

V Concurso de Construção de Pontes de Palitos de Picolé

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Formosa

16º Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SECITEC 2019

“Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o desenvolvimento Sustentável”

1 Objetivo Principal

O concurso compreende uma avaliação de um protótipo de uma ponte, executado com palitos de picolé de madeira, arame galvanizado nº 22 e ligados com cola (qualquer tipo, exceto epóxi). O protótipo que deverá resistir a uma determinada carga crescente, para avaliação do seu desempenho estrutural.

O objetivo do concurso é incentivar os estudantes da área de construção civil e demais áreas para a análise de comportamento dos materiais sob a ação de carregamentos, além de estimular a criatividade e a busca de novas informações para o cálculo de estruturas. Outro objetivo importante que deverá ser atingido é buscar o ideal de construir da melhor forma com a melhor economia, ou seja, minimizar custos e maximizar o projeto.

2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste concurso são:

- Aplicar conhecimentos básicos de Mecânica, Análise Estrutural e Resistência dos Materiais para resolver problemas de Engenharia;
- Projetar estruturas simples e representação de sistemas estruturais;
- Analisar o comportamento do material sobre o carregamento;
- Estimular a criatividade e aceitação de novos desafios explorando trabalho em equipe e competitividade.

3 Justificativa

Design é uma das essenciais da engenharia e arquitetura. Nenhuma estrutura é eficiente sem que se pense em Projeto, Execução, Segurança e Viabilidade Econômica.

É verdade que neste concurso serão ensinados somente protótipos, mas irá familiarizar o aluno com aspectos e componentes estruturais que precisam ser levados em consideração quando se constrói qualquer estrutura.

Construindo uma ponte, o estudante estará apto a: Aprender vários conceitos e cuidados estruturais 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.

4 Do Edital

O presente edital estará aberto a partir do mês de outubro de 2019 no intuito de facilitar e ampliar a participação dos interessados, quaisquer incoerências ou informações que não estejam claras devem ser reportadas as seguintes pessoas:

- Prof. Alécio Mattana – alecio.mattana@ifpr.edu.br/alecio.mattana@ifg.edu.br
- Prof. Agno Vieira – agno.vieira@ifg.edu.br
- Prof. Divino Gabriel - divino.pinheiro@ifg.edu.br

Os inscritos não poderão alegar sob nenhuma hipótese alguma o desconhecimento deste edital.

5 Das Inscrições das Equipes

Cada equipe deverá ser composto de, no máximo, 05 (cinco) alunos de cursos de graduação ou curso técnico ou ensino médio, devidamente reconhecidos e autorizados pelo MEC, e poderá participar com apenas uma ponte. **As inscrições deverão ser feitas por meio do endereço eletrônico, divulgado posteriormente e amplamente nos murais e site do IFG-Câmpus Formosa, a partir do dia 10 de outubro de 2019 às 18:00 horas e se encerrará no dia 24 de outubro de 2019 às 12:00 horas.** Durante a SECITEC será constituída a comissão de avaliação das pontes que será formada por três avaliadores convidados. Esta comissão estará encarregada de verificar se as pontes cumprem às prescrições deste edital, podendo desclassificá-las caso não se adequem.

As equipes podem ser mescladas com alunos dos diversos níveis de ensino.

Cada equipe deverá contar com um membro coordenador sendo o estudante que irá aplicar as cargas no ensaio de ruptura.

Cada equipe contará com um servidor/funcionário da instituição de ensino de origem da equipe. Este servidor será o sexto membro da equipe e o mesmo deverá ser responsável por dirimir qualquer problema que possa vir a ocorrer com a comissão de avaliação.

6 Disposições Específicas

É vedado a qualquer componente participar de mais de uma equipe.

Todos os protótipos serão levados à ruína por meio de um ensaio destrutivo.

As pontes devem seguir obrigatoriamente os seguintes itens:

A ponte deve conter apenas palitos de picolé de madeira, arame galvanizado com seção circular máxima de 0,75 mm (nº22) e cola líquida (exceto epóxi, ex. Araldite, Durepoxi...);

A massa máxima permitida de cada ponte é de 1000g, sendo tolerada massa de até 50g acima deste limite com desconto de 5% da pontuação atribuída à sua resistência a cada 10g excedentes ou fração, sendo que pontes com massa acima de 1050g serão automaticamente eliminadas do concurso

****Por exemplo, uma ponte entregue com massa final de 1027g, será penalizada em 15% na sua resistência final.**

** As pontes eliminadas serão levadas à ruptura mas não concorrem no concurso

As pontes serão indivisíveis, de tal forma que partes móveis ou encaixáveis não serão admitidas.

