

# Regulamento Único do Concurso TRAVESSIA FEI 2019 – 11ª Edição

## Regulamento único do concurso para todas as categorias

### Objetivos Gerais

- Estimular os estudantes a aplicarem conceitos de Física, Matemática e Química de forma geral, bem como, suas habilidades manuais, para solucionar, projetar e executar uma estrutura que suporte esforços nela aplicados.
- Oferecer oportunidade para que os estudantes identifiquem aplicações para os conteúdos e conceitos ministrados em aula.

### Objetivos Específicos

- Aplicar conhecimentos básicos de Matemática, Física, Química, Geometria e Artes Manuais para resolver problemas de Engenharia;
- Estimular a criatividade para enfrentar desafios em grupo, com competitividade e cooperatividade entre as equipes;
- Estimular a observação das construções no dia-a-dia e identificar seu funcionamento estrutural;
- Estimular os estudantes a conhecerem o comportamento de uma estrutura.

### CONCURSO TRAVESSIA FEI 2019

- As pontes no concurso de 2019 deverão ser feitas em tipologia de Ponte em Arco.
- O relatório técnico ou vídeo, caso enviado, não será considerado na pontuação.

- O modelo de teste plenamente construído da ponte pode ser trazido, porém não será avaliado por estética ou resistência, e deve ter identificado com inscrições de “Modelo” e nome da equipe.
- Os professores não poderão ajudar na montagem da ponte, apenas orientar os alunos, podendo, contudo, operar máquinas de corte dos palitos que ofereçam riscos aos estudantes, sendo responsável por observar as normas de segurança bem como o uso de EPIs.
- Nessa edição, a ponte apenas entrará na competição se encaixar-se no gabarito-modelo previamente ao ensaio.
- A ponte deve ter condições de ser colocada dentro do gabarito para estar apta à competição.
- Não serão feitas medições antes do ensaio da ponte para verificação e não serão adotadas penalidades para as pontes que não se adequarem ao gabarito.
- Os palitos usados devem ser do mesmo padrão dos fornecidos pela FEI, podendo ser retirados previamente num kit de amostra na instituição.

### **Descrição do objeto do concurso**

1. Os participantes deverão construir um protótipo miniatura de estrutura representativa de uma ponte COM TIPOLOGIA EM ARCO (ver exemplos mais adiante no item 4), usando palitos de sorvete comuns e cola, além de cordão tipo barbante (4/8 fios) e clips de papel (tamanho nº 2), que vença um determinado vão, atendendo às condições de dimensionamento, execução e resistência especificados no regulamento.
2. O protótipo da ponte deve ser **inspirado** (não copiado) em uma estrutura real construída ou reproduzido em projetos, fotografias, livros, etc.
3. Não serão considerados vídeos ou relatórios do projeto na pontuação.

### Dimensões limites e critérios do protótipo

Sugere-se o uso de criatividade ampla para desenvolver o protótipo, atendendo, contudo, as seguintes recomendações abaixo.

- ALTURA DO TABULEIRO - a altura (espessura) do tabuleiro deve estar entre a parte superior do gabarito e o limite do cabo de aço de tração do trem-tipo. Nas laterais do tabuleiro recomenda-se uma elevação de no máximo 1,0 cm em todo o comprimento da ponte, com a função de defesa (ou “*guard-rail*”), neste caso com espessura (largura da defesa) máxima de 1,5 cm;
- LARGURA DO TABULEIRO – 15,0 cm de largura total. Podendo ter, num trecho de no máximo 10,0 cm, largura total de até 21,0cm (para acomodar a ligação de um eventual arco superior ao tabuleiro);
- COMPRIMENTO DO TABULEIRO - o comprimento total da ponte do início ao fim do tabuleiro deve ser de  $160,0 \pm 0,1$ cm, tendo uma região obrigatória de apoio sobre célula de carga em cada extremidade;
- GABARITO INFERIOR EM ARCO - o modelo da ponte deve apoiar-se também nos aparelhos de apoio inferiores do equipamento de ensaio (*PONDEMIBILATOR*®), devendo deixar livre a passagem correspondente a um arco com 105 cm de raio (conforme ilustração do gabarito em breve disponível no site: <https://fei.edu.br/concursotravessia/regulamento.html>). Os apoios inferiores são constituídos por placas deslizantes de madeira pintada apoiadas em chapas de aço conectadas a células de carga, cuja largura total pode ser de até 21,0cm. A altura máxima acima do tabuleiro é de 41,5 cm, conforme indicado na ilustração do gabarito em breve disponível no site citado acima.
- APLICAÇÃO DOS MATERIAIS - os barbantes de densidade 4/8 fios poderão ser trançados; podem também, ser usados como cabos para ligar

