

## REGULAMENTO DO 23º CONCURSO

### APARATO DE PROTEÇÃO AO OVO APO 2016

#### 1 OBJETIVO

**1.1** Este Concurso tem por objetivo testar a capacidade dos competidores no desenvolvimento de elementos estruturais que resistam a cargas dinâmicas, tirando o máximo proveito das propriedades do concreto armado.

**1.2** O desafio proposto é projetar e construir um pórtico em concreto armado, conforme o modelo estabelecido neste Regulamento, que seja capaz de resistir a cargas crescentes de impacto durante o ensaio de carregamento dinâmico previsto neste Concurso.

**1.3** Esse elemento estrutural é denominado de Aparato de Proteção ao Ovo (APO), dada a sua função, que é a de proteger um ovo colocado sob o pórtico durante o carregamento.

**1.4** Este Regulamento estabelece os requisitos a serem atendidos para participação neste Concurso, para confecção do pórtico e para a realização do ensaio de carregamento, 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 de tecnologia ou graduação em arquitetura e engenharia civil, 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 inscritos no 58º Congresso Brasileiro do Concreto 2016 (R\$ 500,00 para alunos sócios e R\$600,00 para alunos não sócios, já incluso convite do Jantar de Confraternização).**

**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 no máximo dois pórticos por instituição de ensino, ou seja, se a instituição for representada por apenas uma equipe, esta poderá participar com até dois pórticos.

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



**IBRACON**

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

### **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 **22 de agosto de 2016**.

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

### **4 ENTREGA DOS PÓRTICOS**

**4.1** Os Aparatos de Proteção ao Ovo devem ser entregues na Arena dos Concursos do Minascentro, onde será realizado o 58º Congresso Brasileiro do Concreto.

**4.2** **A entrega deve ser feita no dia 11.10.2016, das 17h às 20:30h.**

**4.3** No ato do recebimento, a Comissão Organizadora deve verificar se o APO atende aos requisitos dimensionais, de forma e de massa, conforme 5.3. A realização destes procedimentos deve ser acompanhada por um membro de cada equipe. O não cumprimento destes requisitos desclassifica a equipe.

**4.4** Se o APO for aceito 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 o pórtico será retido pela comissão até o momento da realização dos ensaios.

**4.5** Não serão aceitos pórticos entregues por terceiros.

**4.6** O ensaio será realizado no dia **12.10.2016** a partir das **14h**.

### **5 CONFECÇÃO DO PÓRTICO**

#### **5.1 Materiais**

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

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

#### *5.1.3 Fibras*

É permitida a utilização de fibras de qualquer origem, desde que seu comprimento seja inferior a 25mm e seu diâmetro inferior a 0,5mm. A ficha técnica da fibra deve ser apresentada anexa à Ficha de Inscrição.

É obrigatório que as mesmas estejam dispostas de forma homogênea e aleatória no concreto (não concentradas num ponto ou organizadas em forma de malha, alinhadas em uma direção etc.), sendo que esta premissa será verificada após a realização do ensaio, sob pena de desclassificação da equipe que não atender a estes requisitos.

#### *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.

#### *5.1.5 Aço para a armadura longitudinal*

Devem ser utilizados fios de aço com diâmetro igual ou menor que 1,65mm.

Não é permitido o uso de chapas planas ou corrugadas de qualquer material.

Não é permitida a utilização de soldas ou colas nas armaduras.

## 5.2 Procedimento Executivo

### 5.2.1 Montagem da armadura longitudinal

A armadura longitudinal deve ser composta de até **8 (oito)** fios de aço (ver 5.1.5) por seção transversal ao longo de todo o pórtico, sem emendas ou ondulações. Não é permitida a utilização de cavaletes. É permitida a aplicação de tensões nas armaduras.

#### NOTAS

- 1) A disposição e a configuração das armaduras em seções do pórtico serão avaliadas após a ruptura para verificar o cumprimento dos requisitos deste Regulamento.
- 2) Não serão aceitos argumentos de desvios de posição da armadura por problemas durante a concretagem.
- 3) O uso de qualquer material ou procedimento não previsto neste Regulamento desclassificará a equipe.
- 4) Não serão aceitos espaçadores metálicos.

### 5.2.2 Montagem da armadura transversal

É permitida a utilização de, no máximo, **10 (dez)** estribos com diâmetro igual ou menor a 1,2mm ao longo de todo o pórtico, com espaçamento a critério da equipe participante. É obrigatória a existência de espaçamento entre os estribos. Os tipos de estribos permitidos estão ilustrados na Figura 1.



**Figura 1 – Configurações de estribos permitidas**

NOTA: Cada configuração de estribo apresentada será contabilizada como **1 (um)** estribo e a utilização de qualquer configuração/modelo não previsto neste Regulamento desclassifica a equipe, inclusive a utilização de estribos com mais de 2 (dois) ramos.