As juntas para as barras deverão ser feitas com emendas por superposição de palitos. Recomenda-se que seja utilizado o esquema da figura 1.

As emendas de palitos, de acordo com a figura 1, não devem conter mais do que 3 palitos, sob pena de eliminação do concurso.

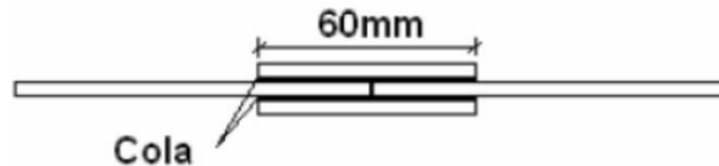


Figura 1: Esquema de emenda das barras

1. As pontes deverão ser construídas com barras que possuam seções transversais de **no máximo 3 palitos de picolé** conforme a figura 2

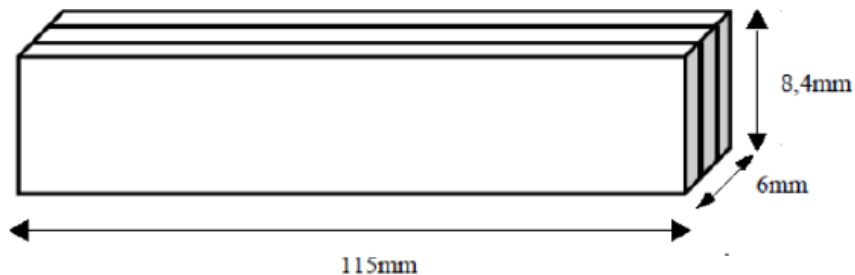


Figura 2: Número de palitos de picolé por barra

2. *Por apresentar dimensões diferentes, os feixes de palito de currasco podem ter comprimento de até 200mm.
3. Em nenhuma hipótese será admitido material metálico nos feixes. Caso isso aconteça a equipe estará automaticamente eliminada do concurso.

7 Dos Requisitos Construtivos Obrigatórios

As pontes devem seguir OBRIGATORIAMENTE as orientações abaixo sob pena de ELIMINAÇÃO do concurso.

1. Das dimensões

- Vão mínimo a ser vencido de 115cm. Tolerância de ± 1 cm;
- Largura mínima de 12cm. Tolerância de ± 1 cm;
- Comprimento máximo de 125cm. Tolerância de ± 1 cm;
- Altura mínima de 25cm*

***Para estruturas onde serão utilizadas torres e cabos** tolera-se que no máximo 20% das seções da ponte tenha altura inferior ao permitido. Por exemplo, tomando o comprimento da ponte de 125 cm, até 25 cm da ponte podem ter altura inferior.

** Todos os outros tipos de estrutura devem ter altura mínima em todo o comprimento da ponte, desde seus apoios. Alturas menores que a permitida eliminarão a equipe.

- Altura máxima de 50 cm (tomada do ponto mais baixo até o ponto mais alto da ponte); As pontes devem ter dimensões de acordo com a figura 3.