a estrutura da ponte ao tabuleiro, não como cabos de pontes pênséis, apenas para ligar partes da estrutura, podendo constituir protensão e não devem atravessar a parte superior do tabuleiro. Não será permitida espessura de colagem excessiva em nenhum ponto, devendo ser a cola usada apenas para aderência entre os palitos e os outros materiais. Os cliques podem ser usados como pinos de ligação, ou seja, como “pregos” ou “rebites” em qualquer parte da ponte.

- AJUSTE DIMENSIONAL – o equipamento *PONDEMOBILATOR*® estará disponível durante a montagem das pontes para ajustes nas dimensões, porém recomenda-se que todas as pontes sejam colocadas dentro do gabarito assim que finalizadas, para evitar surpresas nas dimensões da ponte. O gabarito reproduz exatamente o espaço permitido para o modelo da ponte e as posições de apoio. Em caso de desrespeito às dimensões estipuladas, ou às condições aqui indicadas, no momento do ensaio o protótipo será desclassificado da competição, podendo eventualmente ser ensaiado para efeito de experiência da equipe. Os professores orientadores não poderão auxiliar a montagem, porém devem coordenar e supervisionar as condições de segurança da montagem e o cumprimento do regulamento, podendo manipular ferramentas de corte conforme sua periculosidade para os alunos. Apenas será permitido, no dia do ensaio, recondicionamento do comprimento total, devendo ser realizado pelos alunos da equipe, admitindo-se ajuda somente de outros alunos de outras equipes do mesmo turno de montagem (cooperatividade), identificados com seus crachás e coletes. Eventualmente, a critério da comissão organizadora, os professores poderão auxiliar no recondicionamento dimensional.

5. O tabuleiro do protótipo deve apoiar-se nas extremidades sobre os aparelhos de apoio compostos por células de carga, como indicado na figura ilustrativa do equipamento de ensaio, denominado *PONDEMOBILATOR*® e também apoiar-se nos apoios inferiores. É importante que o protótipo se apoie nesses pontos de apoio especificados pois toda a avaliação de resistência será feita com base nas leituras das células de carga dos mesmos e não com relação à carga aplicada.

Pontes que não estejam devidamente apoiadas nas células de carga, mesmo que aplicadas cargas elevadas no equipamento, acabarão por ter valores baixos ou inexistentes, e, portanto, terão nota reduzida. Para qualquer que seja o modelo de ponte, deve haver uma área livre (gabarito) sob o tabuleiro conforme indicado no desenho do equipamento com raio de 105 cm, o que será verificado com auxílio do gabarito confeccionado para este fim.

6. A protensão total ou parcial do tabuleiro será permitida. A parte inferior do tabuleiro poderá ter no máximo 3 vigas longarinas cujas larguras somadas não ultrapassem 25% da largura do tabuleiro. A parte inferior não deve ser fechada, para permitir a sua inspeção. O barbante de algodão cru com densidade de 4/8 fios pode também ser usado na montagem e nas ligações de pontos específicos, não devendo cruzar transversalmente ou longitudinalmente o tabuleiro da ponte acabada. Podem ser trançados os fios. Os cliques podem ser igualmente usados para fixações, podendo estes permanecer na ponte acabada.

