

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

MODELO MATEMÁTICO APLICADO À FÍSICA¹ MATHEMATICAL MODEL APPLIED TO PHYSICS

Pedro Henrique Zambon Brondani², Gustavo Castoldi Lucca³, Nadine Rohl Kronbauer⁴, Catherine Marquioro De Freitas⁵, Henrique Kronbauer Fischer⁶

¹ Pesquisa científica realizada para disciplina de Física II em conjunto com Cálculo Numérico Computacional

² Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí.

³ Bolsista PIBIC, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.

⁴ Aluna do curso de Engenharia Química da Unijuí.

⁵ Bolsista PIBIC, aluna do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí

⁶ Aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí

INTRODUÇÃO

Através dos conhecimentos obtidos entre o quinto e terceiro semestres nos cursos de engenharia Civil, Elétrica e Química, tendo como ênfase as disciplinas de Física 2, Cálculo Numérico Computacional e tópicos em programação e eletromagnetismo, foi-nos possível elaborar uma pesquisa científica e desenvolver um equipamento capaz de realizar a tarefa de erguer verticalmente um objeto com massa de um quilograma a uma altura de um metro. Para que o mesmo fosse possível, colocamos em prática os conceitos de rotação, torque, momento de inércia e eletromagnetismo. Cada um desses conceitos foi fundamentalmente aplicado para que obtivéssemos êxito em nosso objetivo.

Acoplando os conceitos acima ditados é possível perceber as quão estes são importantes para o entendimento de certos fenômenos que acontecem ao nosso redor e que muitas vezes passam despercebidos aos nossos olhos, e para melhor entendimento de como podemos usar a física e a engenharia para facilitar situações do nosso dia-a-dia que exigem muito esforço para serem realizadas braçalmente, tornando-as quase impossível desse modo ou demasiadamente trabalhosas.

Como já nos foi possível perceber, a matemática tem papel mais que importante nas aplicações da engenharia, ela se torna algo fundamental para o desenvolvimento de qualquer tipo de projeto nesse ramo. Com a matemática sendo usada como ferramenta para a mecânica, foi possível criar inúmeros equipamentos que usamos hoje em dia.

Nosso objetivo foi relacionar os conteúdos da disciplina de Física II para o levantamento de uma massa de um quilograma a um metro de altura. Para isso foi acoplado a um motor uma rosca a fim de fazê-la girar levantando assim uma porca presa a ela, nessa porca estará suspensa, através de um eletroímã, a massa de um quilograma.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

METODOLOGIA

Para a realização deste experimento foram utilizados os seguintes materiais: Um transformador velho, Duas Hastes de metal, Madeira, Fios condutores, Massa metálica de 1kg, Duas chaves de liga/desliga, Motor DC (vidro de carro), Rolamento, Resistores, Rosca e porca, Parafusos, LEDS, Abraçadeiras de nylon e uma Fonte de tensão. Após uma discussão entre o grupo foi optado por utilizar um eletroímã e um parafuso para levantar a massa, funcionando como uma espécie de elevador, assim como está mostrado na Figura 1.

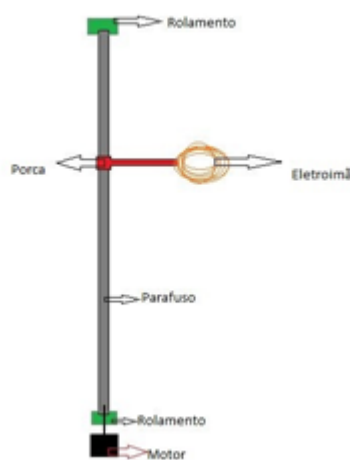


Figura 1

Definiu-se que o motor utilizado seria um motor de vidro de carro por apresentar um alto torque e tensão nominal relativamente baixa. O datasheet do motor fornece os valores de tensão nominal, potência nominal, a frequência de rotação nominal em rotações por minuto, a corrente nominal, a corrente máxima suportada, torque nominal e o torque máximo, além de outros dados que não foram utilizados para a realização do trabalho e pode ser encontrado no site <http://labdegaragem.com/forum/topics/motor-dc-de-vidro-eletrico-mabuchi>. Para fazer o suporte foi utilizado pedaços de madeira a fim de proporcionar uma melhor estabilidade a rosca. Também foram necessárias duas hastes de metal para restringir a rotação da porca com o eletroímã, pois se essa tivesse liberdade de movimento para rotação ela giraria em conjunto com o parafuso e não se moveria na vertical. O suporte foi montado da seguinte forma:

