

## EDITAL COMPETIÇÃO DE PONTES DE PALITOS DE MADEIRA DE PICOLÉ

EDIÇÃO 2024/01 v. 1.0.2

### 1. Disposições Gerais

#### 1.1. Tema do concurso

Construção e teste de carga de uma ponte, construída utilizando palitos de picolé e cola, conforme especificado no regulamento do concurso. A ponte deve ser capaz de vencer um vão livre de 100 cm.

#### 1.2. Equipes

O trabalho deverá ser realizado em grupos formados, com o número máximo de 5 (cinco) integrantes.

### 2. Objetivo do Projeto

- Aplicar conhecimentos básicos de Mecânica, Resistência dos Materiais e Teoria das Estruturas para resolver problemas relativos a Estruturas.
- Projetar sistemas estruturais simples.
- Colocar em prática o que é estudado e abordado nas disciplinas relativas a Estruturas.
- Estimular a criatividade e aceitação de novos desafios explorando trabalho em equipe e competitividade.

### 3. Justificativa

Design é a essência da engenharia e arquitetura. Nenhum espaço ou estrutura é eficiente se o design não o for. Os alunos terão a liberdade criativa para escolher qual design será utilizado e aplicado, como pontes apertadas, treliçadas ou estaiadas, por exemplo.

A sua construção deverá atender a função básica de uma ponte: a de transpor um ou mais obstáculos, para que algo ou alguém consiga se locomover de um ponto a outro, apresentando ao mesmo tempo resistência estrutural para suportar seu próprio peso, e as eventuais sobrecargas, bem como atender critérios estéticos de uma Obra de Arte Especial (OAE), termo normalizado pela *ABNT NBR 9452:2019 - Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto – Procedimento*, para estruturas dessa natureza.

A construção de uma ponte de palitos de madeira de picolé, irá familiarizar os alunos participantes sobre ao vários aspectos dos componentes estruturais, seu comportamento e dimensionamento.

Construindo uma ponte de palitos, os alunos estarão aptos a:

- Aprender vários conceitos-chave sobre o design estrutural e cuidados na concepção e execução que deverão estar presentes quando desenhar uma ponte por conta própria.
- Aprender algumas técnicas de construção especiais apropriadas para o tipo de material.
- Trabalhar com confiança, sabendo que sua ponte irá suportar a carga estabelecida com sucesso, desde que se construa a estrutura cautelosamente.
- Aprender sobre os desafios enfrentados pelos construtores de verdade, os quais muitas vezes são requisitados para construir estruturas que foram projetadas por outras pessoas.

### 4. Resultados do aprendizado

Como resultados das atividades propostas, você estará apto à:

- Elucidar o que é uma estrutura de uma ponte.
- Identificar os principais componentes estruturais de uma ponte.
- Identificar os vários tipos de pontes e designs que podem ser escolhidos.
- Explicar os seguintes conceitos fundamentais de engenharia estrutural: força, carga, reação, equilíbrio, tração, compressão e torção.

- Ver como a qualidade de construção afeta o desempenho da estrutura.
- Perceber a possibilidade de ser construir uma ponte com capacidade de resistência, ao mesmo tempo que atende critérios de funcionalidade e estética.

## Regulamento do concurso

### 4.1. Disposições Gerais

- 4.1.1. Grupo com no máximo 5 (cinco) pessoas.
- 4.1.2. Cada grupo poderá participar com apenas uma ponte.
- 4.1.3. O valor da taxa de inscrição da equipe será de **R\$50,00**, por grupo. O pagamento deverá ser realizado em espécie ou PIX diretamente para o Prof. Adalberto de O. Júnior, com comprovante de pagamento sendo entregue no ato do recebimento.
- 4.1.4. Todos os custos e materiais relativos à construção das pontes, são de responsabilidade das equipes participantes. Caso seja solicitado, a instituição pode fornecer espaço físico para a construção, armazenamento, pesagem e ensaios das pontes e seus componentes.
- 4.1.5. As inscrições para a competição deverão ser realizadas **ATÉ O DIA 17/05/2024**.
- 4.1.6. As pontes serão levadas à ruína, por meio de um ensaio destrutivo.