7. O tabuleiro deve ser feito com palitos de sorvete justapostos de forma a permitir a travessia de um trem-tipo com carga, conforme ilustrado na figura disponível no site <https://fei.edu.br/concursotraversia/regulamento.html>. A passagem do trem-tipo para a ponte deve ser feita naturalmente pelo deslocamento do mesmo, sem auxílio externo, devendo o encontro do tabuleiro com o tampo do equipamento ser o mais nivelado possível. O deslocamento será promovido por cabo de aço tracionado manualmente por manivela acionada pelos integrantes da equipe.

### **Critérios de construção do protótipo e apresentação para o ensaio**

8. A ponte com seus arcos deve ser construída em 4 horas (turnos de montagem: das 8h às 12h das 14h às 18h e das 18h30 às 22h30), conforme escolha do horário na ficha de inscrição, limitado ao número de 22 grupos de manhã, 20 grupos de tarde e, excepcionalmente, grupos no noturno com limite de 18 grupos. No horário estipulado de término as equipes deverão levar as respectivas pontes e demais peças até o local de armazenamento indicado pela

organização ficando lá guardadas até o dia seguinte, juntamente com o modelo totalmente montado e identificado, quando serão liberadas para retirada e apresentação dos protótipos à comissão para ajustes finais, pesagem e verificação de conformidade.

9. A apresentação dos protótipos e sua pesagem ocorrerão entre 8h e 9h do dia seguinte para a turma matutino, entre 14h e 15h para a turma do vespertino e das 18h30 às 19h30 para a turma do noturno. Cada equipe terá no máximo 30 minutos, antes do início da pesagem para efetuar reparos e ajustes dimensionais; após esse tempo o protótipo não mais poderá ser manipulado até que seja ensaiado.

10. Os ensaios começarão respectivamente às 9h, 15h e 19h30, sendo a ordem decidida mediante sorteio, realizada na hora.

11. Os participantes da equipe deverão portar crachá e colete fornecido pela organização da competição. Tanto na montagem da ponte como durante os ensaios, caso esteja ausente algum membro da equipe, isto implicará em penalização de 10% da nota final. Poderá, contudo, ser aceita pela comissão de avaliação uma justificativa com antecedência, ou casos de força maior devidamente documentados.

12. Os palitos de sorvete, a cola de madeira branca tipo PVA, o barbante e os cliques serão fornecidos pela FEI. Os demais materiais, equipamentos e outros tipos de colas (onde entra a sua análise com base Química) deverão ser trazidos pela equipe e não será permitida entrada de nenhum outro material posteriormente ao início da montagem, devendo as pontes serem construídas somente com o material interno ao local estipulado.

13. A fiscalização será feita pelos membros da comissão presentes e pelos próprios participantes que terão a obrigação ética e moral de denunciar os infratores à comissão para penalização de até 50% na nota final.

14. Por outro lado, para estimular a cooperatividade será permitida a troca ou empréstimo de equipamentos e materiais, a fim de que todas as equipes possam finalizar as 4 horas de montagem com um protótipo que possua minimamente tabuleiro e seus pontos de apoio. Caso alguma equipe chegue ao término do prazo sem uma ponte minimamente viável para ensaio, será aplicada a TODAS as equipes do turno de montagem em questão, a penalidade de 5 pontos a cada 5 minutos de atraso, com limite de 15 minutos. Em outras palavras, exclusivamente neste caso será permitido compartilhar a “cola” para que todos possam ter uma ponte para ser ensaiada. A limpeza ao final de cada turno também será avaliada, de modo que todas as equipes devem finalizar seu trabalho e entregar a área limpa para o próximo turno. As equipes serão avaliadas pela organização que atribuirá nota a este quesito e aqueles que não atenderem minimamente ao solicitado receberão nota zero e ainda uma penalização de 10% da nota final.

