

## DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE PROJETOS DE PONTE DE MACARRÃO

Carlos A. O. DURÃES JUNIOR<sup>1</sup>, Mariana E. B. INOUE<sup>2</sup>; Mariana B. de L. DUTRA<sup>3</sup>, Marcelo A. dos REIS<sup>4</sup>

### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados da construção de pontes de macarrão que têm como proposta, melhorar as competições realizadas no Campus Inconfidentes e a partir dos objetivos propostos no início do projeto, alcançar tais resultados através do teste de teor de umidade dos macarrões e as construções de quatro pontes de peso e medidas iguais. Foram realizados também, testes de cargas para verificar a maior resistência com base no fato de que somente uma única marca é utilizada em competições por todo o mundo.

**Palavras-chave:** Ponte de macarrão; Competições; Estrutura.

### 1. INTRODUÇÃO

As pontes treliçadas tipo espaguete vêm sendo usadas em diversas competições como um método para aprendizagem que visam ao desenvolvimento de habilidades para resolver problemas de engenharia e estruturas, trabalhando com forças de tração e compressão.

O trabalho de construção de pontes de macarrão é um projeto que exige uma percepção da parte do projetista para definir as melhores opções em todas as suas etapas de confecção. Sendo assim em seu primeiro momento, deve-se definir uma modelo de ponte treliçada e elaborar com o uso do programa FTOOL o desenho.

Na etapa seguinte com os dados obtidos no programa FTOOL, utilizam-se os dados em uma planilha eletrônica, onde se calcula a quantidade de fios para cada haste do membro com base nas forças de tração e compressão.

---

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG - E-mail: [carlos.oliveirad@hotmail.com](mailto:carlos.oliveirad@hotmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG. E-mail: [marieiko.borba24@hotmail.com](mailto:marieiko.borba24@hotmail.com)

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG. E-mail: [mariana.dutra@ifsulde Minas.edu.br](mailto:mariana.dutra@ifsulde Minas.edu.br)

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG. E-mail: [marcelo.reis@ifsulde Minas.edu.br](mailto:marcelo.reis@ifsulde Minas.edu.br)

E em última etapa é feita a montagem da ponte, usando-se cola do tipo epóxi para que os macarrões unidos se tornem uma só haste depois a ponte deve ser colada com cola quente para uma melhor estabilidade e para finalizar passa-se Durepoxi para que ela fique firme. A base da ponte é uma estrutura fixa de tubo de PVC e para que possa ser realizado o teste de cargas, ela deverá ter fixada na região correspondente ao centro, uma barra de aço de construção e de comprimento igual à largura da ponte. Como já disposto no regulamento vigente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa realizada neste projeto tem intuito de melhorar as competições do Campus e contou com a determinação do teor de umidade das amostras de macarrão das marcas Barilla, Renata, Amália e Galo do tipo espaguete número 7. Obteve-se assim a tabela 1.

TEOR DE UMIDADE						
Marca	Repetição	Pc (g)	Pa (g)	Pca (g)	Teor de umidade (%)	Teor de umidade médio (%)
Renata	1	54,6968	5,2052	59,5604	6,5627	6,5046
	2	62,3432	5,1048	67,1152	6,5194	
	3	57,0263	5,3407	62,0235	6,4317	
Santa Amália	1	61,7398	5,3848	66,716	7,5880	6,7871
	2	57,9175	5,161	62,7639	6,0957	
	3	60,3791	5,0887	65,128	6,6775	
Galo	1	65,2569	5,3396	70,2859	5,8169	5,7788
	2	62,2959	5,0442	67,0526	5,6996	
	3	53,068	5,0808	57,8531	5,8199	
Barilla	1	55,6369	5,1421	60,4768	5,8770	5,8609
	2	58,1885	5,0211	62,9156	5,8553	
	3	35,2552	5,0492	40,009	5,8504	

Tabela 1: Teor de Umidade

Onde: PC= Peso do Cadinho; PA= Peso Amostra; PCA= Peso do Cadinho + Amostra.

Após o teste de umidade dos macarrões, o próximo item a ser realizado é o projeto de desenho com o auxílio do programa FTOOL, onde se coloca a carga estipulada para que a ponte aguente e a partir dessa função, o programa dará os membros de tração e compressão. Será montada com base nessas informações uma planilha eletrônica para obter o número de fios em cada haste, podendo ser alterado para melhor montagem.

