

## **REGULAMENTO DO CONCURSO**

### **APARATO DE PROTEÇÃO AO OVO APO 2024**

**Organização:** Coordenação de Engenharia Civil

**Comissão organizadora:**

Prof. Luis Henrique Pereira França – Coordenador de curso/Realização

Profa. Savina Laís Silva Nunes – Colaboração/Realização

#### **1 OBJETIVO**

Este Concurso tem por objetivo testar a capacidade dos competidores no desenvolvimento de elementos estruturais que resistam a cargas dinâmicas.

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.

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.

Este Regulamento estabelece os requisitos a serem atendidos para participação neste Concurso, para confecção do pórtico e para a realização do ensaio de carregamento.

#### **2 PARTICIPAÇÃO**

Para participar deste Concurso devem ser formadas equipes compostas por estudantes do curso graduação em Engenharia Civil da FATENE, desde que os alunos estejam matriculados no ano letivo em curso.

É permitida a inscrição de **APENAS 1 (UM) PÓRTICO** por equipe. Todos os pórticos inscritos deverão cumprir com os requisitos deste Regulamento para serem aceitos.

#### **3 INSCRIÇÃO DAS EQUIPES**

Cada equipe deverá realizar sua inscrição **até às 23h59 do dia 28 de outubro de 2024** através do preenchimento do formulário de inscrição (ANEXO I) e envio para

os e-mails: [luis.franca@fatene.edu.br](mailto:luis.franca@fatene.edu.br) e [savina.nunes@fatene.edu.br](mailto:savina.nunes@fatene.edu.br) com o assunto “**APO – NOME DA EQUIPE**”.

Cada equipe deve ser composta por 03, 04 ou 05 alunos dos cursos de ENGENHARIAS da Fatene ou de outras IES, e é obrigatório que todos os integrantes da equipe comparecerão no local de realização do curso (a ser informado).

A equipe deve eleger um de seus alunos para representá-la como LÍDER, responsável pelas comunicações da equipe com a comissão organizadora.

Nenhuma inscrição ou dado será aceito via e-mail e após o prazo estabelecido. Todas as dúvidas e solicitações de esclarecimentos devem ser encaminhadas à Comissão Organizadora pelos e-mails informados [luis.franca@fatene.edu.br](mailto:luis.franca@fatene.edu.br) e [savina.nunes@fatene.edu.br](mailto:savina.nunes@fatene.edu.br)).

#### **4 ENTREGA DO PÓRTICO**

Os pórticos devem ser entregues em local a combinar no dia **07 de novembro de 2024**, em horário pré-agendado pela comissão.

**NOTA:** Não será liberado o recebimento de pórticos fora do horário pré-agendado para a equipe.

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 líder e por, pelo menos, mais um membro da equipe**. O não cumprimento destes requisitos desclassifica a equipe.

Além do pórtico, a equipe deverá entregar **o projeto do APO em UMA folha tamanho A3**, seguindo os requisitos apresentados no item 6 deste regulamento.

Se o APO for aceito por cumprir com todos os requisitos de acordo com este regulamento, 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.

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

O ensaio será realizado no dia **07 de novembro de 2023** a partir das **19h**.

## 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(s) Norma(s) Brasileiras(s) (NBR) estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): ABNT NBR 16697:2018 - Cimento Portland - Requisitos e/ou ABNT NBR 9831:2020

Cimento Portland para poços petrolíferos - Requisitos e métodos de ensaio e/ou pela *American Society for Testing Material* (ASTM) pela norma ASTM C150:2019 - *Standard Specification for Portland Cement*.

É permitido o uso de adições minerais normalizadas pela ABNT, como:

- sílica ativa (ABNT NBR 13956-1:2012 - Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos);
- metacaulim (ABNT NBR 15894-1:2010 - Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos);
- Outros materiais pozolânicos (ABNT NBR 12653:2014 Versão Corrigida: 2015 - Materiais pozolânicos - Requisitos).

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 7211:2009 Versão Corrigida: 2019 - Agregados para concreto - Especificação. É vedado o uso de agregados de outras origens (metálicos, pérolas de vidro etc.) com exceção dos agregados leves previstos na ABNT NBR 7213:2013 - Agregados leves para concreto isolante térmico - Requisitos e pérolas de EPS (poliestireno expandido).

#### 5.1.3 Fibras

Não é permitida a utilização de fibras de qualquer origem.