A base foi feita com um pedaço de madeira de 30 cm por 30 cm por 2.5 cm, no qual foi parafusada três madeiras de 2.5 cm por 30 cm por 4 cm usadas como suporte e uma tábua perpendicular com medidas de 2.5 cm por 30 cm por 106 cm e na parte superior parafusado a tábua um pedaço de madeira idêntico ao da base. As medidas citadas são de largura, comprimento e altura, respectivamente. A montagem do suporte pode ser melhor compreendida nas figuras 2 e 3.

Na base foram feitos três furos, dois foram acopladas as hastes e o outro acoplado o motor

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

na parte inferior e diretamente ligado a um rolamento e ao parafuso, na parte superior foram feitos também três furos, dois para as hastes e outro acoplado um rolamento para apoiar o parafuso com o mínimo de atrito e permitindo o mesmo girar livremente. No parafuso foi colocado uma porca que serviu de suporte para o eletroímã ser preso.

O eletroímã que está preso a porca foi confeccionado com um transformador velho, sendo reutilizado seus núcleos, o fio de cobre esmaltado e o suporte de plástico onde estão os rolamentos de fio. Para o transformador se tornar um eletroímã foi enrolado cerca de 65 metros do fio esmaltado no suporte de plástico que totalizou aproximadamente 540 voltas. Os núcleos foram recolocados no suporte, todos no mesmo sentido ao contrário do transformador.

Quando for aplicada uma corrente nas extremidades do fio será gerado um campo magnético que se concentrará no núcleo atraindo e suspendendo a massa de um quilograma. Como a corrente necessária pelo motor é maior do que a corrente suportada pelo eletroímã e para não ser necessário o uso de duas fontes de tensão, foram conectados o motor e o eletroímã em paralelo com a mesma fonte, porém, foi ligado um resistor de 10 ohms em série com o eletroímã reduzindo assim sua corrente.

Após a montagem de todos os elementos do sistema, ainda foram realizados experimento da velocidade do motor em função da tensão e da corrente disposta onde foi medido o tempo de subida usando uma altura de 10 centímetros, e para cada medida variando a tensão em 1 unidade de 10 até 15 volts e depois variando a corrente em 0,1 unidade de 1 até 1,5 amperes. Através dos resultados obtidos foi realizado uma interpolação dos valores e um ajuste de curvas para achar os gráficos que representam a relação entre a tensão e a velocidade e corrente e a velocidade do motor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema foi montado de tal forma que deveria levantar uma massa de um quilograma, para isso foi utilizado um motor de vidro de carro que ao girar produz um torque no sistema rosca-eletroímã. Após pronto, o sistema foi projetado no AutoCad em 3D, o desenho pronto está sendo mostrado nas Figuras 2 e 3.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

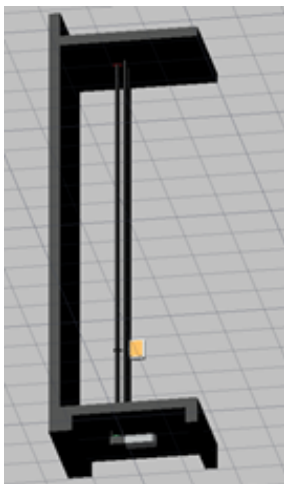


Figura 2

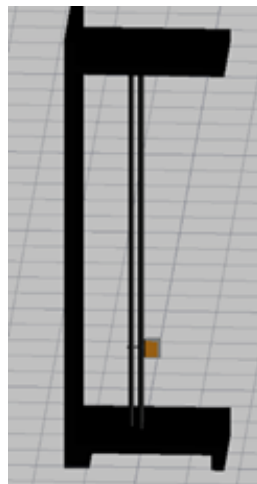


Figura 3

A partir dos dados experimentais da velocidade em relação da tensão e da corrente, foi realizado um ajuste de curvas que analisa o comportamento dos dados para definir a curva, utilizando métodos de cálculo numérico, e com isso geramos os gráficos 1 e 2.