### CALCULOS DA PLANILHA ELETRÔNICA

Membros	Solicitação (Tração T ou Compressão C)	Força (N)	Força Real (N)	Comprimento	Qt. Fios Aprox.	Qt. De Fios	Massa (g)	Massa Total (g)
1	T	29	14,5	20	0,679634404	7	5,6	11,2
2	T	29	14,5	20	0,679634404	7	5,6	11,2

3	T	58	29	20	1,359268807	7	5,6	11,2
4	C	58	29	20	3,268877967	7	5,6	11,2
5	T	58	29	20	1,359268807	7	5,6	11,2
6	C	58	29	20	3,268877967	7	5,6	11,2
7	C	58	29	20	3,268877967	7	5,6	11,2
8	Haste de ligação	-	-	10	-	3	1,2	2,4
9	Haste de ligação	-	-	10	-	3	1,2	2,4
					Simulação (g)			
					Densidade do fio	0,04		
					Massa de macarrão	83,2		
					Massa do pvc+base	30		
					Massa das colas	20		
					Massa durepoxi	10		
					MASSA DA PONTE	143,2		

Tabela 2: Planilha Eletrônica

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As quatro pontes construídas obtiveram massas diferentes, mas com aceitação de 10% da média do peso total, mas apesar disso, as rupturas ocorreram em um mesmo peso de 4kg dispostos da mesma maneira em todas as quatro.

RESULTADO DA COMPARAÇÃO DE MARCAS					
MARCA	MASSA (g)	COMPRIMENTO (cm)	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)	RUPTURA (kg)
Barilla	177,5	40	17,6	10	4
Amália	172,5	40	17,6	10	4
Renata	171,5	40	17,6	10	4
Galo	171,5	40	17,6	10	4

Tabela 3: Teste de Carga.



Figura 1: Ponte Marca Barilla.

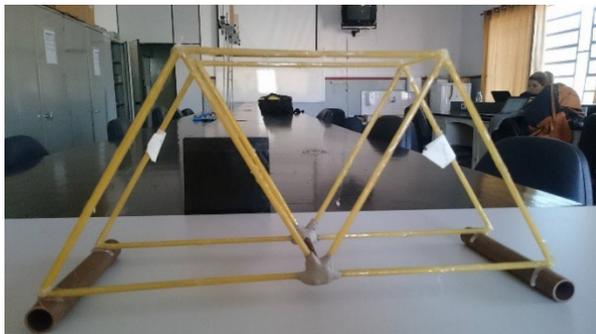


Figura 2: Ponte Marca Amália



Figura 3: Ponte Marca Renata

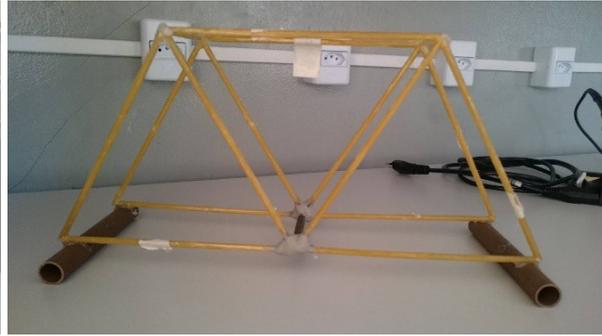


Figura 4: Ponte Marca Galo.

#### 4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que todas as pontes de macarrão têm capacidade para serem usadas em uma competição desse gênero. Contudo, destacou-se a da marca Barilla que pode ser encontrada em vários países; por isso o devido destaque.

#### REFERÊNCIAS

HORWITZ, W. (Ed.) Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005

BRASIL. Resolução RDC n.263 de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p.368-369.

DYMINSKI, A. *et al.* A percepção e o interesse do estudante do ensino médio pela engenharia civil – estudo piloto em Curitiba. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, XXXV, 2007, Curitiba/PR, 3F05 1-15.

GONZÁLEZ, L. A. S., MORSCH, I. B. e MASUERO, J. R., “Didatic games in engineering teaching - case: spaghetti bridges design and building contest”, In: International Congress of Mechanical Engineering, 18th , 2005, Ouro Preto/MG, Proceedings of COBEM.

HIBBELER, R. C. *Estática - Mecânica Para Engenharia*. Edição 12a. São Paulo: Pearson, 2011

REIS, M A dos; Regulamento. Disponível em: <<https://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/~marcelo.reis/pontemacarrao/>>. Acesso em: 18 de ago. 2016.