### 4.2. Normas para a construção da ponte

- 4.2.1. Só será permitido o uso de palitos de picolé de madeira e cola para madeira (cola branca do tipo PVA).
- 4.2.2. A ponte deverá ser indivisível, de tal forma que partes móveis ou encaixáveis não serão admitidas.
- 4.2.3. A ponte deve possuir um tabuleiro feito de palitos de picolé, capaz de permitir a passagem de um carrinho de brinquedo, com a função de transpor o vão livre.
- 4.2.4. Será permitido a incorporação de itens estéticos a ponte, como por exemplo iluminação, adornos e pintura, desde que não impactem positivamente a capacidade estrutural da ponte. Tais itens serão contabilizados no peso final da ponte.
- 4.2.5. Características geométricas da ponte são:
  - Vão livre a ser vencido = 100 cm;
  - Comprimento mínimo da ponte = 120 cm;
  - Comprimento máximo da ponte = 130 cm;
  - Largura mínima da ponte = 20 cm;
  - Largura máxima da ponte = 25 cm;
  - A ponte deve possuir um banzo superior, plano, com no mínimo 25 cm de comprimento, para a instalação da chapa de aplicação de carga.
  - A ponte não possui limite de altura;
  - As dimensões gerais da ponte podem ser verificadas na Figura 1.

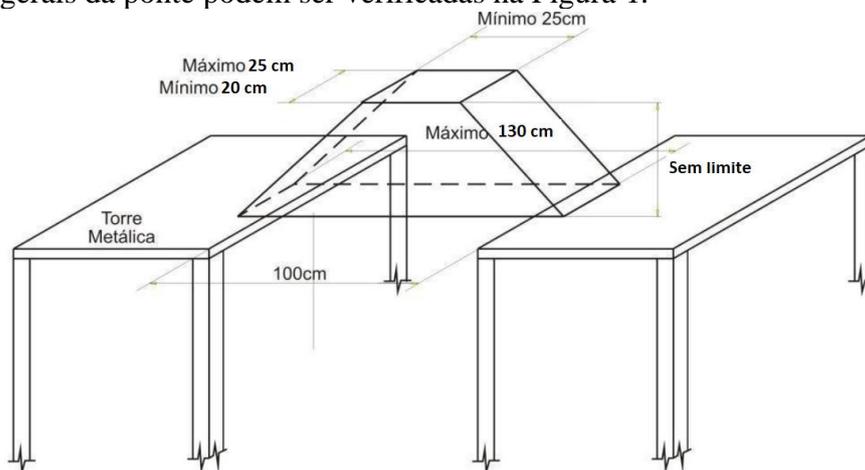


Figura 1: Esquema geral das dimensões da ponte.

- A junta ou união das barras, devem ser realizadas através da sobreposição de palitos, como apresentado na Figura 2.

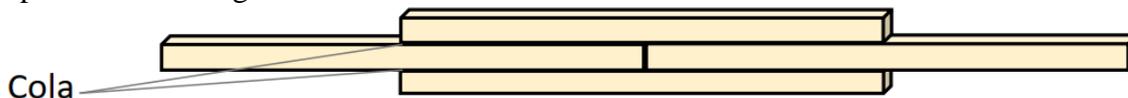


Figura 2: Esquema para união das barras.

- A ponte deve possuir uma abertura, com largura e altura mínima de 10 cm, em toda a extensão do eixo longitudinal da ponte, contado a partir do seu tabuleiro, a fim de permitir a passagem de um carrinho de brinquedo, para a avaliação de funcionalidade, como apresentado no esquema da Figura 3.

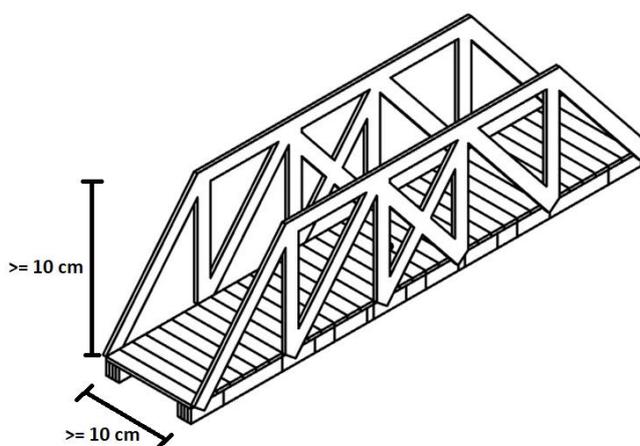


Figura 3: Esquema do vão livre da ponte para passagem do carrinho.

