



## REGULAMENTO DO 26º CONCURSO

# APARATO DE PROTEÇÃO AO OVO APO 2019

### 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 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 61º Congresso Brasileiro do Concreto 2019.**

**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.** Este será o único responsável por todas as comunicações da equipe.

**2.5** É permitida a inscrição de **APENAS 1 PÓRTICO** 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 **UM PÓRTICO** na competição além do permitido pelo item 2.5. Todos os pórticos inscritos deverão cumprir com os requisitos deste Regulamento para serem aceitos. **A apresentação do banner também bonificará a equipe com + 2mm na tolerância da altura do pórtico.**

**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 para participação da equipe na competição. É permitida a orientação feita por alunos de pós-graduação, sendo limitado a um número de, no máximo, 2 coorientadores.

### **3 INSCRIÇÃO DAS EQUIPES**

**3.1** Cada equipe deverá realizar sua inscrição até às 23h59 do dia **06 de setembro de 2019** através do preenchimento eletrônico do formulário de inscrição a ser disponibilizado juntamente com os arquivos padrão anexados na página dos concursos do 61ºCBC. Ao final do preenchimento do formulário, o capitão da equipe receberá por e-mail uma confirmação automática da inscrição da equipe.

**3.2** As equipes receberão um parecer da Comissão até o dia 18 de setembro de 2019 (aprovada ou necessidade de correção), onde as correções deverão ser enviadas até às 23h59 do dia **27 de setembro de 2019** para a efetivação da inscrição da equipe.

**NOTA: É obrigatório que o capitão de cada equipe tenha uma conta GMAIL e de suma importância acessar o formulário de inscrição com antecedência para a verificação dos dados solicitados, pois grande parte dos campos é de preenchimento obrigatório para a efetivação do processo de inscrição (nº de sócio do capitão e do orientador etc).**

**3.2** Nenhuma inscrição ou dado será aceito via e-mail e após o prazo estabelecido.

**3.3** Todas as dúvidas e solicitações de esclarecimentos devem ser encaminhadas à Comissão Organizadora pelo e-mail [apo@ibracon.org.br](mailto:apo@ibracon.org.br) até o dia **30 de agosto de 2019**. Após essa data, a comissão não se compromete com a resposta de nenhuma correspondência relacionada com este concurso, salvo as questões de pendências do item 3.2.



## 4 ENTREGA DO PÓRTICO

4.1 O pórtico deve ser entregue na Arena dos Concursos do 61º Congresso Brasileiro do Concreto **no dia 15.10.2019, das 17h00 às 20h30.**

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 pelo capitão e por mais um membro da equipe, apenas.** 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 APO será retido pela Comissão até o momento da realização dos ensaios.

4.5 Não serão aceitos pórticos entregues por terceiros ou após o prazo estabelecido.

4.6 Não serão permitidas alterações no pórtico após o momento de seu recebimento (para todos os efeitos, o momento do recebimento é considerado a partir do instante que a equipe se apresenta para a comissão organizadora para a entrega dos materiais).

4.7 O ensaio será realizado no dia **17.10.2019** a partir das **10 h.**

## 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 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 15994) 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 EPS (poliestireno expandido).

### 5.1.3 Fibras

É permitida a utilização de **um tipo de fibra apenas** de qualquer origem (salvo ressalvas do item 5.2), desde que seu comprimento seja inferior a 25 mm e seu diâmetro inferior a 0,5 mm.

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. **A equipe não poderá utilizar traços diferentes para regiões específicas do pórtico (o traço deverá ser o mesmo tanto para os pilares quanto para as vigas)**, 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. Nenhum outro material será permitido para este fim.

É permitida a aplicação de tensões nas armaduras. **A equipe que optar por este procedimento, será bonificada com +1m em sua altura total resistida durante o ensaio.**