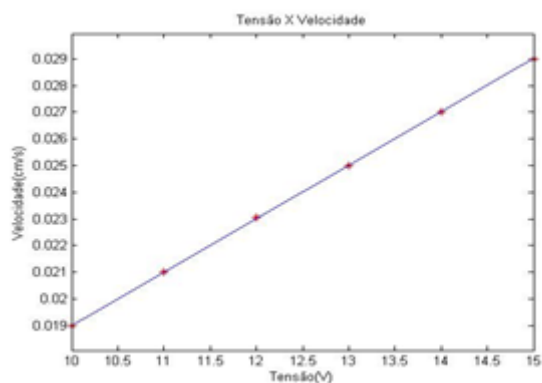


Gráfico 1

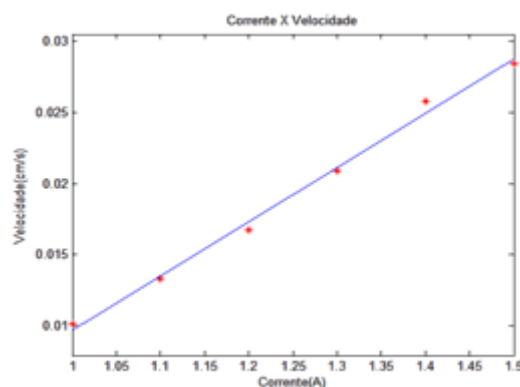


Gráfico 2

Além dos gráficos, foi encontrado um polinômio interpolador para cada reta encontrada. O polinômio teve 99,9995% de aproveitamento para a reta do gráfico 1 e 99,45% para a reta do gráfico 2, abaixo estão os polinômios obtidos.

$v = \text{velocidade}$

$V_{in} = \text{tensão de entrada}$

$I = \text{corrente}$

$$v = 19,98 \cdot 10^{-4} V_{in} + 9,4 \cdot 10^{-4} \quad (\text{Gráfico 1})$$

$$v = 8,8 \cdot 10^{-3} I + 2,8 \cdot 10^{-2} \quad (\text{Gráfico 2})$$

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conseguimos projetar e planejar o funcionamento do respectivo equipamento usando como base para a sua usual funcionalidade a rotação. Foi possível aprender e repassar este aprendizado, de como a força gerada por um motor gera um torque o qual gera uma rotação, fazendo com que o parafuso gire e com esse movimento elevando ou descendo a carga atraída pelo eletroímã.

Foi possível desenvolver uma equação em função da corrente elétrica e outra em função da tensão que passava pelo motor, para que pudéssemos prever a velocidade de subida da carga conforme a corrente elétrica ou a tensão usada e um programa criado em linguagem Java (Matlab) para calcular essa velocidade. Para isso foi usado conceitos de interpolação e ajuste de curvas de cálculo numérico e tópicos em programação. A interdisciplinaridade nos ajudou a aprimorar nosso trabalho, mostrando a importância de seu uso.

A realização desse trabalho foi de grande valia, uma vez que conseguimos ver que na maioria das vezes o que descreve a teoria não é o que realmente se aplica na prática e que devemos analisar os diferentes casos para poder aplicar o melhor e mais eficiente.

Palavras-chave: Ajuste de curvas, Elevador, Modelo matemático, Rotação.

Keywords: Curve fitting, Elevator, Mathematical model, Rotation.

AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho foi possível graças ao Prof^o Ma. Fís. Nelson Adelar Toniazco e ao Prof^o Ma. Mat. Peterson Cleyton Avi que nos ajudaram a compreender os conceitos e aplicações usados.

REFERÊNCIAS

BARROSO, L. C. et al., **Cálculo Numérico** (Com Aplicações).2^a.ed. São Paulo: Harbra, 1987. p. 323 a 349. il.

BOYLESTAD, Robert. **Introdução a análise de circuitos**. Tradução de José Lucimar do Nascimento. 10. ed. São Paulo: PHB, 2004. p. 23. il.

HALLIDAY David. RESNICK, Robert. WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: Mecânica**. Tradução de Gerson Bazo Costamilan, João Paulo Cursino Pinto dos Santos, Luciano Videira Monteiro, Lucília Marques Pereira da Silva, Ronaldo Sérgio de Biasi. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. p. 239 a 267. il. (Fundamentos de física, v.1).