

## ELABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA DE RUBE GOLDBERG

**Andrea Goulart, andreagoulart31@yahoo.com**

**Juliara Kellen Gomes Dias, juliaradias@hotmail.com**

**Patrine Sockmanns, patrine\_nh@hotmail.com**

**Viviane Ferreira Daniel, viviane.dani35@hotmail.com**

Colégio Estadual Vila Becker, R. Bento Manoel 2281, 93315-310, Novo Hamburgo, RS

**Amanda Natus, amanda\_natus@hotmail.com**

**Conrad Yuan Yuen Lee, conrady@unisinis.br**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, Av. Unisinis 950, 93022-000, São Leopoldo, RS

**RESUMO:** Máquinas de Rube Goldberg são utilizadas por alunos do ensino médio e superior na América do Norte como exemplo de planejamento em equipe e execução de um projeto técnico, e como demonstração de integração e aplicação de conhecimento de várias disciplinas. Trata-se de máquinas simples que visam a execução de uma tarefa simples através de várias etapas desnecessariamente complexas mas que utilizam de maneira engenhosa princípios básicos da física e engenharia. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de etapas individuais para compor uma máquina de Rube Goldberg realizado por alunos da Unisinis e Escola Estadual Vila Becker sob a supervisão de professores das duas instituições. O objetivo do trabalho é despertar o interesse de alunos do ensino médio em carreiras em ciências exatas e engenharias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rube Goldberg, máquinas simples, carreiras em ciências exatas e engenharias

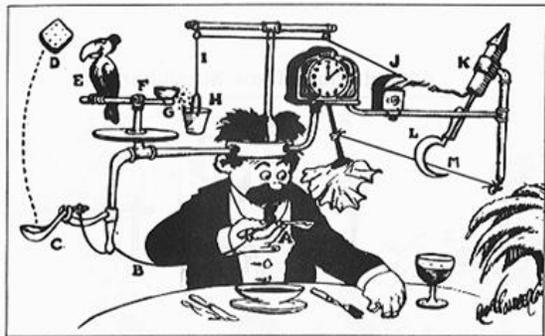
**ABSTRACT:** *In North America, Rube Goldberg machines are used in High-schools and introductory undergraduate courses as an example of team planning and execution, as well as a practical application and integration of knowledge acquired in the classroom. These machines are simple devices designed to accomplish a single task through unnecessarily complex steps that make use of basic physical and mathematical principles. This work describes the development of individual single stages which will be used to build a Rube Goldberg machine. The stages are being developed by students at Unisinis and Colégio Estadual Vila Becker under the supervision of instructors from both schools. The purpose of this work is to promote interest in careers in science and engineering amongst High-school students.*

**KEYWORDS:** *Rube Goldberg, simple devices, careers in science and engineering*

### INTRODUÇÃO

A necessidade de formar mais e melhores engenheiros, de importância fundamental para o desenvolvimento tecnológico do país, exige esforços governamentais e da comunidade acadêmica das diversas áreas de engenharia. É fato conhecido que o ensino das ciências básicas, exatas e naturais como matemática, física, química, biologia além da informática, para os alunos de ensino médio, é realizada muitas vezes por professores sem a devida formação adequada. Associada ao nível de dificuldade apresentado para o processo de ensino e aprendizagem destas matérias, há a não percepção, pelos alunos, da aplicação destes conhecimentos em situações prática do seu dia a dia. Esta associação de dificuldades, somada à pouca visibilidade do papel do engenheiro na sociedade contemporânea, faz com que a procura destes cursos esteja aquém das demandas apresentadas pelo setor produtivo. Dentro desta abordagem, é papel dos cursos de engenharia promover ações visando alterar a situação atual da formação de profissionais de engenharia.

Tendo sido identificado que uma abordagem interdisciplinar e atividades envolvendo ciências básicas servem de incentivo ao ingresso e continuidade de alunos em nível superior, devem-se ser elaboradas formas de atingir estes objetivos de maneira eficiente junto aos alunos de ensino médio. Em particular, na América do Norte, nota-se a execução de projetos didáticos de "máquinas de Rube Goldberg". Estes dispositivos foram idealizados por Reuben "Rube" Garrett Lucius Goldberg (1883 - 1970), formado como engenheiro pela Universidade da Califórnia em Berkeley, e cartunista de vários jornais de San Francisco e Nova York (Rube Goldberg, 2014a) ao longo de sua vida. Do seu acervo de ilustrações, as mais conhecidas são suas "invenções" de alto grau de complexidade para a execução de tarefas simples. Por exemplo, a Figura 1 demonstra um dispositivo de 13 etapas (de A a M) para movimentar um guardanapo em direção à boca de uma pessoa (Rube Goldberg, 2014b).