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

## 5.2 Procedimento Executivo

### 5.2.1 Montagem da armadura longitudinal





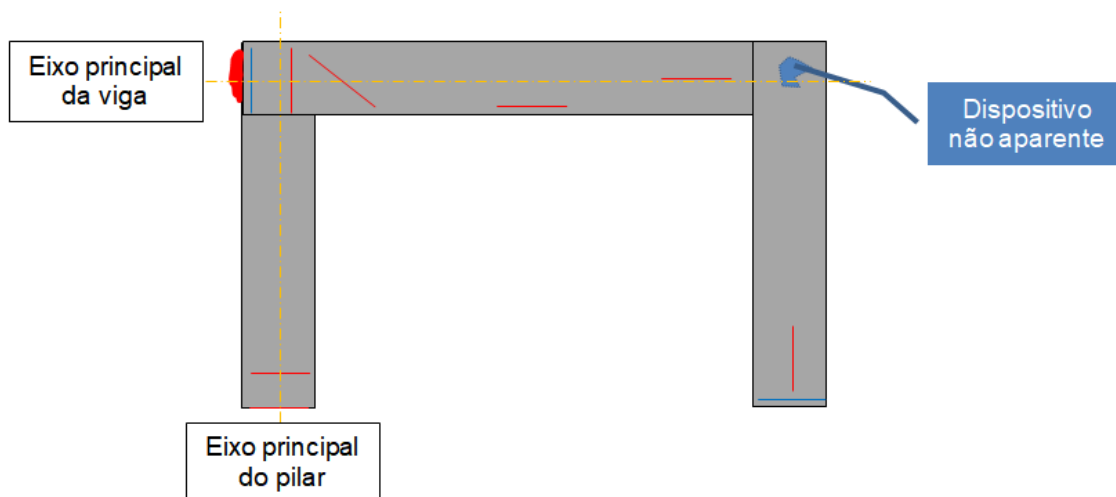
Caso a equipe opte pela utilização de fibras, a armadura longitudinal deverá ser composta de até **8 (oito)** fios de aço (ver 5.1.5) por seção transversal ao longo de todo o pórtico, sem emendas ou ondulações. Entretanto, caso a equipe opte por utilizar dispositivos de ancoragem (ver 5.2.1.1), a armadura longitudinal poderá ser composta de até **10 (dez)** fios de aço (ver 5.1.5) por seção transversal ao longo de todo pórtico, sem emendas ou ondulações, **onde nesta configuração a utilização de fibras é vedada**. É permitida a utilização de cavaletes em ambos os casos.

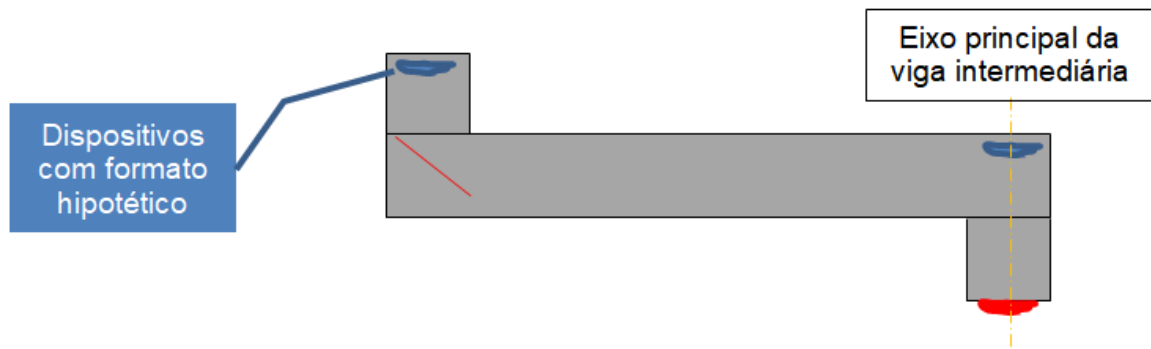
## NOTAS

- 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) O uso de qualquer material ou procedimento não previsto neste Regulamento desclassificará a equipe.
- 3) Não serão aceitos espaçadores metálicos ou moldados com material epoxídico.

### 5.2.1.1 Dispositivos de ancoragem

Será permitida a utilização de até 2 (dois) dispositivos de ancoragem para armaduras tensionadas no pórtico. Os dispositivos deverão apresentar espessura inferior a 5mm e área máxima de 500 mm<sup>2</sup> e serem locados nas extremidades das seções. Não serão aceitos pórticos com dispositivos aparentes, devendo estes estar inscritos no pórtico de acordo com o esquema da Figura 1, com até 5mm de cobrimento e perpendicular ao eixo principal do elemento no qual está inserido. Caso seja constatado que o dispositivo não fora adotado para a ancoragem do(s) fio(s), a equipe será automaticamente desclassificada.

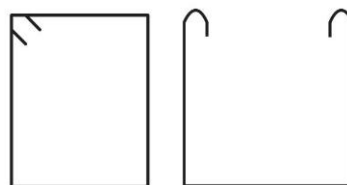




**Figura 1 – Exemplos de disposições permitidas (em azul) e de disposições não permitidas (em vermelho).**

### 5.2.2 Montagem da armadura transversal

É permitida a utilização de, no máximo, **11 (onze)** estribos de aço 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 2.