15. Não há, em princípio, restrição de tipos de cola, sendo que a pesquisa do melhor adesivo e de suas propriedades químicas faz parte do concurso. Contudo, não será permitido o uso de colas tipo PU (poliuretano) e outras destinadas à fixação de aço e concreto, as quais conferem massa e rigidez extra à ponte, devendo o adesivo ser adicionado apenas para colagem entre os palitos e os demais materiais. Os palitos utilizados em toda a ponte deverão ter no máximo  $11,5 \pm 0,5$  cm de comprimento e bordas arredondadas, conforme o padrão dos fornecidos pela FEI.

16. A ponte não deverá ser pintada ou revestida (nem com película de cola ou papel de proteção do piso contra a cola), podendo, contudo, ostentar durante os ensaios um ou dois distintivos da equipe a serem elaborados e impressos em papel sulfite pela mesma e não podendo ser maior do que 6x6 cm cada. Sua colocação não deve interferir no sistema estrutural e não deve ocultar a região central dos vãos da ponte, nem seus apoios.

### **Aplicação da carga de ensaio**

17. A competição começa com a passagem do trem-tipo que será acionado manualmente por meio de manivela pelos membros da equipe. A cada travessia o trem-tipo deve deter-se por cinco segundos no centro do comprimento da ponte para que seja feita a leitura da carga em cada célula de carga, não devendo exceder 30 segundos a travessia completa, sendo a equipe penalizada em 10% da nota final em caso de demora ou velocidade excessiva (travessia em tempo menor do que 15 segundos). Em caso de necessidade de retorno do trem-tipo para redirecionamento, isso deve ocorrer dentro deste mesmo tempo e com responsabilidade da equipe em fazer o realinhamento do trem-tipo.

18. A cada passagem adicionam-se no equipamento as cargas transferidas ao trem-tipo, que são constituídas de massas (anilhas de academia ou pesos de laboratório) de 10kg (valor nominal, sendo 5 kg em cada extremidade da viga de transferência de carga), até que ocorra iminência de instabilidade da estrutura, perda de apoio ou a deformação vertical (deflexão ou flecha) excessiva no centro dos vãos. É importante que durante a medida das células de carga a viga de transição do equipamento esteja apoiada exclusivamente no apoio do trem-tipo, elevando-se acima das travessas limitadoras. O ensaio finaliza quando ocorre a ruptura da estrutura em qualquer ponto ou peça (inclusive ligações de pilar central ou fundações), ou quando a mesma toca qualquer parte do equipamento além dos pontos de apoio, registrando-se, para efeito de avaliação, o último valor de carga efetivamente resistida pela estrutura, não a carga que a levou à ruptura. A ruptura por deformação vertical excessiva é considerada quando a deformação da ponte fizer com que a viga de transferência de carga do trem-tipo encoste nos limitadores do equipamento, sendo a carga imediatamente anterior a que é considerada como carga máxima suportada no ensaio.

18.1. O trem-tipo de ensaio apresenta as seguintes características: largura da bitola (entre centros das rodas) é de 7,9 cm, cada roda com largura individual de 2,1 cm e diâmetro de 8,0 cm. A largura total do trem-tipo é de 10,0 cm. A distância entre eixos é de 25,0 cm.

19. Cada equipe terá no máximo 10 minutos para romper o protótipo, ao fim do que, caso não rompa, será considerada a maior carga aplicada. Caso a estrutura



suporte a carga limite do equipamento móvel (definida pelas células de carga), o ensaio prosseguirá com carga estática no centro do vão até a ruptura ou deformação excessiva, conforme estabelecida no item anterior. Os ensaios estáticos poderão ser realizados todos ao final do turno, conforme consideração da organização.

