Marcações**

É permitido identificar a BOLA com a colocação do logotipo ou do nome da instituição de ensino à qual a equipe pertence. Caso esta identificação seja através de material adesivo, este deverá ser de fácil remoção. A Comissão Organizadora poderá solicitar da equipe a retirada e/ou o reposicionamento desse material adesivo na bola.

### **5.2.5 Homogeneidade e acabamento**

A BOLA deve ser homogênea, com a mesma composição em toda a sua massa. A BOLA não pode conter núcleos especiais e superfícies planas; também não pode ser pintada, sob pena de desclassificação da equipe.

## **6 ENSAIO**

### **6.1 Etapas**

A realização do ensaio consiste em quatro etapas, sendo descritas em detalhe de 6.2 a 6.5:

- **Etapa 1:** diâmetro e volume da BOLA;
- **Etapa 2:** massa da BOLA e massa específica do concreto;
- **Etapa 3:** uniformidade da BOLA;
- **Etapa 4:** resistência do concreto.

### **6.2 Etapa 1: diâmetro e volume da BOLA**

Devem ser realizadas três determinações do diâmetro de cada BOLA, sendo as medidas tomadas pela Comissão Organizadora em diferentes planos ortogonais.

O diâmetro médio da BOLA deve estar compreendido no intervalo de 207 mm a 240 mm e corresponde à média das três medidas, realizadas com exatidão de 1 mm. Esse valor será utilizado no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

Calcular o volume da BOLA, a partir do diâmetro médio obtido, e registrá-lo em metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **6.3 Etapa 2: massa da BOLA e massa específica do concreto**

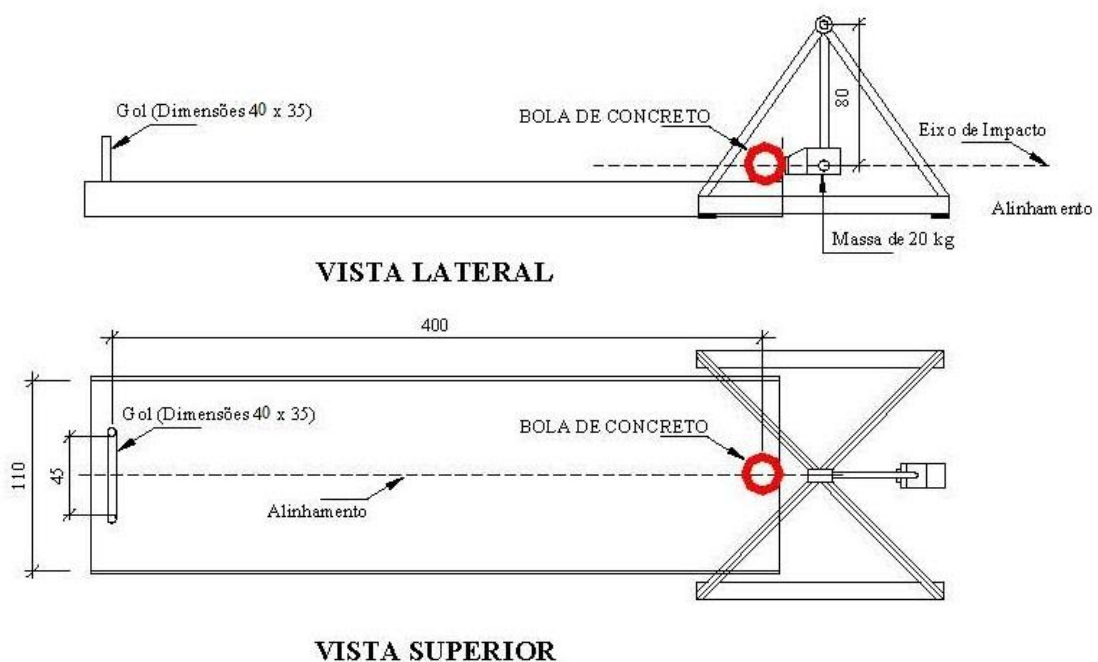
A massa da BOLA deve ser determinada em balança com resolução de 1g, e deve ser menor que 11 000 g. Esse valor será utilizado no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

Calcular a massa específica do concreto utilizado para confeccionar a BOLA, a partir da massa e do volume da BOLA (o volume é aquele calculado na Etapa 1). O valor da massa específica será utilizado no caso da necessidade de desempate entre equipes (7.2).

#### 6.4 Etapa 3: uniformidade da BOLA

Nesta Etapa, a uniformidade da BOLA será avaliada em função de sua capacidade de rolar, descrevendo uma trajetória retilínea (por uma pista) e converter esse movimento em “Gol”, tendo sido impulsionada pela aplicação de uma força inicial (chute).

