



UNIVATES

Technology Day



APARATO DE PROTEÇÃO AO OVO (APO) REGULAMENTO

Lajeado, 2018

ORGANIZADORES DAS COMPETIÇÕES DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Docentes:

Betina Hansen

Débora Pedroso Righi

Helena Batista Leon

João Rodrigo Guerreiro Mattos

Rafael Mascolo

Rebeca Jéssica Schmitz

Programa de Educação Tutorial (PET):

Amanda Vanuely Maculan

Carolina Bernhard

Julia Giordani Berton

Maicon Dickel

Marina Schneider

Michele Borba

1 INTRODUÇÃO

A competição de proteção de aparato ao ovo – APO é uma atividade acadêmica realizada no Congresso Brasileiro de Concreto, no qual várias universidades competem todos os anos.

Esta atividade envolve alunos dos cursos da área tecnológica, buscando estabelecer uma relação dos assuntos teóricos, estudados na disciplina de resistência dos materiais, estruturas de concreto armado e disciplinas afins, que envolvam o desenvolvimento de concreto armado. Como o Ibracon é o desenvolvedor dessa competição, serão adotados regulamento e dados técnicos muito semelhantes aos utilizados na competição do congresso, com objetivo de estimular uma saudável competição entre os alunos.

1.1 OBJETIVOS

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.

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.

2 REGULAMENTO GERAL

Este regulamento apresenta as normas obrigatórias das competições para os estudantes do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Taquari - Univates.

2.1 FORMAÇÃO DAS EQUIPES

- a) As equipes deverão ser formadas por no mínimo 3 (três) e no máximo 5 (cinco) integrantes;
- b) Cada estudante poderá participar apenas de uma equipe.
- c) Cada equipe poderá apresentar somente uma estrutura para o teste de carga;
- d) As equipes serão formadas obrigatoriamente pelos estudantes da disciplina de Estruturas de Concreto Armado II, entretanto, poderão ser formadas outras equipes com os demais acadêmicos matriculados no curso de Engenharia Civil da Univates;
- e) Em hipótese alguma será aceita a troca de integrantes da equipe após a efetiva inscrição.

2.2 INSCRIÇÕES

- a) Como esta atividade faz parte do 12º CCTEC, todos os participantes precisam estar inscritos no congresso até o dia 03/10/2018. Se um dos integrantes não estiver inscrito no congresso a equipe irá participar normalmente da competição na condição de desclassificado, sem direito à premiação;
- b) As inscrições das equipes deverão ser efetuadas até o dia 13/09/2018 através do link <https://goo.gl/forms/qZqZ6nvFNaiQeDDu2>
- c) Para ter direito a 20 horas de atividades complementares, todos os alunos participantes e matriculados na disciplina de Estruturas de Concreto Armado II devem preencher individualmente o termo de voluntariado e entregar impresso e assinado na aula do dia 27/09/2018. Os demais participantes, que não estão

matriculados na disciplina de Estruturas de Concreto Armado II, devem entregar o termo de voluntariado para a coordenação do curso de Engenharia Civil (sala 406 do prédio 11) ou no Cetec (sala 218 do prédio 11), até o dia 27/09/2018.

d) A inscrição de cada equipe somente será efetivada mediante a doação de 1 kg de alimento não perecível (exceto açúcar e sal) por estudante inscrito. Os alimentos serão recolhidos pelo Programa de Educação Tutorial (PET – Engenharia Civil) no início da competição e repassados a uma entidade carente do Vale do Taquari.

2.3 ENTREGA DOS PROTÓTIPOS

A entrega dos pórticos e dos alimentos não perecíveis deve ser realizada no dia 05/10/2018 (sexta-feira) das 17h00min às 18h00min no Ginásio Esportivo da Univates. No ato da entrega, os pórticos serão submetidos à análise da comissão organizadora na presença de um dos integrantes da equipe. Não serão aceitos protótipos e alimentos fora do dia, horário e local determinados.

2.4 DATA E LOCAL DO EVENTO

As competições ocorrerão no dia 05/10/2018 (sexta-feira) no período da noite, no Ginásio Esportivo da UNIVATES, ao lado do prédio 16, fazendo parte do *Technology Day*.