### 5.2.3 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.

#### 5.2.4 Procedimentos de laboratório

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

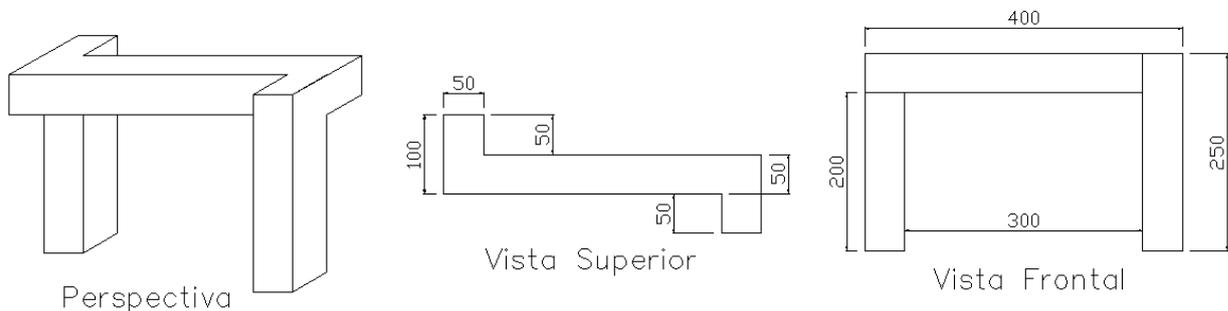
#### 5.2.5 Marcações

É permitida a colocação de logotipo ou o nome da instituição à qual a equipe pertence, desde que posicionado nos apoios (pilares) do pórtico. 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 no pórtico.

### 5.3 Características do APO e Gabarito de posicionamento e fixação

#### 5.3.1 Formato e dimensões do APO

O APO deve ter seu formato e dimensões inscritos nos limites geométricos da Figura 2.



NOTA Todas as dimensões têm tolerância de + 1mm.

**Figura 2 - Dimensões e formato do APO**

A superfície superior do APO não pode ser mais alta que 250mm, em qualquer ponto, com relação à sua base de apoio.

O APO deve ter uma área plana (bem acabada, sem saliências ou depressões) de pelo menos 50mm de diâmetro, no centro da área superficial de topo, onde ocorrerá o impacto da carga.

Não são permitidos processos de lixamento ou desbastes superficiais de última hora para adequar o pórtico às medidas. Não são admitidas armaduras expostas.

#### 5.3.2 Gabarito

A precisão dimensional do APO é crítica, sobretudo nas dimensões das bases, uma

vez que o pórtico deve ser encaixado no Gabarito (ver Figuras 3 e 4), que serve para posicionamento e fixação do Aparato sobre o ovo, garantindo assim seu alinhamento com relação ao dispositivo de aplicação da carga.

O Aparato que não atender aos requisitos de formato e dimensões deste Regulamento, não encaixará no Gabarito e será automaticamente desclassificado.



Figura 3 – Foto do Gabarito com cordas de fixação

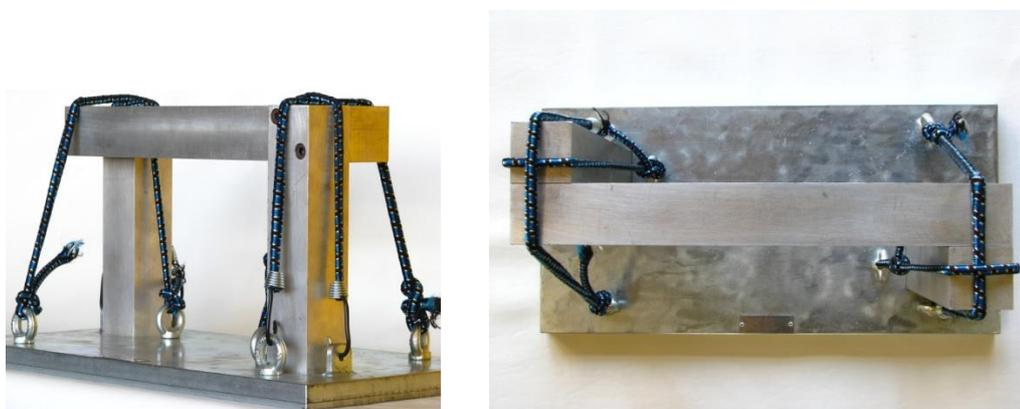


Figura 4 – Fotos de APO fixado no Gabarito

NOTA: Os dispositivos de fixação (cordas) serão fornecidos às equipes pela Comissão Organizadora do Concurso no momento da preparação de cada APO para a realização do ensaio.

### 5.3.3 Massa

A massa do APO deve ser de até **3 800g (três mil e oitocentos gramas)**, não sendo admitida qualquer tolerância para esse valor. A verificação da massa será realizada no ato do recebimento do APO.

## **6 ENSAIO**

### **6.1 Preparação do APO para o ensaio de carregamento dinâmico**

Apenas os pórticos inscritos, ou seja, aqueles que apresentaram dimensões e massa em conformidade com o Regulamento serão ensaiados.

Antes do início do ensaio, o APO deve ser fixado no gabarito por meio dos dispositivos mostrados nas Figuras 3 e 4. Após a sua fixação, o mesmo será devidamente centralizado no ponto de aplicação da carga pela Comissão Organizadora. Finalmente, será colocado um ovo (cozido) sob o APO e após este momento, o pórtico não poderá ser movido ou manuseado.