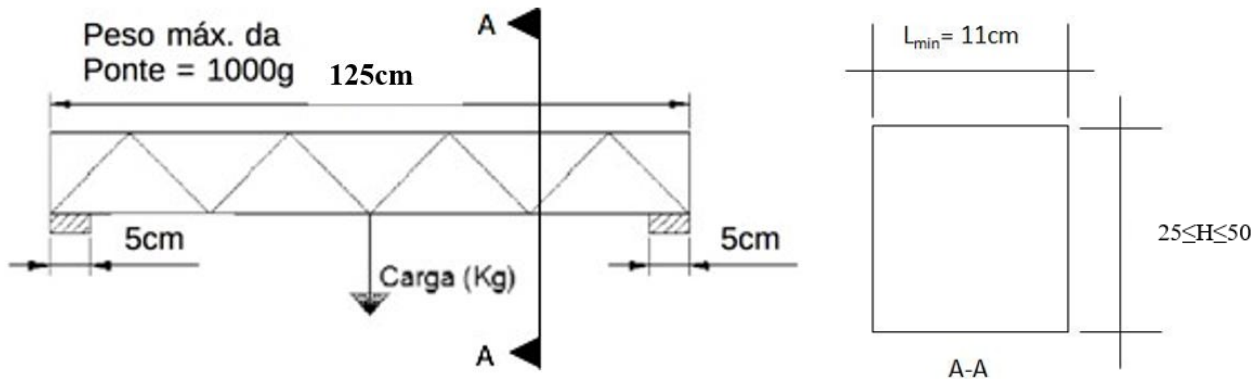


Figura 3: Dimensões da ponte e ponto de aplicação de carga

2. Dos apoios

- Os apoios da ponte deverão ser construídos de acordo com a figura 4, de modo que não haja restrições horizontais no apoio e nem engastes.

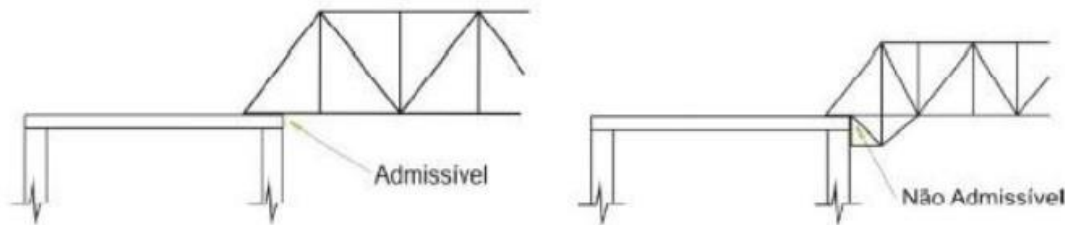


Figura 4: Especificação das medidas e localização da carga aplicada

3. Da Estrutura

- Obrigatoriamente deve ter um tabuleiro que permitiria a passagem de carros entre os apoios como em um projeto real;
- No máximo 03 (três) Longarinas;
- No máximo 02 (dois) arcos;
- No máximo 02 (duas) torres para sustentação de cabos.
- No máximo 05 (cinco) Transversinas. Os elementos estruturais são demonstrados na figura 5
- ***As equipes devem optar por no máximo 3 elementos estruturais. Por exemplo, quem optar por pilares não pode optar por construir arcos.**

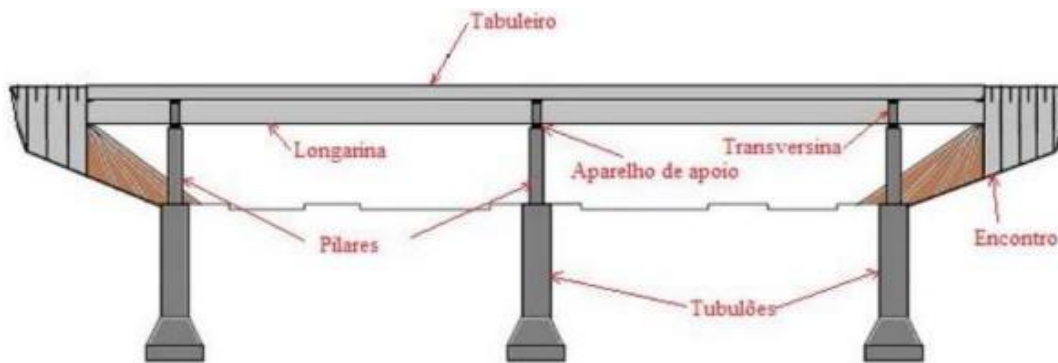


Figura 5: Exemplo de divisão estrutural de uma ponte (Jovem, T.P. 2017- Dissertação UFRN)