**Figura 2 – 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.

Será permitida a utilização de angulações nas armaduras transversais no intervalo de 90° a 45° em relação ao eixo principal da seção. Para angulações inferiores a 45°, a armadura será contabilizada como longitudinal.

### 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.

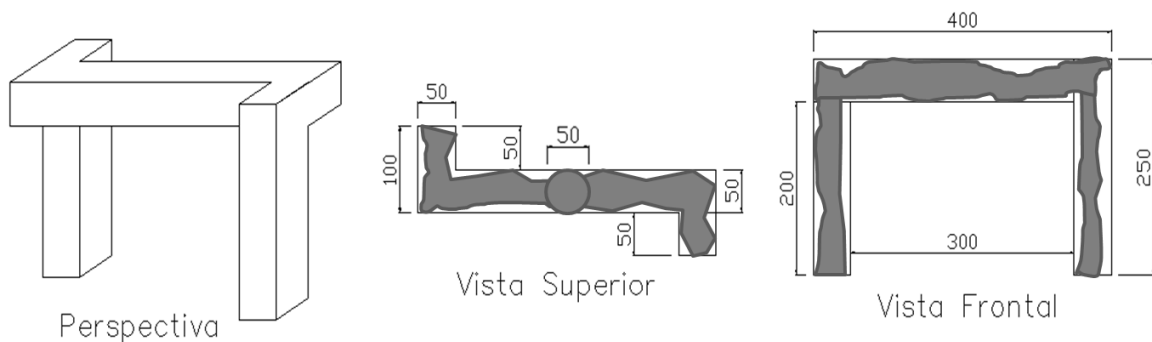
#### 5.2.5 Marcações

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 pode ter qualquer formato, desde que suas dimensões estejam contidas nos limites geométricos da Figura 3, **salvo exigências específicas para o centro da área superficial de topo e para os pilares (ver abaixo).**



**NOTA** Todas as dimensões têm tolerância de +1mm, com **exceção da altura** (salvo descrito em 2.6).

**Figura 3 - Dimensões e formato do APO**

O APO não pode ser mais alto que 250mm, em qualquer ponto, com relação à sua base de apoio, salvo a permissão descrita em 2.6. O APO deve ter uma área plana (bem acabada, sem saliências ou depressões) no centro da área superficial de topo com diâmetro de **50mm a 70mm** (independentemente do formato escolhido pela equipe para esta área, sua menor dimensão deverá ter no mínimo 50mm), onde ocorrerá o impacto da carga. Os pilares com dimensão mínima de 30mm no sentido perpendicular ao eixo principal das vigas intermediárias poderão garantir o perfeito fechamento das abas do gabarito e engaste dos pilares. Caso a equipe opte por não



engastar os pilares, dimensões inferiores a 30mm serão permitidas.

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

### 5.3.2 Gabarito

A precisão dimensional do APO é crítica, sobretudo nas dimensões das bases, uma vez que o pórtico deve ser encaixado e fixado no Gabarito, que serve para posicionamento do Aparato sobre o ovo, garantindo assim seu alinhamento com relação ao dispositivo de aplicação da carga (Figura 4).

O Aparato que não atender aos requisitos de formato e dimensões deste Regulamento não encaixará no Gabarito e terá a sua participação condicionada aos seguintes itens, **tendo a altura total resistida dividida por 2 para fins de cálculo da pontuação final:**

- **Altura total:** tolerância de +2 mm, válida também para quem apresentar o banner, de acordo com o item 2.6 (ou seja, +4 mm para quem apresentar banner);
- **Região do centro do pórtico:** tolerância de -2 mm (mínimo 48 mm);
- **Pilares:** tolerância de +2 mm (máximo 52 mm);
- **Comprimento da viga principal:** tolerância de +2mm (máximo 402 mm).

Obs: Para a realização dos ensaios nestas condições, caso não seja possível utilizar as duas abas de fixação, será utilizada apenas uma das abas de cada lado do pilar. Nenhum outro tipo de fixação será adotado.

Caso os dois pórticos da equipe não encaixe no gabarito, será ensaiado apenas um, que será aquele que possibilitar o uso das duas abas de fixação.