### **6.2 Aplicação das forças de impacto**

O carregamento dinâmico do APO será realizado soltando-se um cilindro metálico, com 50mm de diâmetro e massa de 15kg, de alturas progressivamente maiores, iniciando pela altura de 1,0m.

Se o APO resistir ao primeiro impacto, então o cilindro será solto da altura de 1,5m e assim sucessivamente, aumentando-se a altura em 0,50m a cada novo impacto, até chegar a 2,5m. Portanto, o cilindro será solto das alturas de 1,0m; 1,5m; 2,0m e 2,5m.

O carregamento será realizado de forma progressiva, até que o ovo seja danificado pela impossibilidade do APO continuar a protegê-lo. Nesta situação final, o ovo pode ser danificado por ter sido atingida a capacidade suporte do APO ou pelo desprendimento de pedaços do APO que atingiram o ovo.

NOTA: Caso seja constatado pela Comissão Organizadora que o ovo fora danificado devido à vibração durante o ensaio (e não devido a fatores ligados ao APO), este será substituído por um novo ovo e o carregamento continuará.

A máxima energia resistida pelo APO antes de danificar o ovo (carga x altura) será a somatória das energias parciais de cada carregamento.

Caso o APO resista a todas as cargas de impacto, será repetida por até três vezes a maior carga (queda do cilindro da altura máxima, igual a 2,5m).

Caso não se verifique a ruptura do APO, o ensaio será encerrado após o terceiro carregamento da altura de 2,5m e a carga resistida considerada será a máxima possível prevista pra este Concurso.

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

Após a conclusão do ensaio de todos os pórticos, as equipes receberão informações para retirada dos pórticos ensaiados. A Comissão Organizadora poderá reter qualquer pórtico para verificações.

## **7 CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EQUIPES**

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

A classificação das equipes será feita em função da pontuação final obtida para cada APO ensaiado, em ordem decrescente.

Será vencedora a equipe cujo APO suportar a máxima energia antes do ovo ser danificado. Os segundo e terceiro lugares serão das equipes com APOs classificados nessa sequência.

Instituições que tenham inscrito mais de um APO terão sua classificação atribuída em função do APO com o melhor resultado. Neste caso, será desconsiderado na classificação das equipes o APO de pontuação mais baixa de cada equipe/instituição que participar com dois APOs.

O descumprimento deste Regulamento desclassifica a equipe, mesmo após o término do Congresso e os APOs das cinco equipes melhor classificadas poderão ser recolhidos 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**

No caso de um empate entre equipes, com a mesma energia de impacto, será considerado vencedor o APO com a menor massa. Durante a realização do evento a massa de cada APO será do conhecimento apenas da equipe que o 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 58º Congresso Brasileiro do Concreto 2016.

A Comissão Organizadora é responsável por receber e verificar os pórticos, realizar os ensaios de carregamento e avaliar o cumprimento deste Regulamento.

A divulgação dos resultados será feita pela Diretoria do IBRACON no evento de premiação do 58º Congresso Brasileiro do Concreto.

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



**IBRACON**

## **9 PRÊMIOS**

A equipe que conquistar o primeiro lugar será agraciada com um prêmio em dinheiro (cujo valor será divulgado a partir de 30/08, no site dos concursos). As três equipes melhor pontuadas receberão também, durante o evento de premiação do 58º Congresso Brasileiro do Concreto, as placas alusivas ao resultado alcançado neste Concurso.

*(arquivo modelo - preenchimento digital)*

**ANEXO 1  
FICHA DE INSCRIÇÃO**

**23º CONCURSO APO  
BELO HORIZONTE/MG – 2016**

<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>				

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

(arquivo modelo - preenchimento digital)

**ANEXO 2  
RELATÓRIO TÉCNICO  
23º CONCURSO APO  
BELO HORIZONTE/MG – 2016**

<b>Instituição de ensino:</b>						
<b>Características dos materiais componentes do concreto</b>						
Material	Identificação/ tipo/marca	Procedência/ 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						
<b>Anexar a ficha técnica do cimento utilizado</b>						
<b>Composição do concreto</b>		<b>Propriedades do concreto</b>				
Material	Quantidade kg/m <sup>3</sup>	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						
<b>Informações sobre o processo de construção do pórtico</b>						
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> <li>• a armadura (anexar projeto com as configurações de armaduras transversais e longitudinais utilizadas).</li> </ul>						

Assinatura do orientador da equipe

*(arquivo modelo - preenchimento digital)*

**ANEXO 3**

**TERMO DE RESPONSABILIDADE**

**23º CONCURSO APO  
BELO HORIZONTE/MG – 2016**

**AO  
INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO  
A/C: COMISSÃO ORGANIZADORA DO 23º. APO**

**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 23º Concurso Técnico IBRACON – APO 2016, este Termo de Responsabilidade sob o qual declaro que o(s) pórtico(s) inscrito(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 2016.  
(Nome completo e assinatura do proponente orientador a **próprio punho**)  
(Indicação do número de matrícula junto à instituição de Ensino)