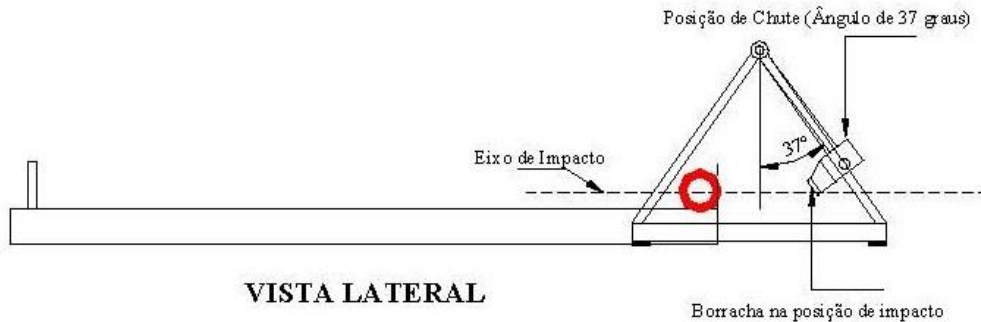
Com o objetivo de proporcionar um mesmo impulso às BOLAS, será utilizado o equipamento mostrado na Figura 1, que consiste num pêndulo de 20 kg de massa, com braço de alavanca de 80 cm, liberado segundo um ângulo de 37° (trinta e sete graus).



**FIGURA 1 – Equipamento de impulso, Pista de rolamento e Gol**

A BOLA de concreto deve ser posicionada sobre a marca do pênalti (inscrita na pista de rolamento) e, no momento do ensaio, ser impulsionada como mostra a Figura 2.

Para obter a maior pontuação, a BOLA deve percorrer a pista plana de 4 m de comprimento e entrar no Gol (Figuras 1 e 2).



**FIGURA 2 – Equipamento na posição de impulsionar a BOLA**

As Figuras 1 e 2 mostram as dimensões da pista e do gol, bem com seu alinhamento segundo o eixo do ponto de impacto sobre a BOLA.

Para cada BOLA, a equipe terá apenas uma chance para tentar marcar o Gol.

Ao sucesso ou não do chute, será atribuído um coeficiente  $C_1$ , conforme a Tabela 1, que fará parte da pontuação final, para eleger a equipe vencedora do Concurso.

**Tabela 1 – Valores do coeficiente  $C_1$  em função do Gol**

Evento	$C_1$
O chute é convertido em gol	1,00
O chute não é convertido em gol	0,60

Será considerado Gol, quando mais da metade da BOLA ultrapassar a linha que limita a pista da área do Gol.

Cada equipe deve indicar um de seus membros para ser o Capitão e este será o responsável pelo posicionamento da BOLA na marca do pênalti, sendo proibido apoiar-se sobre a pista durante o posicionamento.

#### 6.5 Etapa 4: resistência do concreto

Após a realização das Etapas 1 a 3, a BOLA será rompida por compressão sob a velocidade de carregamento de  $(0,45 \pm 0,15)$  MPa/s, sendo registrada a máxima carga de ruptura ( $F$ ) obtida, em quilonewtons (kN), com três casas decimais.

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

#### 6.6 Pontuação final

O cálculo da pontuação final ( $PF$ ) de cada BOLA deve ser realizado pela equação a seguir:

$$PF = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3 \cdot F}{3 \cdot M} \cdot C_1$$

onde:

$PF$  é o valor da pontuação final;

$F$  é a máxima carga registrada no ensaio de resistência à compressão, em quilonewtons (kN);

$r$  é o raio da BOLA, calculado como a metade do diâmetro médio obtido na Etapa 1 (ver 6.2), em metros (m);

$M$  é a massa da BOLA, em quilogramas (kg);

$C_1$  é o coeficiente de uniformidade, determinado pela capacidade de converter em Gol o movimento da BOLA sobre o dispositivo previsto neste Regulamento (Tabela 1).

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

## **7 CLASSIFICAÇÃO DAS EQUIPES**

### **7.1 Classificação Crescente por Resultados**

A classificação das equipes será feita em função da pontuação final obtida para as BOLAS ensaiadas, em ordem decrescente.

NOTA Portanto, as BOLAS com maior pontuação receberão as melhores classificações.

A classificação prosseguirá até que todas as BOLAS tenham sido classificadas.

Será considerada vencedora a equipe cuja BOLA tenha obtido a maior pontuação final. Os segundo e terceiro lugares serão das equipes com BOLAS classificadas nessa sequência.

Equipes que tenham inscrito mais de uma BOLA terão sua classificação atribuída em função da BOLA com o melhor resultado. Neste caso, será desconsiderada na classificação das equipes a BOLA de pontuação mais baixa de cada equipe que participar com duas BOLAS.

O descumprimento deste Regulamento desclassifica a equipe, mesmo após o término do Congresso e as BOLAS das cinco equipes melhor classificadas poderão ser recolhidas para verificação quanto ao seu cumprimento.

