

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO de SÃO PAULO**

**UNIDADE de ENSINO de CAMPINAS**

Trabalho

**“CONSTRUÇÃO PONTE DE MACARRÃO”**

**Alunos:**

1. Abner Antoniassi
2. Alberto Gomides
3. Alexandre E. M. Esteca
4. Cristhiano De Moraes Silva Martins
5. Fabio Rodrigues
6. Felipe Ferreira Da Paixão
7. Francisco Veras Cavalcante Jr.
8. Gustavo Barnabé
9. Richard Roberto Caires
10. Rodrigo Rodrigues

Professor: Roderley Camargo

**SUMÁRIO:**

1. TEMA DO TRABALHO:.....	3
2. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO:.....	3
3. OBJETIVOS DO TRABALHO:.....	3
4. REGULAMENTO DA COMPETIÇÃO:.....	4
5. CONSTRUÇÃO:.....	7
6. COMPETIÇÃO:.....	9
7. PONTOS A MELHORAR:.....	10
8. CONCLUSÕES:.....	10
9. BIBLIOGRAFIA.....	11

## **1. TEMA DO TRABALHO:**

O tema do trabalho proposto é a construção e o teste de carga de uma ponte treliçada, utilizando macarrão do tipo espaguete Barilla número 7 e colas epoxi e quente (tipo silicone, aplicada com pistola), conforme especificado no regulamento da competição. A ponte deve ser capaz de vencer um vão livre de 1 m. A construção da ponte deverá ser precedida da análise de algumas opções possíveis de tipos de pontes e do projeto detalhado do tipo de ponte escolhida.

## **2. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO:**

O trabalho foi realizado em grupo, sendo cada grupo formado por até 10 alunos da disciplina. Foi utilizado para confecção da Ponte as duas aulas do dia 8/05/07, onde foi dado início a construção da ponte, com término no Sábado dia 19/05/07, onde a equipe se reuniu para continuidade da construção.

## **3. OBJETIVOS DO TRABALHO:**

O objetivo principal do trabalho proposto é motivar nos alunos o desenvolvimento de habilidades que lhes permitam: aplicar conhecimentos básicos de Mecânica dos Sólidos para resolver problemas de Engenharia utilizar computadores para resolver problemas de Engenharia projetar sistemas estruturais simples comunicar e justificar seus projetos em forma oral e escrita trabalhar em grupo para executar seus projetos.

## **4. REGULAMENTO DA COMPETIÇÃO:**

### **a) Disposições gerais:**

1 - Sugere-se que cada integrante do grupo utilize dois pacotes de 500 g de massa do tipo espaguete Barilla número 7.

2 - Cada grupo poderá participar com apenas uma ponte.

3 - Cada grupo terá no máximo 10 componentes.

**b) Normas para a construção da ponte:**

1 - A ponte deverá ser indivisível, de tal forma que partes móveis ou encaixáveis não serão admitidas.

2 - A ponte deverá ser construída utilizando apenas massa do tipo espaguete número 7 da marca Barilla e colas epoxi do tipo massa (exemplos de marcas: Durepoxi, Polyepox, Poxibonder, etc.) e do tipo resina (exemplos de marcas: Araldite, Poxipol, Colamix, etc.). Será admitida também a utilização de cola quente em pistola para a união das barras nos nós. Outros tipos de cola poderão ser admitidos se submetidos previamente à consideração do(s) professor(es) da(s) turma(s) participante(s) da competição.

Massa Espaguete:



**Fig. 1 – Macarrão Barilla nº 7**

Colas Epoxi tipo massa:



