

REGULAMENTO DO 14º CONCURSO

CONCREBOL 2017

1 OBJETIVO

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

1.2 O desafio proposto é o de conceber uma esfera (BOLA) de concreto, com os materiais e as dimensões estabelecidos neste Regulamento, que seja capaz de desenvolver 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 dos cursos 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, e **é obrigatório que todos os integrantes da equipe que comparecerão na Arena dos Concursos estejam regularmente inscritos no 59º Congresso Brasileiro do Concreto 2017.**

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

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

2.5 É permitida a inscrição de **APENAS 1 BOLA** por instituição de ensino, salvo as considerações de 2.6.

2.6 A equipe que preparar um cartaz de acordo com o estabelecido no item 8, terá direito a inscrever mais **DUAS BOLAS** na competição além da permitida pelo item 2.5, visto que uma destas bolas, a ser definida pela equipe, será retida como amostra penhor, caso ocorra algum imprevisto identificado pela Comissão Julgadora durante o ensaio. Todas as bolas inscritas deverão cumprir com os requisitos deste

Regulamento para serem aceitas.

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

2.8 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 (Anexo 2) 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 coorientadores.

3 INSCRIÇÃO DAS EQUIPES

3.1 Para a efetivação da inscrição, cada equipe deve encaminhar a **Ficha de Inscrição (Anexo 1)**, o **Relatório Técnico (Anexo 2)** e o **Termo de Responsabilidade (Anexo 3)** devidamente preenchidos até o dia **07 de agosto de 2017**.

3.2 Os documentos acima descritos devem ser enviados dentro do prazo estipulado para o e-mail [**concrebol@ibracon.org.br**](mailto:concrebol@ibracon.org.br).

4 ENTREGA DAS BOLAS

4.1 As bolas devem ser entregues na Arena dos Concursos do FUNDAPARQUE, onde será realizado o 59º Congresso Brasileiro do Concreto.

4.2 **A entrega deve ser feita no dia 31.10.2017, das 17h00 às 20h30.**

4.3 No ato do recebimento, a Comissão Organizadora deve verificar se as BOLAS atendem aos requisitos dimensionais e de forma 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 as BOLAS forem aceitas 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 as BOLAS serão retidas pela Comissão até o momento da realização dos ensaios.

4.5 Não serão aceitas BOLAS entregues por terceiros ou após o prazo estabelecido.

4.6 Não serão permitidas alterações nas BOLAS após o momento de seu recebimento.

4.7 O ensaio será realizado no dia **03.11.2017** a partir das **10 h**.

5 CONFECÇÃO DAS BOLAS

5.1 Materiais

5.1.1 Cimento Portland e adições

Para preparação do concreto deve ser usado qualquer tipo de cimento Portland atualmente comercializado, normalizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 5732, ABNT NBR 5733, ABNT NBR 5735, ABNT NBR 5736, ABNT NBR 5737, ABNT NBR 9831, ABNT NBR 11578, ABNT NBR 12989 ou ABNT NBR 13116) ou pela ASTM C 150.

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

Não é permitido o uso de aglomerantes como colas de origem orgânica e polímeros, bem como de pigmentos de qualquer origem.

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 EPS (poliestireno expandido).

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 das BOLAS

As BOLAS devem ter formato esférico, diâmetro compreendido no intervalo entre 210mm e 240mm (ver 6.2).

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 as BOLAS 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 nas bolas.

5.2.5 Homogeneidade e acabamento

As BOLAS devem ser homogêneas, com a mesma composição em toda a sua massa.

As BOLAS não podem conter núcleos ou películas especiais e superfícies planas; também não podem ser pintadas, 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 das BOLAS;
- **Etapa 2:** massa das BOLAS e massa específica do concreto;
- **Etapa 3:** uniformidade da BOLA;
- **Etapa 4:** resistência do concreto.

6.2 Etapa 1: diâmetro e volume das BOLAS

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

O diâmetro médio (d) das BOLAS deve estar compreendido no intervalo de 210mm a 240mm e corresponde à média das três medidas, realizadas com exatidão de 0,01mm. Esse valor será utilizado no cálculo do volume (V), conforme equação 1, e posteriormente utilizado no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \frac{d^3}{8} \quad (\text{eq. 1})$$

Ainda, será avaliada a dispersão entre as medidas do diâmetro das BOLAS, de acordo com a equação 2, que será considerada no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

$$F = \frac{13,33 - DM}{13,33} \quad (\text{eq. 2})$$

onde:

F é o fator atribuído ao diâmetro da bola;

DM é desvio médio das 3 medidas de diâmetro realizadas, calculado pela equação 3:

$$DM = \frac{\sum_{i=1}^3 |x_i - \bar{x}|}{3} \quad (\text{eq. 3})$$

6.3 Etapa 2: massa da BOLA de concreto

A massa da BOLA deve ser determinada em balança com resolução de 1 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.

