

# Utilização do *Modellus* no estudo da aceleração centrípeta

J. J. Teixeira<sup>1</sup>, A. A. Soares<sup>2,3,4</sup>



<sup>1</sup>Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, 5400-285 Chaves, Portugal  
<sup>2</sup>Dep. de Física - ECT/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal  
<sup>3</sup>Ciener-INEGI/UTAD, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal  
<sup>4</sup>LabDCT/CIDTFF, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal  
 jjsteixeira@gmail.com, asoares@utad.pt



## Resumo

Neste trabalho é apresentada uma abordagem alternativa para a obtenção da relação quantitativa entre o módulo da aceleração de um corpo, o módulo da sua velocidade angular e o raio da circunferência descrita, num movimento circular uniforme. Para simular e caracterizar o movimento referido usou-se o *software Modellus*. A simulação foi testada numa aula do 11.º ano. A relação pretendida para a aceleração centrípeta foi obtida, pelos alunos, a partir do *Modellus* e da obtenção de retas de regressão e da determinação das respetivas equações.

## Introdução

A utilização de simulações computacionais é considerada, na literatura, particularmente relevante e adequada como ferramenta complementar em ambiente de sala de aula [1]. O *software Modellus* permite a realização destas simulações, com o qual os alunos interagem apenas por meio da escolha de dados de entrada [2].

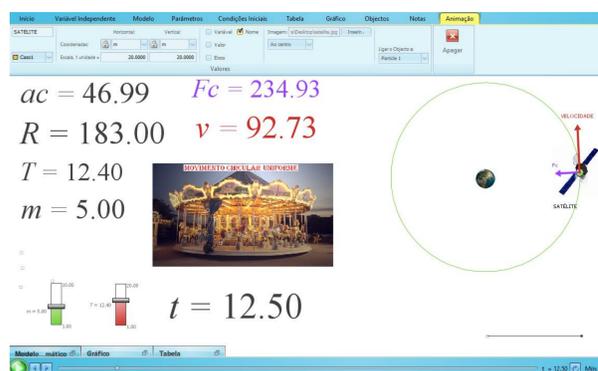
A relação quantitativa entre o módulo da aceleração de um corpo, o módulo da sua velocidade angular e o raio da circunferência descrita, num movimento circular uniforme, é abordada pela primeira vez no programa de Física e Química A do 11.º ano. No programa de 2003, esta relação é referida na atividade laboratorial “Satélite Geostacionário” e no programa de 2014, que entra em vigor no ano letivo 2016/2017, nas metas curriculares. Nos manuais escolares a relação é obtida a partir da combinação das expressões  $v = \omega r$  e  $a_c = v^2/r$ .

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem alternativa para a obtenção da relação quantitativa entre o módulo da aceleração de um corpo ( $a_c$ ), o módulo da sua velocidade angular ( $\omega$ ) e o raio da circunferência descrita ( $r$ ), num movimento circular uniforme.

## Metodologia

Para a consecução do objetivo deste trabalho criou-se uma simulação no *Modellus* onde os alunos podem observar no espaço de trabalho a trajetória do objeto, os vetores força centrípeta e velocidade e os valores das variáveis aceleração centrípeta, raio da trajetória, período do movimento, massa do objeto, força centrípeta, velocidade e tempo. Os alunos podem controlar os parâmetros raio da trajetória, período do movimento e massa do objeto (figura 1).

Figura 1. Espaço de trabalho da simulação utilizado pelos alunos para obter a relação quantitativa entre  $a_c$ ,  $\omega$  e  $r$ .