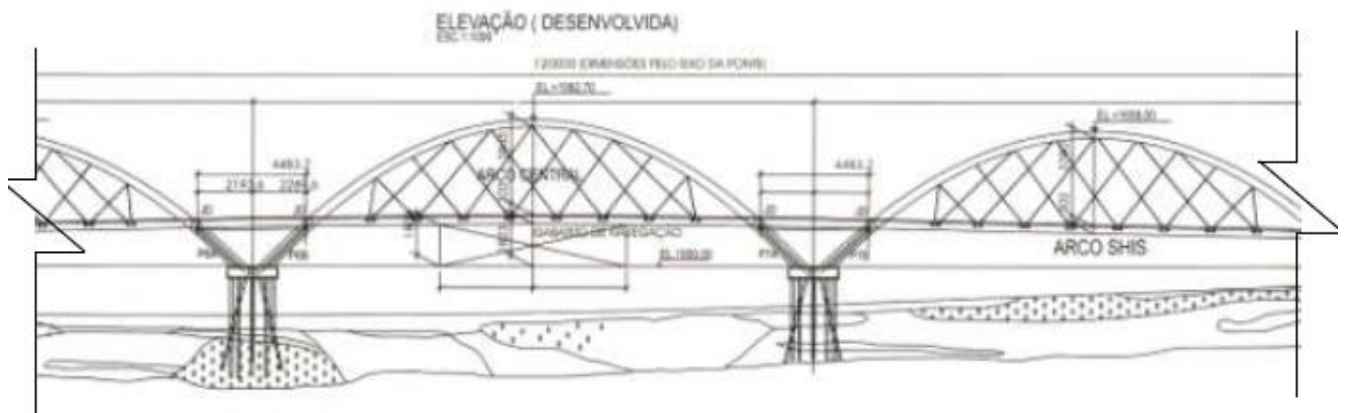


Figura 6: Elevação da ponte JK, trecho dos arcos com os estais (VIA DRAGADOS,2002)

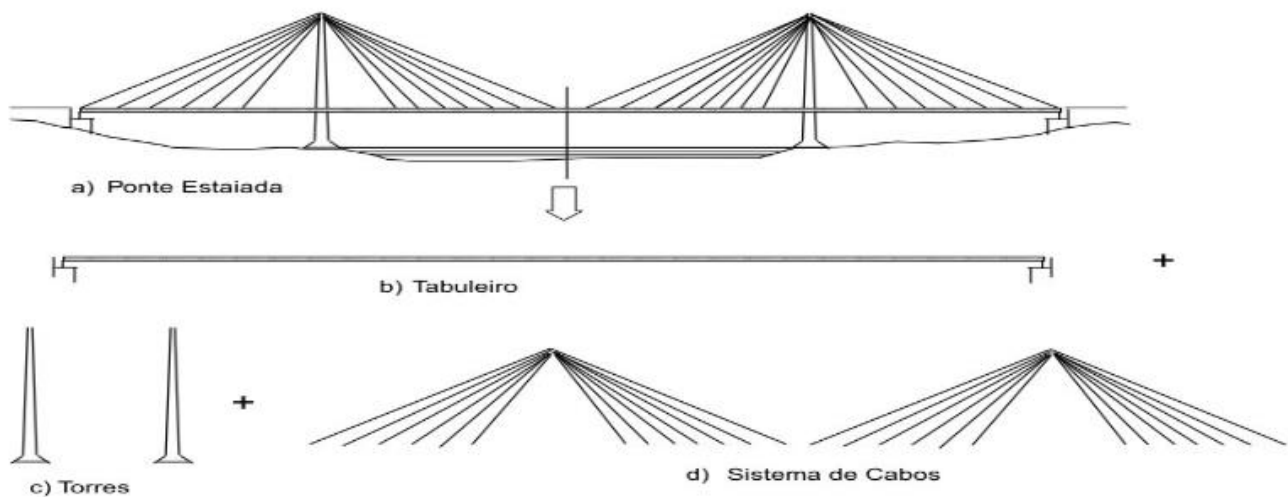
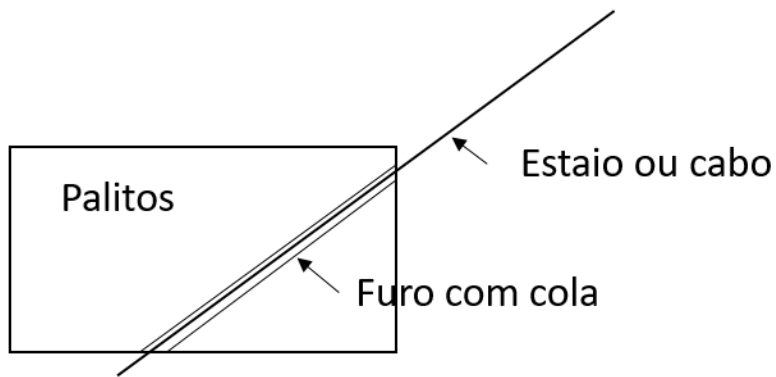


Figura 7: Elementos de uma ponte estaiada (Cláudio, 2010. Monografia UNINORTE)

4. Dos cabos de sustentação

Os cabos de sustentação devem ser feitos de arame galvanizado nº 22 com seção de 0,75mm. Sob nenhuma hipótese os cabos de sustentação podem exceder a seção do fio. Não devem ser utilizados feixes de arame.

