

# DESAFIO CONCREBOL

## EVINCI 2017

### 1. CONFECÇÃO DAS BOLAS

#### 1.1. Materiais

##### 1.1.1. 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.

##### 1.1.2. 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 dos agregados leves previstos na ABNT NBR 7213 e pérolas de EPS (poliestireno expandido).

##### 1.1.3. 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.

#### 1.1.4. 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.

### 1.2. Procedimento Executivo

#### 1.2.1. Características das BOLAS

As BOLAS devem ter formato esférico, diâmetro compreendido no intervalo entre 210mm e 240mm (ver 2.2).

#### 1.2.2. 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.

#### 1.2.3. Procedimentos de laboratório

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

#### 1.2.4. 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.

#### 1.2.5. 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.

## **2. ENSAIO**

### 2.1. Etapas

A realização do ensaio consiste em quatro etapas:

- 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;

## 2.2. 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:

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

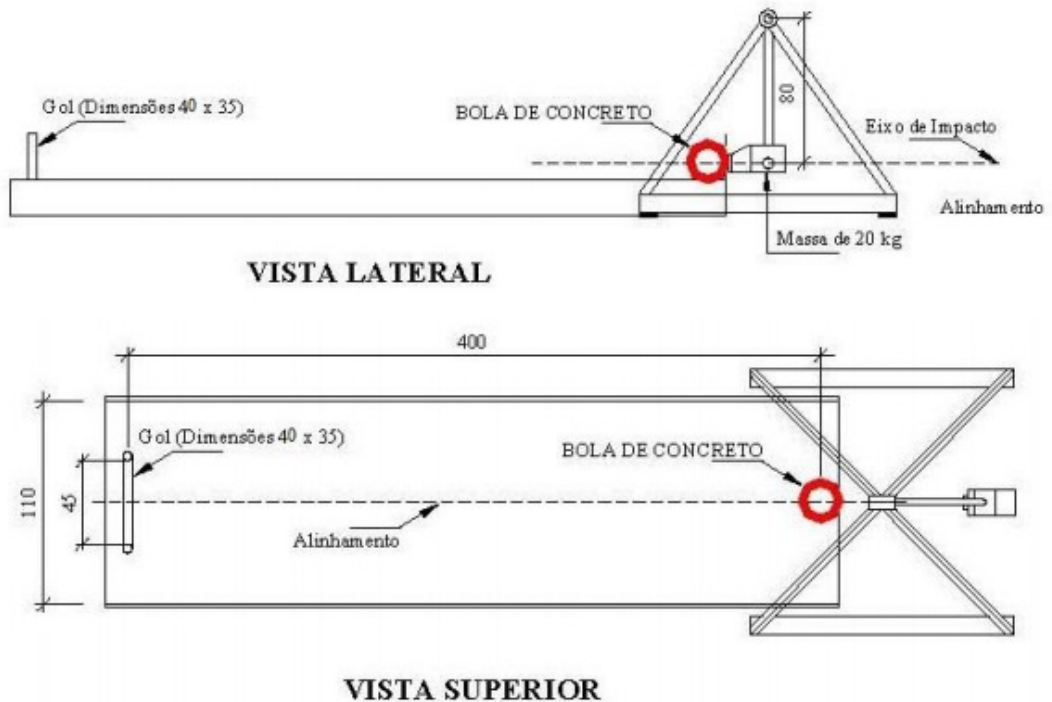
## 2.3. Etapa 2: massa da BOLA de concreto

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).

#### 2.4. 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.

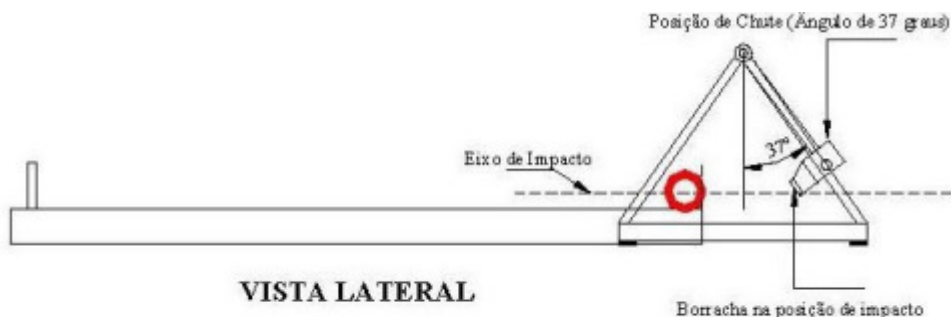
Com o objetivo de proporcionar um mesmo impulso à BOLA, será utilizado o equipamento mostrado na Figura 1, que consiste num pêndulo de 20kg de massa, com braço de alavanca de 80cm, liberado segundo um ângulo de 37° (trinta e sete graus).



**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 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**

<b>Evento</b>	<b><math>C_1</math></b>
<b>O chute é convertido em gol</b>	<b>1,00</b>
<b>O chute não é convertido em gol</b>	<b>0,60</b>

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.

#### 2.5. 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 300 t, sob a velocidade de carregamento de  $(0,90 \pm 0,15)$  MPa/s, sendo registrada a máxima carga de ruptura ( $F$ ) obtida, em quilo newtons (kN), com três casas decimais. Esse valor será considerado no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

#### 2.6. 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 quilo newtons (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 ( $m^3$ );

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

C1 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.

### **3. CLASSIFICAÇÃO DAS EQUIPES**

#### **3.1. 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.

#### **3.2. 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.

### **4. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO**

4.1. Deve ser apresentado um relatório contendo capa com título da competição e nome dos integrantes.

4.2. O relatório deve conter um Sumário, Introdução contendo histórico do Desafio do concrebol, Desenvolvimento contendo Procedimento de construção, materiais utilizados e projeto e Referências Bibliográficas.

4.3. O relatório deve ser entregue no dia 24/10/2017, durante a competição.

### **5. COMISSÃO ORGANIZADORA**

A Comissão Organizadora é formada por Professores da Instituição.

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

Dúvidas e solicitações de esclarecimentos podem ser encaminhados à Comissão Organizadora pelo e-mail **civil@unibrasil.com.br**.

**ANEXO 1**  
**FICHA DE INSCRIÇÃO**

<b>1º DESAFIO CONCREBOL UNIBRASIL – 2017</b>			
<b>Nome da Equipe:</b>			
<b>Capitão:</b>			
<b>Integrantes:</b>			
<b>Nome</b>		<b>RA:</b>	
<b>Nome</b>		<b>RA:</b>	
<b>Nome</b>		<b>RA:</b>	
<b>Nome</b>		<b>RA:</b>	
<b>Nome</b>		<b>RA:</b>	