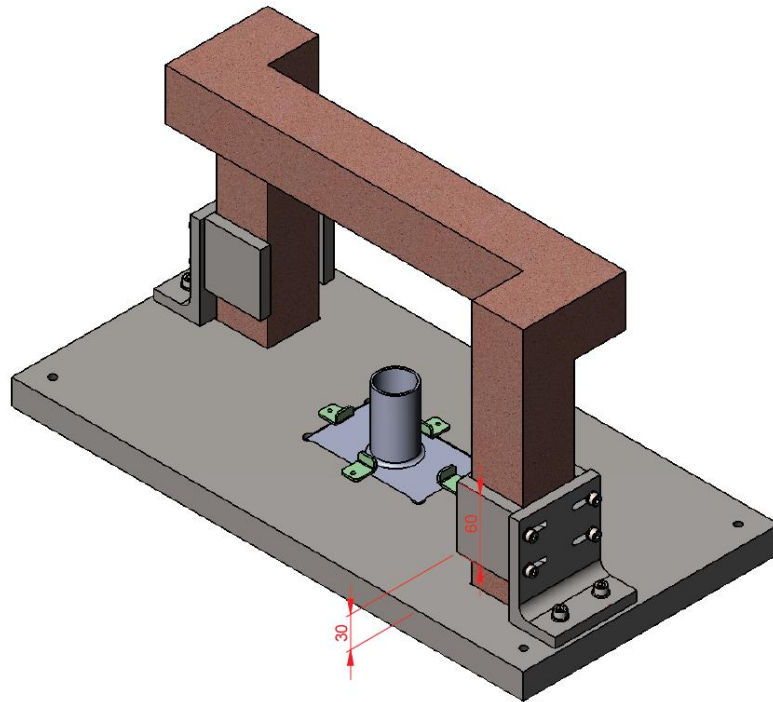


Figura 4 – Esquema do Gabarito com as abas de fixação adaptáveis.

### 5.3.3 Massa

A massa do APO deve ser de até **3700 g (três mil e setecentos 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 serão ensaiados.

Antes do início do ensaio, o APO deve ser fixado no gabarito **pelo capitão da equipe** por meio dos dispositivos mostrados na Figura 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. **Não será permitido à equipe tocar ou movimentar o pórtico ou qualquer parte do dispositivo de queda durante o ensaio.**



## 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 1,5m 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 1,0 m; 1,5 m; 2,0 m e 2,5 m.

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 será a somatória das alturas de cada carregamento.

Caso o APO resista a todas as cargas de impacto, será repetida por até quatro 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 quarto carregamento da altura de 2,5 m e a carga resistida considerada será a máxima possível prevista para este Concurso.

**A Comissão Organizadora será responsável pela realização dos ensaios**, sendo obrigatória a presença do capitão da equipe ou um membro autorizado pelo mesmo 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.

## 6.3 Verificação da perda de massa

Após o ensaio, os pórticos deverão ser encaminhados pelo capitão da equipe para uma nova pesagem, onde será verificada a perda de massa dos mesmos após o ensaio (diferença entre a massa inicial e a massa após o ensaio). Não será permitida a coleta de qualquer material que tenha se desprendido do pórtico durante ou após o ensaio para encaminhamento à pesagem.



## 7 CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EQUIPES

### 7.1 Classificação Decrescente 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 perda de massa.

## 8 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

8.1 Para participar com o número de APOs definido em 2.6, a equipe deverá apresentar apenas 1 (um) cartaz com todas as informações contidas no modelo disponibilizado (arquivo "Cartaz APO.docx"). Nenhuma informação poderá ser suprimida para o aceite do cartaz. A formatação e arte fica do mesmo fica a critério da equipe participante.

8.2 Cada cartaz deve ser apresentado à comissão organizadora juntamente com os APOs. Os cartazes deverão ser fixados sob responsabilidade da equipe e colocados em exibição **no local indicado pela comissão até às 09h do dia 17.10, os banners fixados após esse horário não terão direito a bonificação prevista no item 2.6**, deverão ser retirados ao final da competição (após a ruptura de todos os pórticos da competição).

8.3. As equipes que dispõem o cartaz na competição aceitam a exposição das informações 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 61º Congresso Brasileiro do Concreto 2019.

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

A divulgação dos resultados será feita pela Diretoria do IBRACON no evento de premiação do 61º Congresso Brasileiro do Concreto.

São princípios do IBRACON a ética e o respeito mútuo entre os profissionais que o congregam. Tais princípios se estendem a todos que participam dos eventos do IBRACON. Desta forma, qualquer falta de ética ou respeito dos integrantes da equipe e seus orientadores/professores com a comissão julgadora e organizadora será passível de desclassificação da equipe do concurso.

## 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 61º Congresso Brasileiro do Concreto, as placas alusivas ao resultado alcançado neste Concurso.