Esta simulação foi usada numa turma dividida em 8 grupos, com experiência na utilização do *Modellus*, com a finalidade de obter a relação quantitativa entre  $a_c$ ,  $\omega$  e  $r$ . As principais atividades realizadas pelos alunos foram as seguintes:

- Caracterizar a força que atua sobre o objeto (satélite);
- Verificar se a velocidade e a aceleração centrípeta dependem da massa do objeto (satélite);
- Mantendo constante o raio da trajetória, obter seis conjuntos de valores para a aceleração centrípeta/período. Organizar os dados nas listas da máquina de calcular e encontrar a regressão adequada (linear ou quadrática), de modo a obter a relação existente entre a aceleração centrípeta e a velocidade angular quando se mantém o raio constante;

- Mantendo constante o período de rotação, obter seis conjuntos de valores para a aceleração centrípeta/raio. Organizar os dados nas listas da máquina de calcular e encontrar a regressão adequada, de modo a obter a relação existente entre a aceleração centrípeta e o raio da trajetória quando mantemos a velocidade angular constante (período);

- Indicar a relação quantitativa entre o módulo da aceleração de um corpo ( $a_c$ ), o módulo da sua velocidade angular ( $\omega$ ) e o raio da circunferência descrita ( $r$ ).

Fez-se um relato simplificado da aula e a gravação dos ambientes de trabalho dos computadores.

## Resultados

Nenhum aluno manifestou dificuldades no controle de variáveis nem no relacionamento das grandezas físicas.

Na opinião dos alunos é muito fácil trabalhar com o *Modellus* e estabelecer relações entre grandezas mesmo que não sejam diretamente proporcionais.

Todos os grupos chegaram à expressão  $a_c = \omega^2 r$ .

A figura 2 mostra alguns registos de um grupo de alunos.

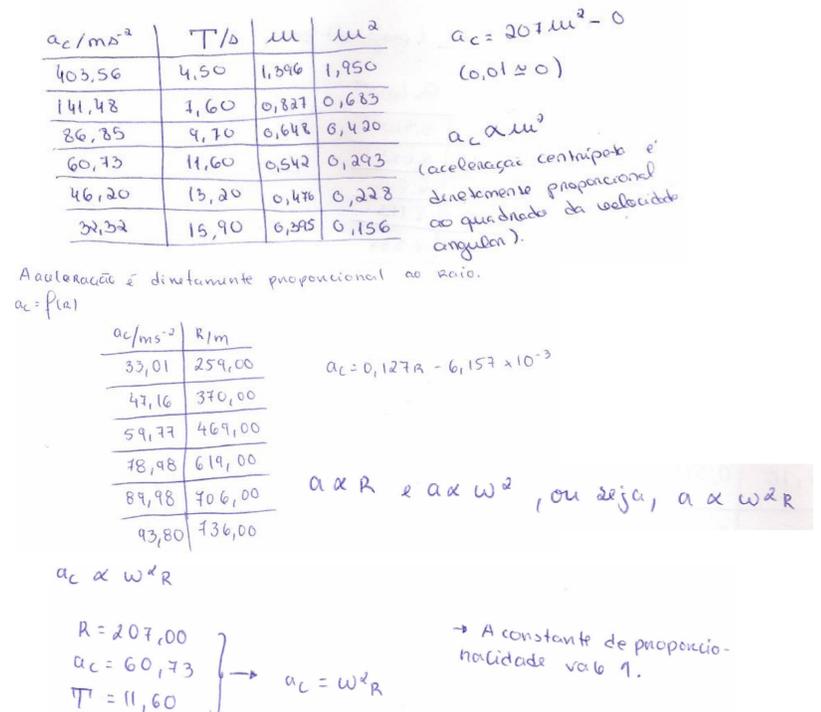


Figura 2. Registos de um grupo de alunos.

## Conclusão

- Os alunos familiarizados com o *Modellus* e com a determinação de retas de regressão conseguiram obter a relação quantitativa entre  $a_c$ ,  $\omega$  e  $r$ .
- Esta abordagem permite praticar a obtenção de retas de regressão com o auxílio da máquina de calcular gráfica.
- O *Modellus* pode ser usado como abordagem alternativa para caracterizar o movimento circular uniforme.