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

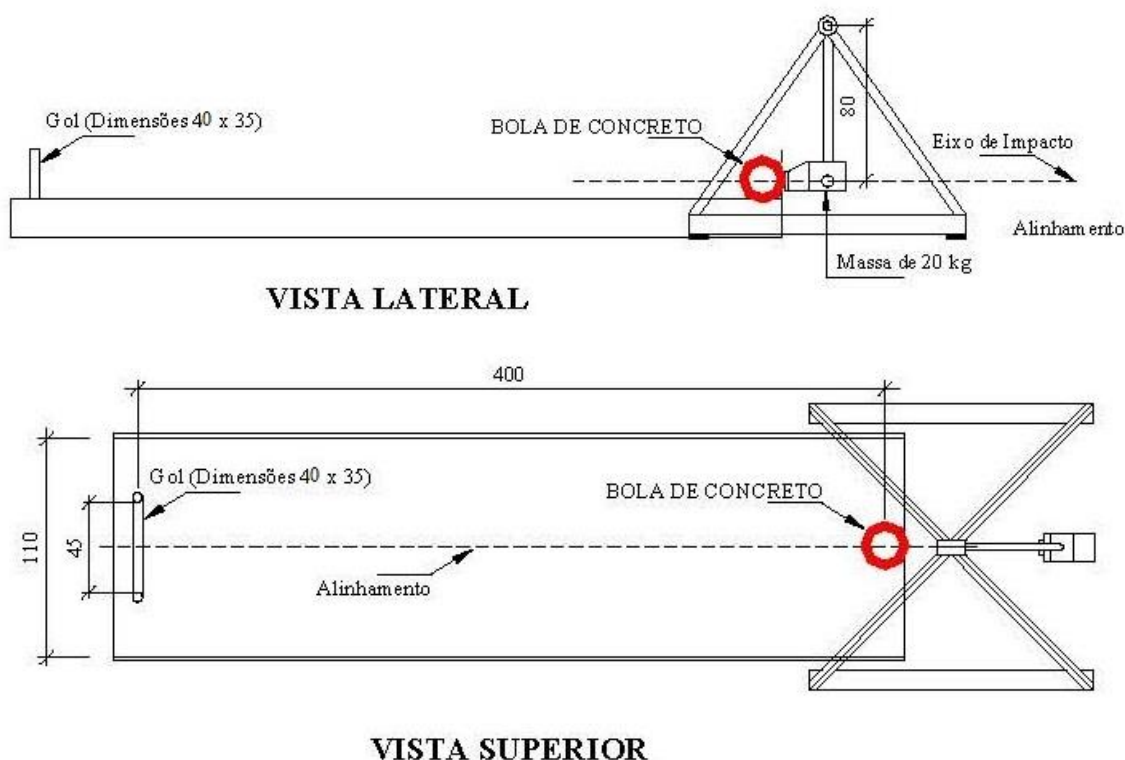


FIGURA 1 – Equipamento de impulso, Pista de rolamento e Gol

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 4m de comprimento e entrar no Gol (Figuras 1 e 2).

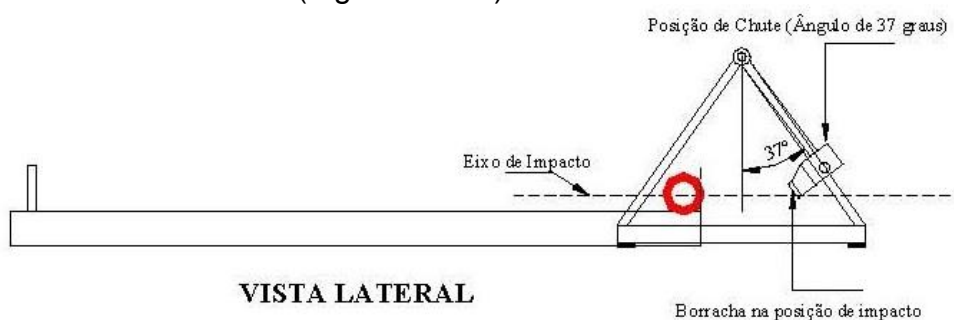


FIGURA 2 – Equipamento na posição de impulsão a BOLA

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 em prensa de prato superior oscilante, com capacidade máxima de 200 t, sob a velocidade de carregamento de $(0,90 \pm 0,15)$ 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 3 a seguir:

$$PF = \frac{2 \cdot P}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \times \frac{V}{m} \times C_1 \times F \times \frac{9,0}{m} \quad (\text{eq. 3})$$

onde:

PF é o valor da pontuação final;

P 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);

V é o volume da BOLA, calculado conforme a equação 1, em metros cúbicos (m^3);



IBRACON

m é a massa da bola, determinada em 6.3, 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);

F é o fator atribuído ao diâmetro da bola, calculado conforme a equação 2.