A ancoragem dos cabos devem ser feitas exclusivamente com cola. De acordo com a figura abaixo.



5. Da aplicação de carga

- A aplicação de carga na estrutura será feita a partir de uma placa, detalhada na figura 8, que será apoiada no tabuleiro da ponte em um furo centralizado, de acordo com o exemplo demonstrado;
- É responsabilidade da equipe deixar um furo com, no mínimo 6 (seis) milímetros de diâmetro no centro do tabuleiro para a instalação da placa;
- É responsabilidade da equipe montar todo o dispositivo para ensaio, inclusive a placa, podendo contar com apoio da comissão avaliadora. A comissão avaliadora não se responsabiliza por qualquer dano causado a ponte no momento da montagem do dispositivo de ruptura.

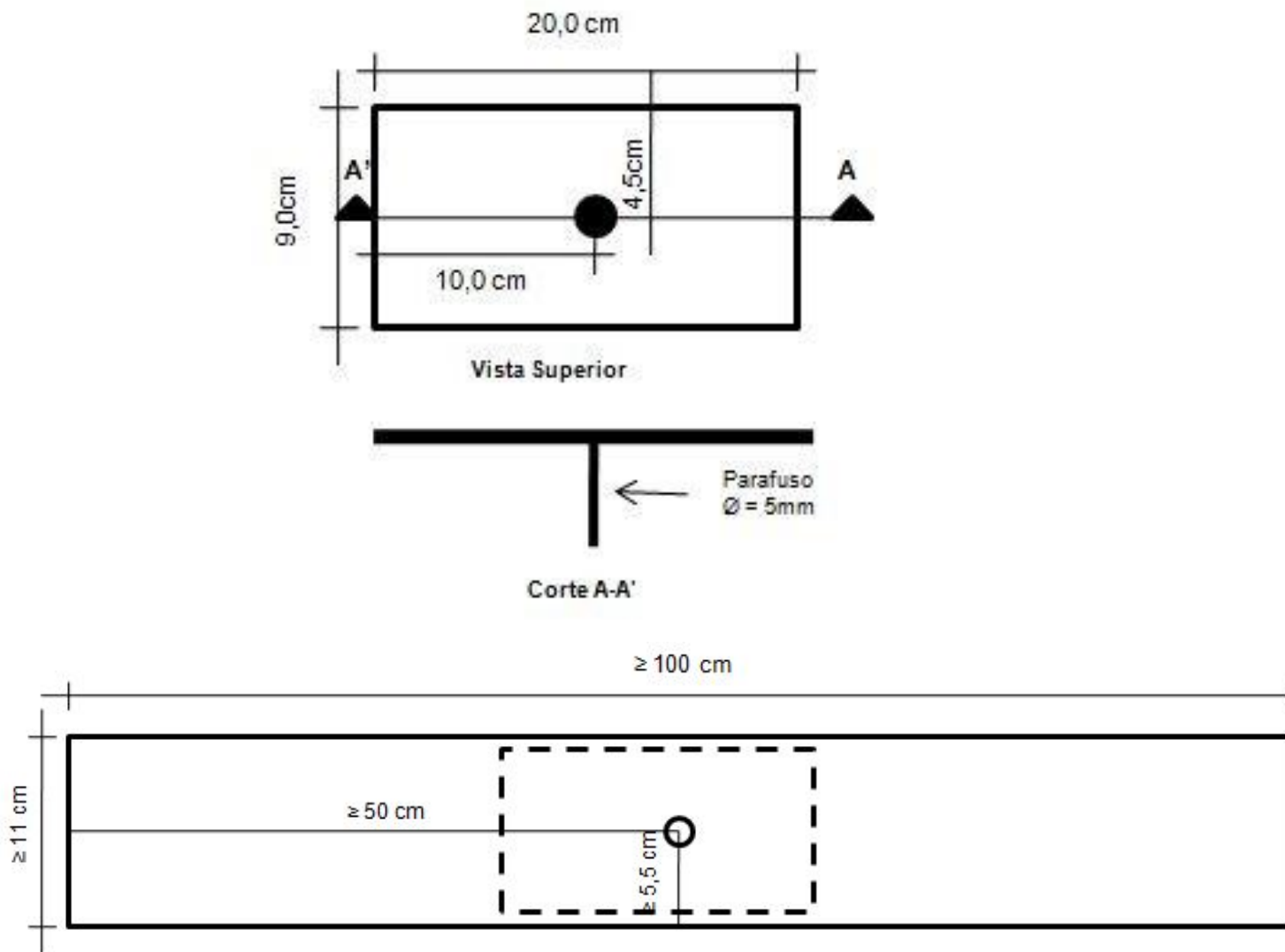


Figura 8: placa de ruptura que será utilizada

**É de exclusiva responsabilidade das equipes a colocação das cargas bem como a amarração do dispositivo na ponte.*

8 Projeto Construtivo

As equipes devem apresentar **OBRIGATORIAMENTE** um memorial descritivo resumido descrevendo todas as etapas para a execução da ponte, bem como materiais utilizados e informações relevantes para a comissão avaliadora. O memorial descritivo será utilizado somente para fins de avaliação da ponte executada, sendo somente eliminatório.

Para premiação serão considerados somente os memoriais contendo mapa de esforços, sendo este obrigatório aos alunos de graduação e **facultativo aos alunos de curso técnico**, como será explicado abaixo.

A equipe que apresentar o memorial, **contendo mapa de esforços**, com valor estimado mais próximo a ruptura real será premiada.

8.1 Equipes contendo alunos de Graduação

O memorial descritivo das equipes com no mínimo um aluno de graduação deve conter, **OBRIGATORIAMENTE**, um mapa de esforços, feito em um programa de elementos finitos ou manualmente, contendo no mínimo 5 incrementos de carga e obrigatoriamente a carga de ruptura prevista. Este item é facultativo aos alunos de curso técnico.