**Fig. 2 – Massa Epoxi – Polyepox**

Colas Epoxi tipo resina



**Fig. 3 – Cola Araldite**

Cola Quente em pistola



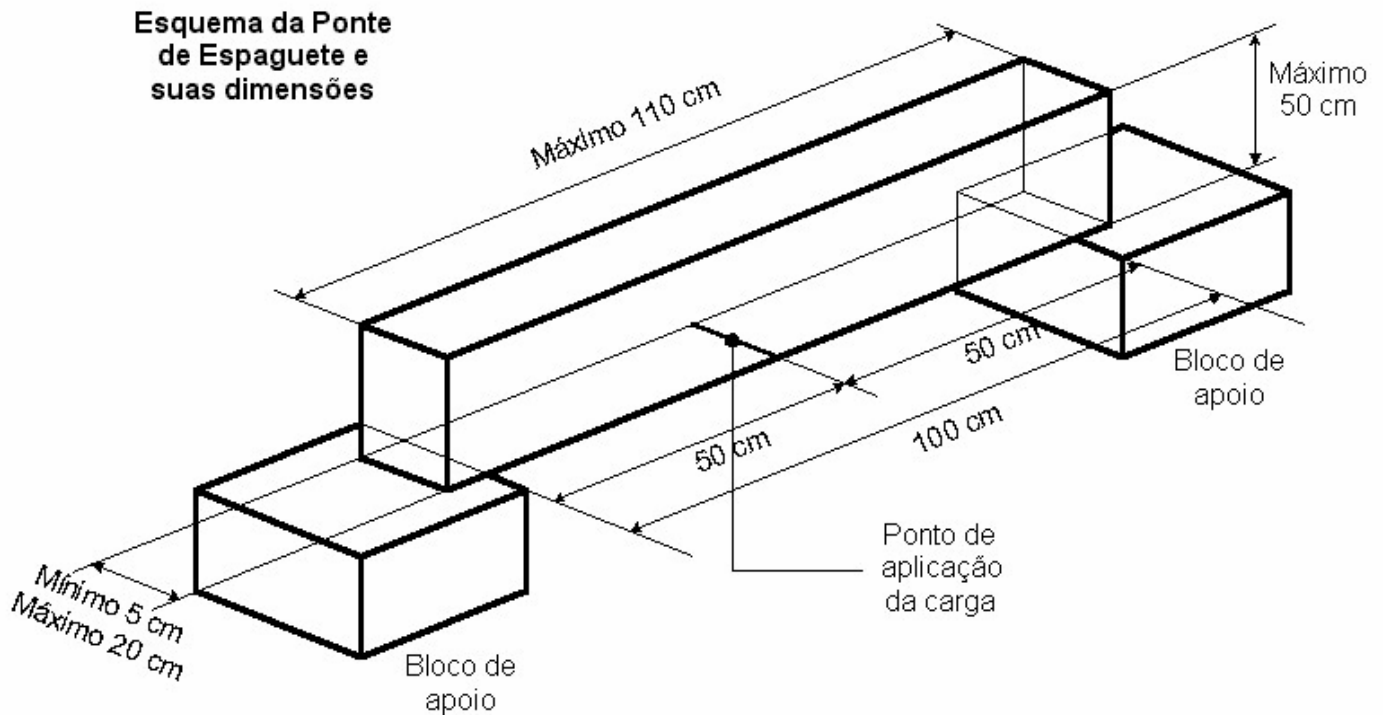
**Fig. 4 – Pistola de cola quente**

3 - O peso da ponte (considerando a massa espaguete e as colas utilizadas) não poderá ser superior a 750 g.

4 - No limite de peso prescrito (750 g), não serão considerados o peso do mecanismo de apoio fixado nas extremidades da ponte (descrito a seguir, no item 7), nem o peso da barra de aço para fixação da carga (descrito a seguir, no item 10), que serão estimados em 150 g.

5 - A ponte não poderá receber nenhum tipo de revestimento ou pintura.

6 - A ponte deverá ser capaz de vencer um vão livre de 1 m, estando apoiada livremente nas suas extremidades, de tal forma que a fixação das extremidades não será admitida.



**Fig. 5 – Esquema de montagem da ponte**

7 - Na parte inferior de cada extremidade da ponte deverá ser fixado um tubo de PVC para água fria, de 1/2" de diâmetro e 20 cm de comprimento para facilitar o apoio destas extremidades sobre as faces superiores (planas e horizontais) de dois blocos colocados no mesmo nível.

8 - Cada extremidade da ponte poderá prolongar-se até 5,0 cm de comprimento além da face vertical de cada bloco de apoio. Não será admitida a utilização das faces verticais dos blocos de apoio como pontos de apoio da ponte.

9 - A altura máxima da ponte, medida verticalmente desde seu ponto mais baixo até o seu ponto mais alto, não deverá ultrapassar 50 cm.