2.5 PREMIAÇÃO

a) A equipe campeã e as classificadas em segundo e terceiro lugar receberão medalhas e um kit com brindes da Univates.

b) As equipes classificadas em primeiro, segundo e terceiro lugar deverão apresentar os comprovantes de inscrição no CCTEC de todos os integrantes.

2.6 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) O descumprimento de quaisquer itens deste regulamento desclassifica a equipe;
- b) As equipes que estiverem na condição desclassificada, poderão participar normalmente do evento, porém não concorrerão à premiação;
- c) Todos os integrantes inscritos nas equipes deverão estar presentes no dia do evento (*Technology Day*), caso um dos integrantes não esteja presente, a equipe não concorrerá à premiação;
- d) Para os estudantes da Univates matriculados em disciplinas nas quais os professores ofereçam alguma pontuação na avaliação, caberá a este professor estabelecer seus próprios critérios para tal avaliação;
- e) A Universidade do Vale do Taquari - Univates mantém o direito de mudar a data o turno e o local da competição, caso julgue necessário;
- f) Os equipamentos de proteção individual (EPI's) serão fornecidos pela comissão organizadora antes das competições **e são de uso obrigatório**;
- g) As equipes devem acompanhar as informações publicadas no link <http://www.univates.br/cctec/>
- h) Em caso de dúvidas pertinentes (informações que não estejam descritas neste regulamento) as equipes devem solicitar informações através do e-mail petcivil@univates.br.
- i) Quaisquer situações não previstas neste regulamento, a comissão organizadora reserva-se o direito de definir a melhor solução, considerando critérios éticos e técnicos;
- j) Após a competição os participantes não poderão requerer os seus protótipos, que ficarão à disposição da Fuvates;
- k) Todos os integrantes das equipes poderão ser filmados, fotografados e entrevistados sem qualquer direito de uso de imagem;
- l) Através da inscrição na competição, todos os integrantes do grupo estão cientes de que a inscrição importa na transferência total, definitiva e gratuita dos direitos autorais dos participantes, em favor da Fuvates, que, poderá utilizar-se livremente dos trabalhos, total ou parcial, inclusive modificando-os, sem direito de oposição em favor dos autores, salvo atingidos na honra ou boa

fama, nem à remuneração ou indenização por perdas e danos. Os autores, unicamente, se quiserem, poderão repudiar a autoria de trabalho modificado, também sem direito a qualquer tipo de indenização.

3 REGULAMENTO ESPECÍFICO A COMPETIÇÃO DO APARATO DE PROTEÇÃO AO OVO

3.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) É obrigatória a presença de todos os integrantes da equipe para realização do teste de carga dinâmico, caso um dos integrantes não esteja presente, a equipe não concorrerá à premiação.
- b) As equipes, cujo pórticos não atenderem todos os requisitos deste regulamento, efetuarão o teste de carga no final do evento, na condição de desclassificada.
- c) A equipe deve eleger um de seus alunos para representá-la como capitão.

3.2 NORMAS PARA A CONSTRUÇÃO DO PÓRTICO

3.2.1 Materiais

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 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.

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).

Fibras:

É permitida a utilização de fibras de qualquer origem, 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, sob pena de desclassificação da equipe que não atender a estes requisitos.

Aditivos químicos:

Podem ser utilizados aditivos de acordo com a ABNT NBR 11768.

Aço para a armadura longitudinal:

Devem ser utilizados fios de aço mola disponibilizados pelo LATEC. Nenhum outro material será permitido para este fim. É permitida a aplicação de

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

3.2.2 Procedimento Executivo

Montagem da armadura longitudinal

A armadura longitudinal deve ser composta de até 6 (seis) fios de aço (ver 5.1.5) por seção transversal ao longo de todo o pórtico, sem emendas ou ondulações, onde nesta configuração a utilização de fibras é permitida. Caso a equipe opte por utilizar dispositivos de ancoragem, a armadura longitudinal poderá ser composta de até 8 (oito) fios de aço 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:

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

Montagem da armadura transversal

É permitida a utilização de, no máximo, 11 (onze) estribos confeccionados com o aço mola disponibilizado pelo LATEC ao longo de todo o pórtico (pilares e vigas, ou seja, todas as seções deverão apresentar estribos), 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.