**Figura 1:** Diagrama de máquina de Rube Golberg para movimentar guardanapo

Fonte: [Teach Engineering, 2014]

A popularidade de suas ilustrações resultou na expressão “Rube Goldberg” ter se tornado um adjetivo no idioma inglês norte-americano para indicar a utilização de etapas desnecessariamente complexas para a execução de uma tarefa simples (Rube Goldberg, 2014b). Apesar do cunho das ilustrações originais ter sido de ironizar o rápido avanço tecnológico dos Estados Unidos no início do século XX, a aplicação engenhosa de etapas mecânicas serviu de inspiração para a criação da competição anual de máquinas de Rube Goldberg em 1988 na Universidade de Purdue (Purdue University, 2014). A competição visa estimular estudantes de nível médio e superior a aplicar conhecimentos básicos de física e engenharia para construir um dispositivo com o maior número de etapas para a execução de uma tarefa decidida anualmente pela organização do evento. Por exemplo, na competição de 2012, o objetivo foi de inflar e estourar um balão de festa. Para isso, alunos da Universidade de Purdue construíram uma máquina com um recorde mundial de 300 etapas, incorporando, além de etapas mecânicas básicas de pesos e rolamentos: uma máquina a vapor, furadeira elétrica, baterias, compressor de ar e um alternador (University Of Washington, 2014). O design e construção de máquinas de Rube Goldberg é utilizado em vários cursos introdutórios de engenharia em universidades norte-americanas como na Universidade de Washington (Teach Engineering, 2014) com o propósito de orientar os alunos no planejamento e execução de um projeto técnico e demonstrar a integração e aplicação de conhecimento de várias disciplinas.

Seguindo nessa linha, o curso de graduação em Engenharia de Energia da Unisinos, em colaboração com a Escola Estadual Vila Becker, está realizando o projeto MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras nº 18/2013 - "Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação" para promover o interesse em carreiras na engenharia através da construção e elaboração de uma máquina de Rube Goldberg. Este projeto conta com a participação de três alunas do

ensino médio, uma aluna do curso de graduação, uma professora do ensino médio e um professor da Unisinos.

## METODOLOGIA

A metodologia selecionada foi de elaborar e construir etapas mecânicas em módulos independentes que utilizam princípios básicos de física. Cada etapa foi construída a partir de materiais disponíveis nos laboratórios de usinagem e maquetaria do Centro 6, campus São Leopoldo da Unisinos. Materiais adicionais foram adquiridos diretamente em lojas de ferramentas de varejo. Para a confecção final da máquina de Rube Goldberg, será necessária a construção de etapas de ligação para que os módulos sejam conectados em um único dispositivo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

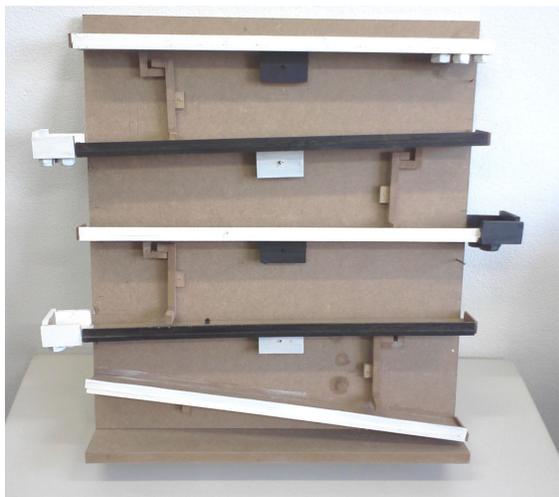
Foram construídas 5 etapas conforme mostram as Figuras 2 a 6.

A etapa 1 (Fig. 2) foi construída em madeira, medindo 51,5 cm por 41,7 cm por 5,5 cm. Trata-se de uma etapa simples que funciona por gravidade em que uma pequena bolinha é introduzida no canto direito superior e cai em rampas sucessivas até a sua saída localizada no canto direito inferior.



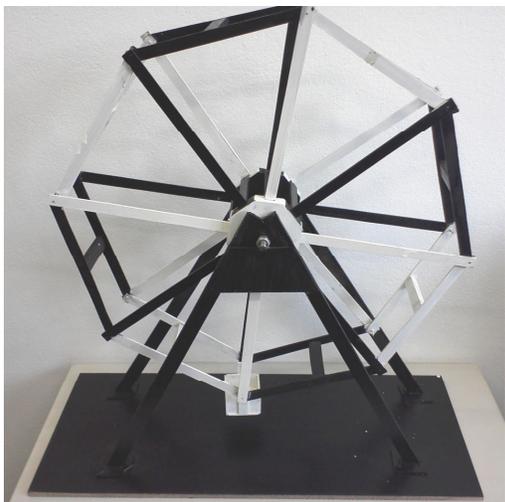
**Figura 2:** Etapa 1 de rampas sucessivas

A etapa 2 (Fig. 3) foi confeccionada em madeira nas dimensões: 60 cm por 57 cm por 5,5 cm. Trata-se de uma etapa de ascensão por gravidade em que uma pequena bolinha é introduzida no lado esquerdo da rampa mais inferior. Ao final do seu deslocamento, a bolinha libera a queda da rampa imediatamente acima, que induz o rolamento de uma segunda bolinha no sentido inverso. Esta segunda bolinha libera uma segunda rampa e assim, sucessivamente, liberam-se bolinhas em andares superiores até a quinta rampa no topo da etapa, que libera a saída da quinta bolinha no canto direito superior.