#### 5.1.4 Aditivos químicos

Podem ser utilizados aditivos de acordo com a ABNT NBR 11768-1:2019 - Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos.

#### 5.1.5 Aço para a armadura longitudinal

As equipes devem utilizar fios de aço com diâmetro igual ou menor que 1,65 mm. Nenhum outro material será permitido para este fim. **Não é permitida a utilização de soldas ou colas nas armaduras.**

O Quadro 1 mostra as características da armadura do pórtico aceito neste Regulamento.

ARMADURA	
LONGITUDINAL	TRANSVERSAL
Até 10 FIOS DE AÇO	Até 10 ESTRIBOS

**Quadro 1 – Características da armadura do pórtico**

## 5.2 Procedimento Executivo

### 5.2.1 Montagem da armadura longitudinal

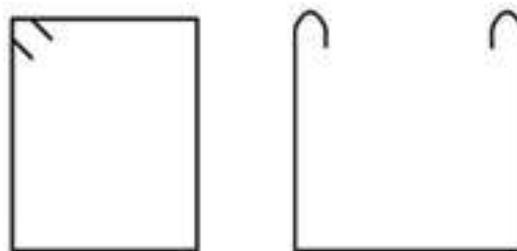
O Pórtico em **Concreto Armado** (ver 5.2.1.1), a armadura longitudinal poderá ser composta de até **10 (dez) fios de aço** (ver 5.1.5) por seção transversal ao longo de todo pórtico, sem emendas ou ondulações.

#### NOTAS:

- 1) 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);
- 2) A disposição e a configuração das armaduras em seções do pórtico serão avaliadas após a ruptura para verificar o cumprimento dos requisitos deste Regulamento;
- 3) O uso de qualquer material ou procedimento não previsto neste Regulamento desclassificará a equipe;
- 4) Não serão aceitos espaçadores metálicos ou moldados com material epoxídico.

### 5.2.2 Montagem da armadura transversal

É permitida a utilização de, no máximo, **10 (dez)** estribos de aço com diâmetro igual ou menor a 1,2 mm 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**

#### **NOTAS:**

- 1) 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;
- 2) Será permitida a utilização de angulações nas armaduras transversais no intervalo de  $90^\circ$  a  $45^\circ$  em relação ao eixo principal da seção. Para angulações inferiores a  $45^\circ$ , 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 ABNT, sempre que pertinentes.

#### **5.2.5 Marcações**

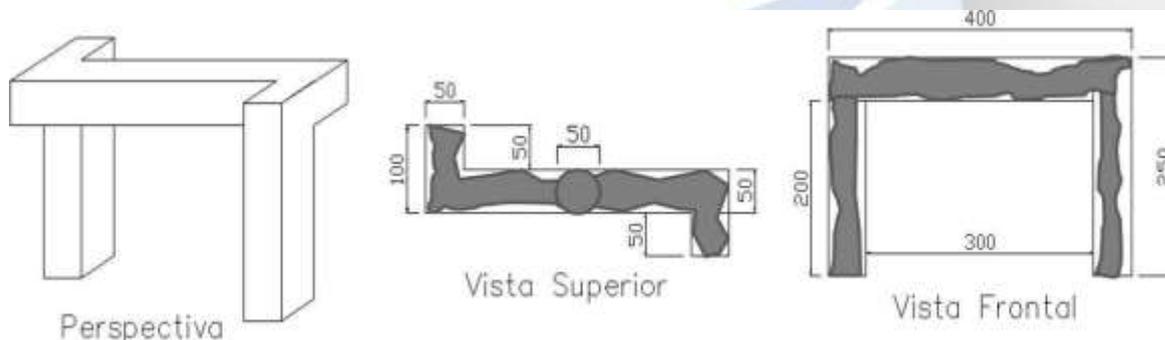
É permitida a colocação de logotipo ou o nome da equipe, desde que posicionado nos apoios (pilares) do pórtico. Caso esta identificação seja através de material adesivo, este deverá ser de fácil remoção. A Comissão Organizadora poderá solicitar da equipe a retirada e/ou o reposicionamento desse material 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 a seguir).**



**NOTA:** Todas as dimensões têm tolerância de +1 mm, com **exceção da altura**  
**Figura 3 – Dimensões em mm e formato do APO**

O APO não pode ser mais alto 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) no centro da área superficial de topo com diâmetro de **50 mm caso a equipe opte pelo formato em círculo, ou 50 mm x 50 mm caso a equipe opte pelo formato quadrangular, ou de 50 a 70 mm x 50 mm caso a equipe opte pelo formato retangular** (independentemente do formato escolhido pela equipe para esta área, sua menor dimensão deverá ter no mínimo 50 mm), onde ocorrerá o impacto da carga. Os pilares com dimensão mínima de 30 mm 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 30 mm serão permitidas.