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 maior pontuação final obtida para cada BOLA ensaiada, em ordem decrescente.

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.

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.

7.2 Critério de Desempate

Caso haja empate na pontuação final (ou a BOLA atinja a capacidade máxima de carga da prensa), a equipe vencedora será aquela que tiver apresentado a BOLA com menor massa específica.

8 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

8.1 Para participar com o número de bolas definido em 2.6, a equipe deverá documentar em um cartaz a pesquisa, metodologia experimental, filosofia de projeto, procedimentos de fabricação e lições gerais aprendidas no desenvolvimento das bolas de concreto confeccionado para a competição. O tamanho do cartaz deve ser padrão A1 (841 mm vertical x 594 mm horizontal). Uma área de 150 mm de largura x 100 mm de altura no canto inferior direito do cartaz deve identificar o nome da equipe, a faculdade a qual representa, o nome do orientador e os nomes dos membros da equipe. Todo o material deve estar impresso em uma única folha. Use uma fonte de modo que a altura impressa mínima das letras maiúsculas da fonte seja de 6 mm.

8.2 Cada cartaz deve ser entregue à comissão organizadora juntamente com as bolas. Os cartazes serão colocados em exibição durante os ensaios da competição.

8.3. A apresentação do cartaz é projetada para transmitir informações de uma forma criativa. O cartaz deve respeitar o tamanho e os requisitos de informação aqui

identificados. Deve ser bem organizado e de fácil entendimento. As informações contidas no cartaz (incluindo a ortografia e acentuação) devem ser ortograficamente corretas.

8.4. O cartaz deve identificar o processo da mistura usado para a confecção das bolas junto com o tipo e a dosagem de materiais utilizados, o processo experimental das bolas e seu processo de fabricação. Finalmente, o cartaz deve fornecer sugestões para melhorias potenciais ou técnicas de processo que podem justificar um estudo mais aprofundado. Os cartazes devem ter um desenho original e de criação dos participantes sobre o processo de elaboração da fôrma. Cada cartaz será exclusivo de uma equipe. As equipes que dispõem o cartaz na competição aceitam a exposição deste em futuras publicações do IBRACON.

9 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 59º Congresso Brasileiro do Concreto 2017.

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

A divulgação dos resultados será feita pela Diretoria do IBRACON no evento de premiação do 59º. Congresso Brasileiro do Concreto.

Dúvidas e solicitações de esclarecimentos podem ser encaminhados à Comissão Organizadora pelo e-mail concrebol@ibracon.org.br.

10 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 59º. Congresso Brasileiro do Concreto, as placas alusivas ao resultado alcançado neste Concurso.

**ANEXO 1
FICHA DE INSCRIÇÃO**

**14º CONCURSO CONCREBOL
BENTO GONÇALVES/RS – 2017**

Instituição de Ensino				
Membros da Equipe	Nome	E-mail	Nº matrícula	Nº sócio IBRACON
Orientador			--	
Capitão da Equipe				

Observação: Enviar o arquivo digital da logomarca/brasão da instituição/universidade/faculdade e da foto da equipe.

**ANEXO 2
RELATÓRIO TÉCNICO
14º CONCURSO CONCREBOL
BENTO GONÇALVES/RS – 2017**

Instituição de ensino:						
Características dos materiais componentes do concreto						
Material	Identificação/ tipo/marca	Procedência/ fabricante	Massa específica kg/m ³	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						
Composição do concreto		Propriedades do concreto				
Material	Quantidade kg/m ³	Determinação	Método utilizado (Norma Técnica)	Valor	Unidade	
Cimento		Abatimento/flow			mm	
Água		Resistência à compressão			MPa	
Ar incorporado						
Agregado 1						
Agregado 2						
Agregado 3						
Adições 1						
Adições 2						
Aditivo 1						
Aditivo 2						
Informações sobre o processo de construção da BOLA						
Data da moldagem				(dia/mês/ano)		
Temperatura e processo de cura				°C		
Detalhar a preparação da fôrma, do concreto, a pesagem dos materiais, etc e incluir fotos de todas as etapas.						

Assinatura do orientador da equipe

ANEXO 3
TERMO DE RESPONSABILIDADE

14º CONCURSO CONCREBOL
BENTO GONÇALVES/RS – 2017

AO
INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO
A/C: COMISSÃO ORGANIZADORA DO 14º. 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 14º Concurso Técnico IBRACON – CONCREBOL 2017, este Termo de Responsabilidade sob o qual declaro que a BOLA inscrita neste Concurso está 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.

....., de de 2017.
(Nome completo e assinatura do proponente orientador a próprio punho)
(Indicação do número de matrícula junto à instituição de Ensino)