10 - A ponte deverá ter uma largura de 20 cm, ao longo de todo seu comprimento.

## 5. CONSTRUÇÃO:

Material utilizado para a construção da ponte.



**Fig. 6 – Material utilizado na construção da ponte**

Foi utilizado dois pacotes de macarrã marca Barilla número 7. Para conexão das junções da ponte foi utilizado a cola marca Polyepox, totalizando um total de 5 caixinhas desta cola. Também utilizamos linha para travar os macarrões, e um pouco de cola quente, que foi aplicada com uma pistola elétrica.

Iniciamos a construção da ponte fazendo primeiramente vários bastões de macarrão, que depois unidos formariam a ponte. Também utilizamos dois tubos de metal, para apoio da ponte. Exemplo dos bastões que montamos para iniciarmos a ponte:



**Fig. 7 – Início da construção ponte**

O segundo passo para a construção da ponte, foi dar início a construção da base, que sustenta a ponte. Utilizamos dois tubos de metal e unimos aos bastões que foram feitos na primeira etapa. Depois de feita a base de apoio, confeccionamos duas peças com formato triangular, e duas peças mais reforçadas que é a estrutura da parte superior da ponte. Com as peças prontas, colamos elas com a cola Polyepox.

A foto da ponte depois de montada, com alguns apoios improvisados, aguardando a secagem da cola Polyepox.



**Fig. 8 – Foto com vista lateral da ponte**



**FIG. 9 - Foto com vista superior da ponte – com apoios improvisados**

## **6. COMPETIÇÃO:**

No dia 22/05/2007 aconteceu no laboratório 8 da UNISAL, a competição entre os grupos que desenvolveram as pontes de macarrão. A nossa equipe foi a primeira a se apresentar, a expectativa da equipe era grande, pois estávamos achando que ela iria aguentar bastante peso, pois estava parecendo bem resistente. Primeiro foi colocado no centro da ponte um tubo com um gancho, com um peso de aproximadamente 2kg. A ponte aguentou tranquilamente os 2kg iniciais. Logo em seguida foi colocado mais um peso de 2kg, totalizando 4kg. A ponte também havia aguentado com tranquilidade. Estávamos muito confiante, e achávamos que iria aguentar muito peso, mas derrepente um colega da sala esbarrou na mesa, onde estava alocada a ponte de macarrão e com a vibração da mesa ela se quebrou.

Talves ela guentaria mais 2kg e se partiria, pois ela estava um pouco torcida com o peso.

Logo que a ponte partiu analisamos a ponte, e verificamos que ela não se partiu na junção dos macarrões, ela acabou se quebrando mesmo, talvez pelo impacto que sofreu quando o colega de sala esbarrou na mesa. O grupo acredita que com a vibração que ocorreu no momento da batida na mesa e se partiu. Analisamos o comportamento da ponte antes da quebra, e estimávamos que poderia aguentar mais um peso de 2kg, totalizando 6kg no total.

## **7. PONTOS A MELHORAR:**

Se nosso grupo desenvolvesse uma nova ponte, iríamos utilizar este mesmo modelo de ponte, pois ela estava bem resistente. Mas em análise do comportamento antes da quebra, notamos que a base da ponte não estava tão resistente. Portanto iríamos reforçar a base, pois foi o local um houve a ruptura da ponte, e antes da ruptura, notamos que era o local que mais estava envergado, sofrendo com o peso colocado no centro da ponte.

## **8. CONCLUSÕES:**

Com este trabalho concluímos que com 2 pacotes de macarrão é possível desenvolver uma ponte bem resistente. Isto quer dizer que dependendo do projeto e distribuição das forças na ponte, mesmo com materiais não resistentes é possível desenvolver uma ponte utilizando os conceitos que aprendemos no decorrer do curso de Engenharia. Foi um grande aprendizado para toda equipe, onde todos participaram, e principalmente trabalhamos como um time, com distribuição das tarefas,

## 9. BIBLIOGRAFIA:

10. [1] <http://www.ppgec.ufrgs.br/segovia/espagete/index.html> Data de acesso 22/05/2007 - Hora 12:30
  
11. [2] [http://www.nead.unisal.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod\\_curso=673](http://www.nead.unisal.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=673) Data de acesso 22/05/2007 - Hora 12:55