Qualquer programa pode ser utilizado, desde que o aluno tenha domínio sobre ele. Exemplos são: FTOOL, ANSYS, SAP ...

Neste memorial descritivo a equipe deve, **por meio de cálculos**, prever o valor da carga de ruptura da ponte (VR). A equipe que se aproximar mais da carga de ruptura real será premiada. Vale lembrar que:

1. É obrigatório determinar um valor de carga de ruptura em Kg;
2. A equipe, com alunos de graduação que somente chutar, **sem demonstrar como foi obtido o valor, será eliminada da competição**

Caso a equipe não entregue o memorial ou execute as pontes em desacordo com o seu memorial descritivo não seguindo as diretrizes serão desclassificadas do concurso.

8.2 Equipes contendo somente alunos de curso técnico

O memorial descritivo das equipes compostas somente por alunos do curso técnico segue as determinações das edições anteriores, **deve ser apresentado** um memorial descritivo resumido descrevendo todas as etapas para a execução da ponte, bem como materiais utilizados e informações relevantes para a comissão avaliadora. O memorial descritivo será utilizado somente para fins de avaliação da ponte executada, sendo somente eliminatório.

A equipe **deve estimar o valor de ruptura, não obrigatoriamente** por meio de cálculos.

Caso a equipe **opte por elaborar um mapa de esforços**, como os alunos de graduação, estará concorrendo automaticamente à premiação.

Caso a equipe não entregue o memorial ou execute as pontes em desacordo com o seu memorial descritivo não seguindo as diretrizes serão desclassificadas do concurso.

9 Entrega das Pontes

As pontes e o memorial deverão ser entregues no dia 24 de outubro de 2019 impreterivelmente a partir das 08:00 até as 12:00. **Os grupos que não cumprirem os prazos serão desclassificados da competição. Pontes entregues fora do horário serão ensaiadas mas não participarão das premiações.**

As equipes precisarão seguir os seguintes passos:

1. Cada equipe entregará a ponte construída dentro do horário estipulado;
2. As pontes ficarão expostas, a partir da entrega, e sob a responsabilidade de 1 (um) membro da

equipe.

