

**REGULAMENTO DO 21º CONCURSO**

**APARATO DE PROTEÇÃO AO OVO**

**APO 2014**

**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 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 dois pórticos 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 [apo@ibracon.org.br](mailto:apo@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 DOS PÓRTICOS**

**4.1** Os Aparatos de Proteção ao Ovo 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, das 8h às 10h.**

**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** A data de realização do ensaio será informada no ato da entrega dos pórticos.

### **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 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 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.

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

Devem ser utilizados fios ou barras de aço, de acordo com a ABNT NBR 7480, com diâmetro igual ou menor que 1,65 mm.

No caso de equipes de instituições de países estrangeiros, os fios ou barras de aço devem ter diâmetro igual ou menor que 1,65 mm e seguir as respectivas Normas Técnicas do País da instituição, que devem ser informadas.

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

## **5.2 Procedimento Executivo**

### **5.2.1 Montagem da armadura longitudinal**

A armadura longitudinal deve ser composta de, no máximo, **10** barras ou fios de aço por seção transversal (ver 5.1.5), sem emendas ou ondulações.

Na montagem das armaduras, uso de arame está restrito à amarração das barras ou fios em pontos específicos (como dobras para mudança de direção, junções de barras e similares). Não é permitido o uso de arames do tipo cordoalha. Não é permitida solda na armadura.

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 previstos 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 12 estribos com diâmetro igual ou menor a 1,2mm em todo o pórtico, com espaçamento a critério da equipe participante. É obrigatória a existência de espaçamento entre os estribos e estes devem estar distribuídos ao longo de todo o pórtico, não justapostos ou concentrados num único ponto. 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 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.

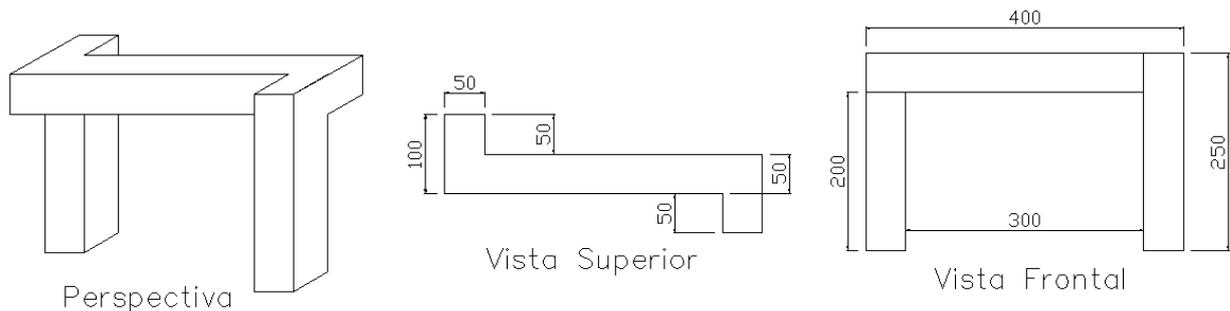
### 5.2.5 Marcações

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  $\pm 1$  mm.

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

A superfície superior do APO não pode ser mais alta que 250 mm, 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 50 mm 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.

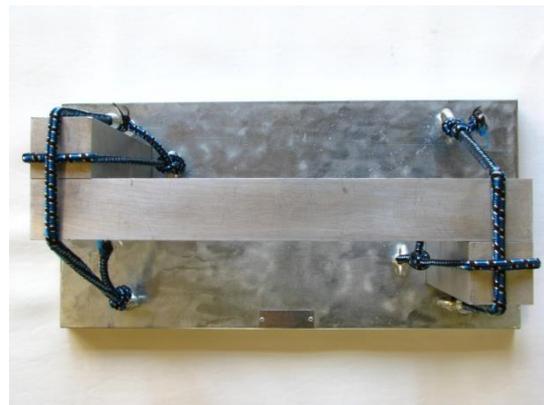
### 5.3.2 Gabarito

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 máxima do APO deve ser 4 000 g (quatro mil 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 sua fixação, será colocado um ovo (cozido) sob o APO.

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

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

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

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.

NOTA Portanto, o APO com maior pontuação receberá a melhor classificação.

A classificação prosseguirá até que todos os APOs tenham sido classificados.

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.

Equipes 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 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 56º Congresso Brasileiro do Concreto 2014.

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 56º. Congresso Brasileiro do Concreto.

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

## ANEXO 1 FICHA DE INSCRIÇÃO

### 21º CONCURSO APO NATAL/RN - 2014

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

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  
21º CONCURSO APO  
NATAL/RN – 2014**

**Instituição de ensino:**

**Características dos materiais componentes do concreto**

Material	Identificação o/ tipo/marca	Procedência a/ 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	

<b>Propriedades do concreto</b>			
Determinação	Método utilizado (Norma Técnica)	Valor	Unidade
Abatimento/flow			mm
Resistência à compressão			MPa

<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>		



**IBRACON**

**ANEXO 3**  
**TERMO DE RESPONSABILIDADE**

**21º CONCURSO APO**  
**NATAL/RN – 2014**

**AO**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO**  
**A/C: COMISSÃO ORGANIZADORA DO 21º. 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 21º Concurso Técnico IBRACON – APO 2014, este Termo de Responsabilidade sob o qual declaro que o(s) pòrtico(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 2014.

(Nome completo e assinatura do proponente orientador)

(Indicação do número de matrícula junto à instituição de Ensino)