- A ponte deverá pesar no máximo 1500 gramas. Caso contrário, pode a comissão julgadora decidir se a ponte irá ou não participar do teste funcionalidade, estético e de carga da competição. De toda maneira, a cada 50g adicionais acima o limite estabelecido no edital, a equipe perderá 10% de carga portante individual (Desconto de 0,2% para cada grama excedente).

#### **4.3. Normas para a realização da Avaliação de Funcionalidade**

- 4.3.1.** O teste de funcionalidade da ponte, será constituído pela passagem de um carrinho de brinquedo sobre o tabuleiro da ponte, a qual deve transpor o vão livre de 100 cm de forma integral.
- 4.3.2.** O carrinho deve ser capaz de percorrer a ponte somente pela sua própria propulsão, sem qualquer ajuda externa.
- 4.3.3.** Não deve existir obstáculos na abertura livre destinada a passagem do carrinho, que impeçam a seu trânsito. O tabuleiro da ponte deve ser suficientemente regularizado para que permita a passagem do carrinho sem dificuldades.
- 4.3.4.** Caso o veículo fique “atolado”, ou incapaz de se mover, por algum obstáculo ou inclinação presente na abertura livre, a ponte será considerada reprovada na Avaliação de Funcionalidade, sendo desclassificada, tendo seus resultados anulados na Avaliação de Estética e na Avaliação de Carga.

#### **4.4. Normas para a realização da Avaliação de Estética**

- 4.4.1.** A avaliação estética da ponte será a primeira avaliação a ser realizada, com as pontes ficando em exposição durante tempo suficiente para que todos os telespectadores e avaliadores do evento tenham a oportunidade de contemplar as pontes de palitos.
- 4.4.2.** Avaliação estética da ponte será realizada considerando critérios de beleza e harmonia da ponte como, por exemplo, em relação a:
  - Escolha e arrojamento no design da ponte.

- Cuidado na construção e alinhamento dos componentes da ponte.
  - Harmonia da cor da ponte em relação aos componentes e adornos presentes.
- 4.4.3.** A Avaliação de Estética da ponte será realizada por docentes do curso de Arquitetura e Urbanismo, de forma totalmente imparcial, não considerando qualquer relação pessoal ou desempenho acadêmico em disciplinas dos integrantes do grupo. Será avaliado exclusivamente a ponte de palitos.
- 4.4.4.** A pontuação da Avaliação de Estética irá variar de 0 até 1000 pontos. Os pontos atribuídos a cada ponte, de cada grupo, será a média aritmética dos pontos atribuídos por todos os docentes avaliadores envolvidos.
- 4.4.5.** Os membros do grupo, responsáveis por cada uma das pontes, poderão participar da Avaliação Estética, respondendo eventuais questionamento realizado pelos docentes avaliadores, justificando de forma oral, por exemplo, a escolha de design e estética da ponte.

#### 4.5. Normas para a realização da Avaliação de Carga

- 4.5.1.** A ordem da realização dos testes de carga das pontes corresponderá, conforme o sorteio que ocorrerá no dia do evento.
- 4.5.2.** Cada grupo indicará dois de seus membros para a realização do teste de carga de sua ponte.
- 4.5.3.** No momento da entrega de cada ponte, será realizada a medição das dimensões da ponte e seu peso, e a verificação do cumprimento das prescrições deste regulamento.
- 4.5.4.** A carga deve ser aplicada na porção central do banzo superior da ponte, através de uma chapa rígida, onde será apoiado uma fita de carga, responsável por segurar o suporte para instalação dos pesos da Avaliação de Carga, como demonstrado na Figura 4.