3. Todas as pontes serão pesadas e medidas durante a entrega e o resultado desta aferição será publicado antes do início do ensaio de ruptura das pontes.
4. Todas as verificações serão feitas na presença de pelo menos 2 (dois) membros da comissão organizadora e de apenas um membro da equipe que executou a ponte;

10 Da Avaliação Estética

A avaliação estética ocorrerá por meio de avaliação de uma equipe formada por servidores do IFG campus Formosa. Será atribuída nota entre 1 (um) e 10,0 (dez) pontos a cada projeto.

As notas atribuídas serão divulgadas juntamente com o resultado final do concurso.

A equipe que ganhar a avaliação estética também será premiada.

11 Da Realização dos Testes de Carga

- A ordem da realização dos testes de carga será sorteada no momento da entrega. Um dos membros da equipe irá escolher um envelope fechado que conterá o número que corresponderá a ordem da ruptura dos protótipos;
- Como critérios gerais de julgamento dos trabalhos apresentados serão considerados:
 - Carga de ruptura (CR);
 - Massa da ponte (MP);
 - Avaliação Estética (AE).

11.1 Procedimento de Carregamento

O carregamento será efetuado seguindo a seguinte ordem:

1. **Carregamento mínimo.** A ponte será carregada com o dispositivo de ruptura e deverá suportar este carregamento por no mínimo 20 segundos. Caso a ponte colapse antes ou dentro dos 20 segundos iniciais sua carga de ruptura será considerada 0kg.
2. **Carregamento contínuo.** As pontes que passarem pelo teste de carregamento mínimo passarão pelo teste de carregamento contínuo até o seu colapso. O carregamento contínuo será realizado com cargas escolhida pelo membro da equipe que estiver realizando o ensaio. As cargas utilizadas serão anilhas com pesos variados.

Após cada acréscimo de carregamento serão contados 10 segundos para o próximo carregamento.

Caso a ponte entre em colapso durante o processo de carregamento ou durante o tempo entre os carregamentos a carga de ruptura considerada será a anterior ao colapso.

3. A carga de ruptura será somada ao carregamento mínimo.
4. Caso a ponte não venha a romper durante o carregamento do dispositivo de ruptura o ensaio será

paralisado e descarregado, após as pontes serão ensaiadas até a ruptura em uma Prensa DL 20, com capacidade de carga para 20 KN da marca Emic/Instron.

- O ensaio será realizado com incrementos de carga constantes de 20 kg;
- **Será considerada a maior carga alcançada**, no dispositivo de ruptura ou na prensa;
- **O ensaio realizado na Prensa DL 20 terá os mesmos critérios utilizados no dispositivo de ruptura.**

Após o colapso de cada ponte, os materiais remanescentes da ponte testada serão examinados pela comissão organizadora para verificar se na sua construção foram utilizados apenas os materiais permitidos. Caso seja constatada a utilização de materiais não permitidos, a ponte será desclassificada automaticamente.

O incremento de carga será feito por dois membros da equipe, escolhidos antes do início do ensaio que deverão obrigatoriamente estar utilizando equipamentos de proteção individual (EPI's), compostos por:

- **Botina, preferencialmente com biqueira resistente;**
- **Luvas de raspa de couro.**

Será considerado como colapso:

- Danos estruturais que não permitam que o carregamento seja efetuado (**mesmo que a ponte permaneça inteira**);
- Tombamento da ponte, mesmo sem a sua ruptura;
- Deformações maiores que 10 cm;
- Se houver ruptura do tabuleiro.

11.2 Do Dispositivo de Ruptura

Será utilizado o dispositivo de ruptura de acordo com a figura 9.