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.

Cura

O processo de cura pode ser escolhido pelas equipes, sendo permitida cura úmida à temperatura ambiente, cura termo controlada e outros procedimentos.

3.2.3 Características do APO e gabarito de posicionamento e fixação

Formato e dimensões do APO

O APO pode ter qualquer formato, desde que suas dimensões estejam contidas nos limites geométricos da Figura 2, salvo exigências específicas para o centro da área superficial de topo (ver abaixo). Será adotada uma tolerância de ± 10 mm.

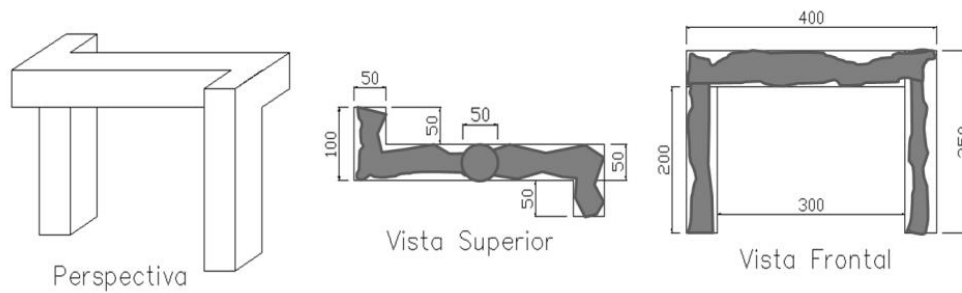


Figura 2 – Dimensões do APO

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) na região 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.

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.

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, os quais deverão ser dispostos de acordo com o esquema da Figura 4.



Figura 3 – Foto do Gabarito com cordas de fixação

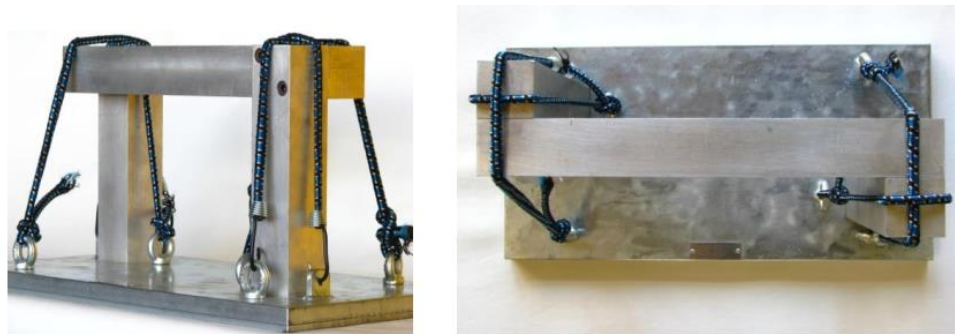


Figura 4 – Fotos de APO fixado no Gabarito

Preparação do APO para o ensaio de carregamento dinâmico

Apenas os pórticos inscritos, ou seja, aqueles que apresentaram dimensões 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.

3.3 ENSAIO

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 0,5 m.

Se o APO resistir ao primeiro impacto, então o cilindro será solto da altura de 1,0 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 0,5 m; 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 (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 2,5 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 de um membro de cada equipe para acompanhar o seu desenvolvimento.

3.3.1 Critérios de pontuação e classificação das equipes

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. O segundo e terceiro lugar serão das equipes após classificadas nessa sequência.

Critérios de desempate

No caso de um empate entre equipes, com a mesma energia de impacto, será considerado vencedor o APO com a menor massa aferida no momento de entrega do pórtico.

Caso ainda se mantenha o empate, será declarado vencedor aquele pórtico que tiver as dimensões mais próximas das estabelecidas pelo regulamento (1º a largura da viga, 2º a altura do pórtico e 3º a largura dos pilares).

Em último caso, será considerada a ordem de entrega dos pórticos no dia da competição, sendo considerado vencedor o APO entregue primeiro.