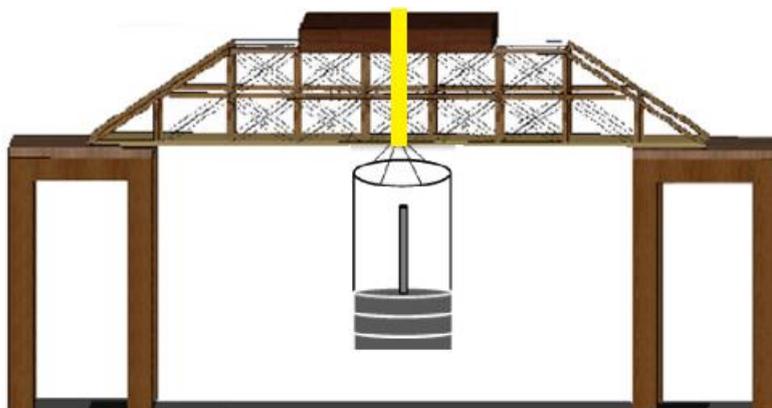


Figura 4: Especificação das medidas e localização da carga aplicada.

- 4.5.5.** Não será admitido o uso de faces verticais da mesa como ponto de apoio, como apresentando na Figura 5.

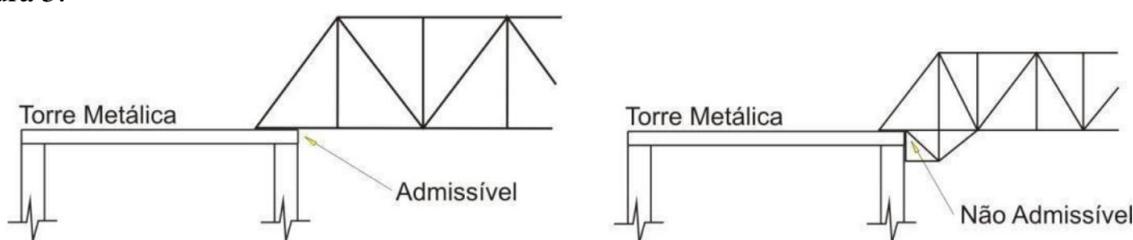


Figura 5: Detalhe sobre os apoios da ponte.

- 4.5.6.** A carga inicial a ser aplicada será a da placa rígida, junto com a fita de carga e o suporte para os pesos (inferior a 25 kg). Após 10 segundos da instalação dos dispositivos de carga sobre a ponte, e

a mesma não apresentar danos estruturais, a ponte será considerada aprovada no teste de carga mínima, estando habilitada para participar do teste da carga de colapso.

- 4.5.7.** Se a ponte passou no teste da carga mínima, as cargas posteriores serão aplicadas em incrementos definidos pelo grupo responsável pela ponte. Será exigido um mínimo de 10 segundos entre cada aplicação de incremento de carga.
- 4.5.8.** Será considerado que a ponte atingiu o colapso se ela apresentar severos danos estruturais em menos de 10 segundos após a aplicação do incremento de carga. A carga de capacidade portante oficial da ponte será a última carga computada em que a ponte foi capaz de suportar durante um período de 10 segundos, sem que ocorressem severos danos estruturais.
- 4.5.9.** Caso ocorra o tombamento ou qualquer situação de instabilidade, a comissão julgadora poderá interromper o ensaio, considerando a última carga para a avaliação da capacidade portante;
- 4.5.10.** Após o colapso de cada ponte, os restos da ponte testada poderão ser examinados por membros da comissão de fiscalização do concurso, para verificar se na sua construção foram utilizados apenas os materiais permitidos. Caso seja constatada a utilização de materiais não permitidos, a ponte estará desclassificada.

#### 4.6. Julgamento

Como critérios gerais de julgamento dos trabalhos apresentados serão considerados: Funcionalidade; Estética; Eficiência Estrutural; Suporte Carga Máxima.