As dimensões do modelo são de acordo com a tabela 1

Tabela 1: Dimensões do dispositivo

Peça	Formato	Dimensões (cm)
Apoio	Retangular	180X30X30
Dispositivo	Retangular	160X40X40
Anilhas	Circular	Várias em função da massa

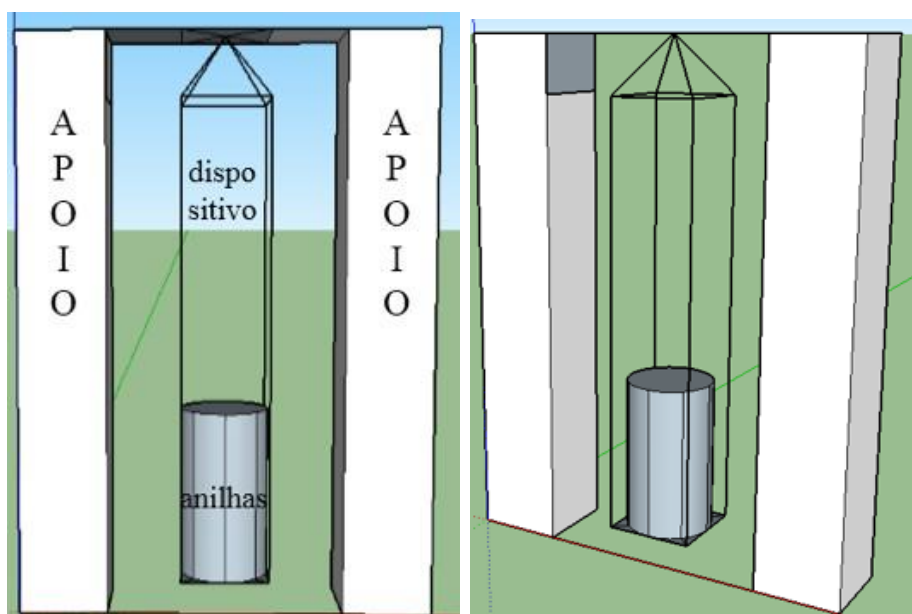


Figura 9: Desenho esquemático do dispositivo que será usado para ruptura

12 Do Resultado

A nota final de cada equipe participante será o quociente da relação entre a Carga de Ruptura (CR) e a Massa da Ponte (MP) somada a nota atribuída à avaliação estética da ponte (AE) vezes 5, de acordo com a equação abaixo:

$$NotaFinal = \left(\frac{CR}{MP}\right) + 5 * AE \quad (1)$$

Sendo a Carga de Ruptura (CR) e a Massa da Ponte (MP) expressa em quilogramas.

A ordem da classificação será de acordo com a ordem decrescente das notas finais, sendo declarado campeão a equipe que somar mais pontos e assim sucessivamente.

12.1 Critérios de desempate

Os critérios de desempate serão sucessivamente os seguintes:

1. Maior carga suportada pela ponte;
2. Menor peso da ponte;
3. Melhor design;
4. Mais se aproximar com o Valor de Ruptura, mesmo que por valores arbitrários.

Se, após observados todos os critérios de desempate, houver mais de uma ponte em alguma das colocações premiadas (1º Lugar, 2º Lugar, 3º Lugar, Melhor Design e Valor de Ruptura), o prêmio será dividido entre as equipes participantes.

13 Da Premiação

As premiações serão de acordo com a tabela 2:

Tabela 2: Tabela de premiações

Equipe Campeã (maior pontuação final)	Troféu e medalhas
Vice Campeã	Medalhas
Terceira Colocada	Medalhas
Melhor Design	Medalhas
Memorial Descritivo	Medalhas

14 Prazos e Cronograma

Os prazos para o concurso estão na tabela 3

Tabela 3: Cronograma do III Concurso de Construção de Pontes de Palito de Picolé

Inscrição	A partir do dia 10/10
Entrega da Ponte, do memorial	24/10
Exposição das pontes e votação da avaliação estética (AE)	Início às 12:00 e fim as 17:00 do dia 24/10
Ensaio de Ruptura das pontes	A partir das 17:00 do dia 24/10
Resultado Final do IV Concurso de Pontes de Palito de Picolé	A partir do último ensaio, ainda no dia 24/10
Premiação	No final do evento

15 Considerações Finais

Os participantes declaram que o trabalho é fruto de sua legítima criatividade e autoria, não configurando plágio nem violação de qualquer direito de propriedade intelectual de terceiros, eximindo a organização do evento e todos envolvidos de qualquer responsabilidade decorrente da inveracidade desta declaração.

Os autores, desde já, autorizam a organização do concurso a divulgar os seus protótipos, por qualquer meio, bem como fotografias, tanto das suas obras como suas a qualquer tempo.

Será responsabilidade do grupo danos ou perdas, totais ou parciais, que possam ocorrer decorrentes de manuseio, pesagem, ensaios etc...

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

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