**Equipes desclassificadas terão seus procedimentos avaliados pela Comissão Julgadora e poderão ser impedidas de participar por uma ou duas edições deste Concurso.**

## **7.2 Critério de Desempate**

Caso haja empate na pontuação final, a equipe vencedora será aquela que tiver apresentado a BOLA com menor massa específica. Durante a realização do evento a massa de cada BOLA será do conhecimento apenas da equipe que a elaborou e da Comissão Organizadora.

## **8 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 56º Congresso Brasileiro do Concreto 2014.

A Comissão Organizadora é responsável por receber e verificar as BOLAS, realizar os ensaios e avaliar o cumprimento deste Regulamento.

A divulgação dos resultados será feita pela Diretoria do IBRACON no evento de premiação do 56º. Congresso Brasileiro do Concreto.

Dúvidas e solicitações de esclarecimentos podem ser encaminhados à Comissão Organizadora pelo e-mail [concrebol@ibracon.org.br](mailto:concrebol@ibracon.org.br).

## **9 PRÊMIOS**

A equipe que conquistar o primeiro lugar será agraciada com um prêmio de R\$ 3.000, 00 (três mil reais). As três equipes melhor pontuadas receberão também, durante o evento de premiação do 56º. Congresso Brasileiro do Concreto, as placas alusivas ao resultado alcançado neste Concurso.





**IBRACON**

**INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO**

FUNDADO EM 23/06/1972

9/11

**ANEXO 1  
FICHA DE INSCRIÇÃO**

**11º CONCURSO CONCREBOL  
NATAL/RN - 2014**

<b>Instituição de Ensino</b>				
<b>Membros da Equipe</b>	<b>Nome</b>	<b>E-mail</b>	<b>Nº matrícula</b>	<b>Nº sócio ibracon</b>
<b>Orientador</b>			--	
<b>Capitão da Equipe</b>				

No ato da inscrição, anexar o logotipo ou o brasão da instituição de ensino e a foto da equipe a esta ficha preenchida.



**IBRACON**

**ANEXO 2  
RELATÓRIO TÉCNICO  
11º CONCURSO CONCREBOL  
NATAL/RN – 2014**

**Instituição de ensino:**

**Características dos materiais componentes do concreto**

Material	Identificação/ tipo/marca	Procedên cia/ fabricante	Massa específica kg/m <sup>3</sup>	Dimensão máxima característica do agregado mm	Módulo de finura do agregado	Observações
Cimento						
Água						
Agregado 1						
Agregado 2						
Agregado 3						
Adições 1						
Adições 2						
Aditivo 1						
Aditivo 2						

**Anexar a ficha técnica do cimento utilizado**

<b>Composição do concreto</b>	
Material	Quantidade kg/m <sup>3</sup>
Cimento	
Água	
Ar incorporado	
Agregado 1	
Agregado 2	
Agregado 3	
Adições 1	
Adições 2	
Aditivo 1	
Aditivo 2	

**Propriedades do concreto**

Determinação	Método utilizado (Norma Técnica)	Valor	Unidade
Abatimento/flow			mm
Resistência à compressão			MPa

**Informações sobre o processo de construção da BOLA**

Data da moldagem		(dia/mês/ano)
Temperatura e processo de cura		°C
Informar, de forma resumida, como foram elaborados: <ul style="list-style-type: none"><li>o concreto;</li><li>a fôrma (anexar fotos/projeto).</li></ul>		

**ANEXO 3**  
**TERMO DE RESPONSABILIDADE**  
**11º CONCURSO CONCREBOL**  
**NATAL/RN – 2014**

**AO**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO**  
**A/C: COMISSÃO ORGANIZADORA DO 11º. CONCREBOL**

**TERMO DE RESPONSABILIDADE**

Eu, ..... (Nome do professor Orientador), RG ....., (CI, CREA ou CAU)....., Professor Orientador da Equipe....., da Instituição.....(Nome da instituição de ensino)....., encaminho à Comissão Organizadora do 11º Concurso Técnico IBRACON – CONCREBOL 2014, este Termo de Responsabilidade sob o qual declaro que a(s) BOLA(S) inscrita(s) neste Concurso está(ão) em conformidade com o respectivo Regulamento.

Atesto que todos os alunos inscritos na equipe são estudantes de graduação de engenharia, arquitetura ou tecnologia desta instituição de ensino.

Declaro, ainda, estar ciente de que qualquer não observação ao Regulamento desclassificará a equipe, que terão seus procedimentos avaliados pela Comissão Julgadora e poderá ser impedida de participar por uma ou duas edições deste Concurso.

..... de ..... de 2014.  
(Nome completo e assinatura do proponente orientador)  
(Indicação do número de matrícula junto à instituição de Ensino)