- 4.6.1. Funcionalidade:** A avaliação do critério de funcionalidade, não será classificatório, mas somente eliminatório. Caso a ponte não apresente o desempenho esperado e descrito na Avaliação de Funcionalidade, essa será considerada reprovada, tendo suas pontuações nas demais avaliações anuladas.
- 4.6.2. Estética ( $n_1$ ):** A pontuação no critério estético da ponte, descrita na Avaliação de Estética, será aproveitada em 40% para a composição da nota final, sendo de critério somente classificatório.

$$\text{Pontuação Estética } (n_1) = \text{Média da Avaliação de Estética} * 0,4$$

- 4.6.3. Eficiência estrutural ( $n_2$ ):** A pontuação na eficiência estrutural será aproveitada em 40% para a composição da nota final. A eficiência será calculada através da razão do peso da ponte pela carga de colapso, com a expressão:

$$\text{Eficiência } (n_2) = 10 * \frac{\text{Carga de colapso em gramas}}{\text{Peso da ponte em gramas}} * 0,4$$

- 4.6.4. A Capacidade portante ( $n_3$ ):** A carga de colapso será aproveitada em 60% para a composição da nota final. A nota da Carga Máxima será obtida pela seguinte expressão:

$$\text{Capacidade portante } (n_3) = \frac{\text{Carga de colapso em gramas}}{100} * 0,6$$

- 4.6.5.** A nota final de cada equipe participante será:

$$\text{Nota final} = n_1 + n_2 + n_3$$

- Nota final é a nota que decide qual a equipe é a vencedora.
- $n_1$  é a nota parcial de estética (variando de 0 a 1000 pontos)
- $n_2$  é a nota parcial da eficiência estrutural (sem limite de pontuação)
- $n_3$  é a nota parcial da capacidade portante (sem limite de pontuação)

4.6.6. Em caso de empate da nota final de duas ou mais pontes, será utilizado como critério de desempate a ponte com melhor *Eficiência estrutural* ( $n_2$ ). Persistindo o empate será considerado vencedor a ponte que suportou à maior *carga máxima*.

#### 4.7. Cronograma

4.7.1. As inscrições para a competição da ponte de palito de picolé vão até o dia **17 de maio de 2024**.

4.7.2. O evento ocorrerá no dia **07 de junho de 2024**, na **Unidade I do UniCatólica**.

4.7.3. A competição terá o seu início às **17h**.

#### 4.8. Premiação

4.8.1. Será destinado 70% do valor arrecadado para premiação das equipes vencedoras.

4.8.2. Do valor referente aos 70%, a premiação será alocada da seguinte maneira para os vencedores.

- 1º lugar – 50% do valor da premiação.
- 2º lugar – 30% do valor da premiação.
- 3º lugar – 20% do valor da premiação.

4.8.3. Os 30% restantes do valor arrecadado, será destinado ao custeio da preparação e divulgação do evento. O valor restante, será destinado as atléticas acadêmicas do UniCatólica envolvidas na organização, divulgação e preparação do evento.

4.8.4. Em nenhuma hipótese o dinheiro arrecadado será destinado aos docentes envolvidos na organização do evento.

#### 4.9. Considerações Finais.

4.9.1. As inscrições podem ser realizadas através do link: <https://forms.office.com/r/qfagBq6hGm?origin=lprLink>

4.9.2. No Anexo I deste edital, são apresentados alguns designs estruturais que podem servir de auxílio na escolha para o desenho das pontes. Os alunos têm a liberdade de escolher qualquer design de sua preferência.

4.9.3. A carga de ruptura e a carga direcionada para elemento estrutural, pode ser estimada utilizando o software de análise estrutural Ftool (disponível em: <https://www.ftool.com.br/Ftool/>).

4.9.4. Os autores declaram que os trabalhos entregues são frutos de suas legítimas criatividade e autorias, não configurando plágio nem violação a qualquer direito de propriedade intelectual de terceiros, eximindo a organização do evento e todos envolvidos de qualquer responsabilidade decorrente da inveracidade desta declaração;

4.9.5. Os autores, desde já, autorizam a organização do concurso a divulgar suas pontes de palitos, por qualquer meio, bem como fotografias, tanto das suas obras como suas e a qualquer tempo;

4.9.6. Será de responsabilidade do grupo danos ou perdas, totais ou parciais, que possam ocorrer com os trabalhos concorrentes, por ocasião do manuseio, pesagem, ensaios etc.