### **Critério de pontuação dos protótipos e das equipes**

20. A pontuação dos ensaios será atribuída em função do melhor Coeficiente de Eficiência Estrutural (CEE), calculado pelo quociente: (carga máxima suportada no ensaio) / (massa da ponte). A pontuação final será atribuída pela composição dos quesitos seguintes com respectivos pesos:

$$\text{Nota} = 0,8.CEE + 0,1*Cooperatividade + 0,1.Limpeza$$

21. Os quesitos Criatividade e Estética não serão julgados neste evento.

À Cooperatividade será atribuída inicialmente o valor de 10 pontos e a mesma sofrerá a redução de valor para todas as equipes do turno em questão conforme ocorram eventuais penalidades de atraso na finalização de pontes viáveis, mencionadas no item 14. Haverá votação da equipe mais Cooperativa de cada turno para recebimento de menção honrosa, sem influência na pontuação do turno de montagem. O quesito “limpeza” será avaliado conforme descrito no item 14 do regulamento.

### **Forma de inscrição**

22. As equipes (categorias EMC, ABC e PRO) deverão ser formadas por dois a quatro participantes, contanto que todos estejam matriculados em anos com aulas no mesmo período (matutino, vespertino ou noturno) e poderão concorrer com apenas um protótipo. Haverá um limite de equipes por período (manhã, tarde ou noite), conforme descrito no item 8. O período de inscrição será de 05 de agosto a 05 de setembro, sem prazo de prorrogação. Para a categoria EMC serão aceitas no máximo uma equipe de cada escola do ensino médio, definidas e aprovadas pelos representantes da escola (coordenação/direção e professor

orientador). Escolas que possuem mais de uma unidade poderão participar com uma equipe representando cada unidade, desde que cada unidade tenha um CNPJ diferente. Caso haja vagas remanescentes após a chamada completa da lista de espera, até uma semana antes do Concurso, será aberta inscrição para uma equipe adicional por escola, sendo que a organização do evento entrará em contato com as escolas, de acordo com a ordem de inscrição da 1ª equipe. As vagas serão contadas em ordem de data e horário de inscrição *on-line*, sendo possível a abertura de fila de espera para os excedentes em caso de desistências devidamente documentadas.

Para a categoria ABC, serão válidas somente as inscrições dos estudantes da FEI dos cursos de Administração (qualquer ciclo), Ciência da Computação (qualquer ciclo) e Engenharia (somente os ciclos básicos – 1º e 2º).

Para a categoria PRO, serão válidas somente as inscrições dos estudantes da FEI do curso de Engenharia, do 3º ao 12º ciclo.

INFORMAÇÃO IMPORTANTE PARA TODAS AS CATEGORIAS: os documentos Termo de Participação e Declaração Anti Plágio devem ser entregues em até três dias a partir da data da inscrição, caso não sejam entregues nessa data a organização irá disponibilizar a vaga novamente no site do concurso. A confirmação da inscrição será enviada por e-mail e será publicada no site do Concurso Traversia. Haverá possibilidade de pré-inscrição por parte do professor para posterior confirmação dos integrantes escolhidos para a equipe.

23. As equipes poderão ser compostas por participantes de todos os anos do ensino médio, desde que todos da mesma equipe assistam a aulas no mesmo período. Exemplo de composição de equipe no período diurno: 2 estudantes do 1º ano + 1 estudante do 2º ano + 1 estudante do 3º.

24. Inscrição: 1 kg de alimento por participante da equipe a ser doado no dia da montagem das pontes para a Instituição de caridade Fé e Alegria ([www.fealegria.org.br](http://www.fealegria.org.br)).

Cada participante deve preencher com seus documentos pessoais a ficha de participação contida no site do evento – [www.fei.edu.br/concursotraversia](http://www.fei.edu.br/concursotraversia),

contendo: os dados pessoais dos estudantes e do professor orientador e o nome da escola.