**Não são permitidos processos de lixamento ou desbastes superficiais de última hora para adequar o pórtico às medidas. Não são admitidas armaduras expostas, sendo estes itens de caráter eliminatório**

### 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 anulada.

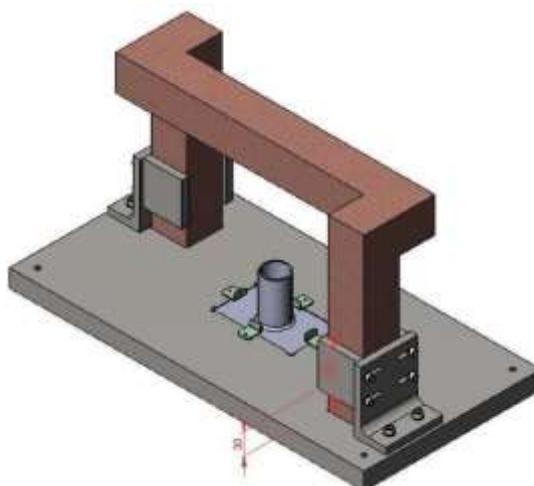


Figura 4 - Esquema do Gabarito.

### 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 pórtico. Esse valor será aferido em uma única balança padrão comum a todos os corpos de prova e será utilizado no cálculo da pontuação final para classificação das equipes.

## 6 PROJETO

O projeto deve ser apresentado em folha A4 ou A3 na entrega virtual (por e-mail) até o dia 06 de novembro de 2024, contendo os seguintes itens:

- Planta (conforme apresentado na Figura 5) indicando armaduras;
- Corte AA: indicando as armaduras da viga;
- Corte BB ou CC: indicando as armaduras dos pilares e ligação viga-pilar;
- Tabela Resumo de Aço.



Figura 5 – Planta do APO com indicação dos cortes.

## 7 ENSAIO

### 7.1 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 líder 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.**

### 7.2 Aplicação das forças de impacto

O carregamento dinâmico do APO será realizado soltando-se um cilindro, 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 líder 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.

### **7.3 Verificação da perda de massa**

Após o ensaio, os pórticos deverão ser encaminhados pelo líder 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.

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

### **8.1 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.

O descumprimento deste Regulamento desclassifica a equipe, mesmo após o término do Congresso e os APOs das três equipes melhor classificadas poderão ser recolhidos para verificação quanto ao seu cumprimento.

### **8.2 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.

## **9 COMISSÃO ORGANIZADORA**

A Comissão Organizadora é formada pela coordenação e por membros do corpo docente do curso de engenharia civil da FATENE.

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

São princípios do FATENE a ética e o respeito mútuo entre os profissionais queo

congregam. Tais princípios se estendem a todos que participam do concurso. Desta forma, qualquer falta de ética ou respeito dos integrantes da equipe com a comissão julgadora e organizadora será passível de desclassificação da equipe do concurso.

## **10 PRÊMIOS**

As equipes receberão certificado de participação, carga horária de atividade complementar, pontuação nas atividades avaliativas de Resistência dos Materiais II e Estruturas de Concreto I.

## **11 DISPOSIÇÕES GERAIS**

- As decisões da Comissão Julgadora são irrecorríveis e inapeláveis;
- A Comissão Julgadora se reserva o direito de atualizar o presente Regulamento a qualquer tempo e a seu exclusivo critério, comprometendo-se a divulgar a versão atualizada do Regulamento;
- Todos os dados fornecidos pelos Participantes no ato de inscrição ficarão armazenados pela Comissão Julgadora, que se compromete a utilizar as referidas informações somente para os fins definidos neste Regulamento.



## ANEXO I

Nome da Equipe:

E-mail do líder da equipe:

Telefone:

	Integrantes	Matrícula	Curso
1			
2			
3			
4			
5			