**Figura 3:** Etapa 2 de ascensão por queda de rampas

A etapa 3 (Fig. 4) trata-se de uma roda gigante de 55 cm de diâmetro com uma altura máxima de 68 cm e 10 cm de largura. Uma pequena bolinha proveniente de uma outra etapa é depositada em um cesto perto do topo da roda e induz uma rotação de acordo com o seu peso. A rotação do eixo da roda gigante será reaproveitada em outra etapa ainda não elaborada.



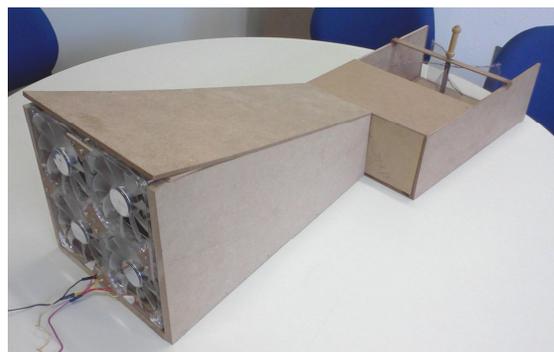
**Figura 4:** Etapa 3 de roda gigante

A etapa 4 (Fig. 5) é uma etapa elaborada semelhante a um fliperama, com dimensões de 71 cm por 50 cm e uma altura máxima de 20 cm. Uma pequena bolinha é introduzida no canto esquerdo superior. Ao final de sua queda, aciona-se uma ratoeira que propulsiona uma segunda bolinha de volta ao topo e desce passando por rebatedores de elástico. Ao final da queda da segunda bolinha, impulsiona-se uma terceira bolinha que aciona uma segunda ratoeira que propulsiona uma quarta bolinha a sair no canto direito superior.



**Figura 5:** Etapa 3 de fliperama

A etapa 5 (Fig. 6) consiste de duas partes. Um duto convergente de razão de aspecto de 2:1 é equipado com quatro ventiladores de gabinete de computador propulsados por uma bateria de 12 V. O seu acionamento induz um escoamento que é canalizado para movimentar as pás de um moinho de vento de eixo vertical. Um carretel de linha é fixado ao eixo do moinho para o reaproveitamento da rotação em uma outra etapa ainda não elaborada. As dimensões máximas do conjunto são 90 cm por 26,5 cm por 27,5 cm.



**Figura 6:** Etapa 4 de moinho eólico de eixo vertical

## CONCLUSÃO

O projeto de construção de uma máquina de Rube Goldberg se encontram em andamento, devendo ser finalizado no primeiro semestre de 2015. Através da construção e divulgação deste dispositivo, espera-se promover o interesse de alunos do ensino médio a

seguirem carreiras em engenharia e ciências exatas no ensino superior. Espera-se também que, gerando-se interesse neste tipo de dispositivo, competições semelhantes às realizadas na América do Norte possam vir a ser organizadas a nível regional e nacional.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM-PR) e a Petrobras pelo apoio financeiro ao projeto.

## **REFERÊNCIAS**

MeriamWebster. Rube Goldberg. Disponível em <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/rube%20goldberg>>. Acesso em 15/07/2014.

Purdue University. University News Service. Disponível em <<http://www.purdue.edu/newsroom/general/2012/120331RubeNational.html>>. Acesso em 15/07/2014.

RubeGoldberg. Biography. Disponível em <<http://www.rubegoldberg.com/about>>. Acesso em 15/07/2014.

RubeGoldberg. Contest History. Disponível em <[http://rubegoldberg.com/?page=contest\\_history](http://rubegoldberg.com/?page=contest_history)>. Acesso em 15/07/2014.

TeachEngineering. Rube Goldberg and the Meaning of Machines. Disponível em <[http://www.teachengineering.org/view\\_lesson.php?url=collection/cub/\\_lessons/cub\\_simp\\_machines/cub\\_simp\\_machines\\_lesson05.xml](http://www.teachengineering.org/view_lesson.php?url=collection/cub/_lessons/cub_simp_machines/cub_simp_machines_lesson05.xml)>. Acesso em 15/07/2014.

University of Washington. ENGR100 Rube Goldberg Machine Contest. Disponível em <[http://courses.washington.edu/engr100/Section\\_Wei/rube\\_goldberg/introduction.pdf](http://courses.washington.edu/engr100/Section_Wei/rube_goldberg/introduction.pdf)>. Acesso em 15/07/2014.

## **DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Os autores são os únicos responsáveis pela elaboração deste trabalho.