No dia da montagem, todos os participantes do Concurso deverão trazer, assinada pelo responsável, declaração anti-plágio; autorização para divulgação de fotos e imagens do evento; e declaração de responsabilidade pelo uso de equipamentos de proteção para a manipulação de ferramentas cortantes. O modelo estará disponível no site de Internet do evento.

A eventual desistência de algum membro da equipe deve ser informada oficialmente por carta própria até 15 dias antes do evento, sendo penalizada em 10% da nota final a equipe que não se apresentar completa conforme a inscrição efetivada. A equipe que não justificar sua desistência e não estiver presente no dia da montagem será impedida de participar no ano seguinte com a mesma formação.

### **Premiação**

**25.** Serão premiados com medalhas, o primeiro, segundo e terceiro colocados de cada categoria – EMC, ABC e PRO.

Para as equipes que ficarem em quarta e quinta colocação, os participantes da equipe receberão certificado com sua colocação.

Para todos os demais participantes será emitido certificado de participação no evento, incluindo certificado de orientação para os professores.

As equipes vencedoras no quesito Cooperatividade serão premiadas com medalhas de menção honrosa.

Também o melhor vídeo-relatório técnico receberá menção honrosa.

A equipe vencedora da categoria EMC será premiada com um notebook Dell – prêmio para escola que será entregue ao professor representante da equipe.

Para os alunos participantes da equipe será entregue uma mochila personalizada da FEI. O professor orientador receberá certificado de orientação da equipe vencedora e um Tablet.

As equipes vencedoras das categorias PRO e ABC serão premiadas com uma mochila personalizada da FEI, para cada integrante da equipe.

### **Observações gerais**

26. Este concurso foi inspirado em outros concursos similares desenvolvidos em outras universidades no Brasil e no mundo, com pontes de palitos ou de macarrão, sendo este regulamento baseado nos mesmos com modificações pertinentes à versão Feiana proposta, a qual visa ser inovadora a cada ano, buscando oferecer sempre uma competição pioneira, única e exclusiva em relação a qualquer outra promovida em qualquer parte do mundo. Para fonte de consulta e inspiração, listam-se os *sites* de *Internet* de interesse (sujeitos à alteração pelos respectivos *webmasters*):

### **OUTRAS PONTES:**

- <http://web.unifacs.br/concursoaponte/>
- <http://www2.joinville.udesc.br/~secodesafio/index.html>
- <http://www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/index.html>
- <http://www.cpgec.ufrgs.br/segovia/espaguete/index.html>
- <http://www.cesec.ufpr.br/espaguete/>
- <http://www.lrm.ufjf.br/concurso.html>
- <http://www.pontes-de-esparguete.ubi.pt/>
- <http://usuarios.upf.br/~mkripka/competicao/index.htm>
- <http://www.jhu.edu/~virtlab/spaghetti-bridge/>
- <http://bridgecontest.usma.edu/index.htm>
- [http://civil.camosun.bc.ca/spaghetti\\_bridge/](http://civil.camosun.bc.ca/spaghetti_bridge/)
- <http://www.lem.ep.usp.br/pef604/>

### **PARA INSPIRAÇÃO:**

- <http://enr.construction.com/infrastructure/transportation/2015/extras/0106/slideshow.asp?slide=7>
- <http://enr.construction.com/infrastructure/transportation/2015/extras/0106/slideshow.asp?slide=9>



27. Casos omissos ao regulamento deverão ser submetidos por escrito à comissão organizadora para deliberação: [concursotravessia@fei.edu.br](mailto:concursotravessia@fei.edu.br) aos cuidados do prof. Kurt Amann, com cópia para [comunicafei.edu.br](mailto:comunicafei.edu.br).

### **PONDEMOBILATOR® 2019**

Os desenhos ilustrativos do novo *PONDEMOBILATOR® 2019* juntamente com o protótipo esquemático da ponte estão disponíveis no site (<https://fei.edu.br/concursotravessia/regulamento.html>)