4.9.7. A organização do concurso não se responsabilizará por acidentes na confecção das pontes de palitos ou qualquer outra situação decorrente do desafio que venham a ocorrer com o uso de equipamentos, máquinas etc.

4.9.8. Qualquer problema, dúvida ou ocorrência não contemplada neste regulamento; deverá ser analisada pela comissão organizadora, sendo sua decisão irrevogável.

4.9.9. A comissão organizadora reserva-se no direito de anular qualquer dos trabalhos que não respeitem todos os requisitos do regulamento.

#### 5. Dúvidas e informações

Qualquer esclarecimento e mais informações sobre o desafio podem ser solicitadas diretamente ao Prof. Adalberto de O. Júnior ou através do e-mail: [adalberto.junior@p.catolica-to.edu.br](mailto:adalberto.junior@p.catolica-to.edu.br)

**Organização:**

Escola Politécnica do UniCatólica

Responsáveis pelo edital:

Adalberto de Oliveira Júnior

Prof. do curso de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo

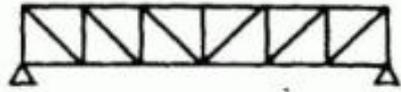
João Carlos Sarri Junior

Coord. do curso de Engenharia Civil

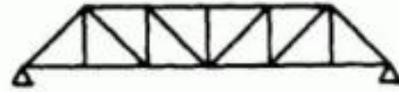
Ludmila Noronha Benedetti Furtado

Coord. do curso de Arquitetura e Urbanismo

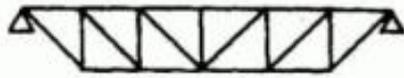
## ANEXO I – TIPOS DE TRELIÇAS



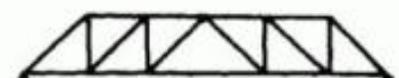
d) VIGA PRATT COM TABULEIRO INFERIOR



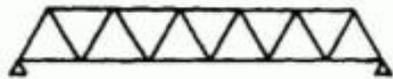
b) VIGA PRATT COM MONTANTE EXTREMO INCLINADO



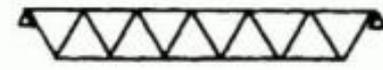
c) VIGA PRATT COM TABULEIRO SUPERIOR



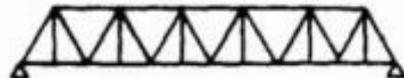
d) VIGA HOWE



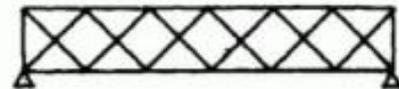
e) VIGA WARREN COM TABULEIRO INFERIOR



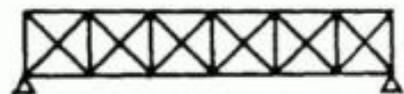
f) VIGA WARREN COM TABULEIRO SUPERIOR



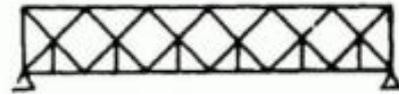
g) VIGA WARREN COM MONTANTE



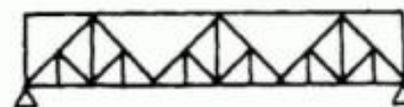
h) VIGA COMPOSTA (DUPLA WARREN)



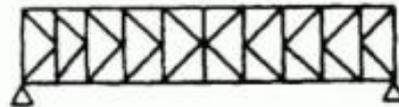
i) VIGA COMPOSTA COM MONTANTE



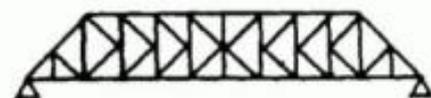
j) VIGA COMPOSTA COM MONTANTES PRINCIPAIS E AUXILIARES



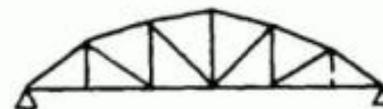
k) VIGA WARREN COM MONTANTES E DIAGONAIS AUXILIARES



l) VIGA "K"



m) VIGA "K" COM MONTANTE EXTERNO INCLINADO



n) VIGA PRATT COM BANZO SUPERIOR CURVO