

#327

MODELAÇÃO DO ENCHIMENTO DE RECIPIENTES COM O MODELLUS

A. A. Soares^{1,2}, L.Caramelo^{1,2}, J. J. Teixeira³

¹Departamento Física-Escola de Ciências e Tecnologias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

²CITAB/UTAD, Quinta de Prados, Apartado 1013, 5001-801, Vila Real, Portugal

³Escola Secundária c/ 3.º CEB Fernão de Magalhães, 5400-285 Chaves, Portugal

E-mail de contacto: asoares@utad.pt; lcaramel@utad.pt; jjsteixeira@gmail.com

RESUMO

A modelação do enchimento de recipientes com diferentes formas é um problema bastante interessante do ponto de vista físico, que pode ser explorado tanto em espaços de educação formal como não-formal. A identificação da correspondência dos recipientes aos gráficos de altura do nível de água em função do tempo é uma tarefa que apresenta algumas dificuldades a alunos do ensino secundário. Neste trabalho, apresentamos alguns modelos para o enchimento de diferentes recipientes, desenvolvidos no software *Modellus*, que permitem um melhor entendimento da física envolvida através da visualização em ambiente computacional da variação das variáveis estudadas com o tempo.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é modelar e simular o enchimento de recipientes recorrendo ao software *Modellus* 4.01, uma vez que este permite aos alunos a visualização do enchimento de recipientes com diferentes formas e em diferentes situações. As visualizações dos enchimentos facilitam a compreensão dos conceitos envolvidos, tais como a conservação de massa, a velocidade e a aceleração. Através da visualização do gráfico, que representa a variação da altura do líquido dentro do recipiente com o tempo, pode-se relacionar a forma/volume do recipiente com o modelo matemático do enchimento, etc.

2. MODELAÇÃO COM O MODELLUS

A modelação do enchimento de recipientes tem como objetivo principal “dar vida” aos gráficos, que traduzem situações da vida real, uma vez que na prática letiva verificámos que os alunos têm dificuldades na interpretação de gráficos e, em particular, fazer associações entre uma situação real e o esboço gráfico representativo da situação em questão.

Prisma retangular

Considerou-se a base do prisma com área $A = 1 \text{ dm}^2$ e o tempo em segundos. V é o volume de líquido no recipiente em litros. A imagem 3D representa o enchimento para o caso do caudal $Q = 1 \text{ L/s}$. O gráfico mostra a variação linear da altura, h , do nível de água no prisma, para os casos $Q = 1, 2, 3$ e 4 L/s .

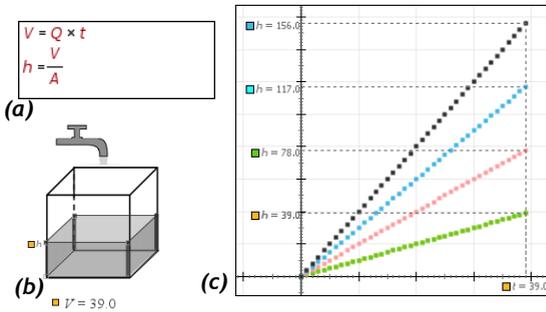


Figura 1. Prisma retangular: (a) Modelo matemático (b) Imagem 3D do enchimento e (c) gráficos $h = h(t)$.

Associação de dois prismas retangulares

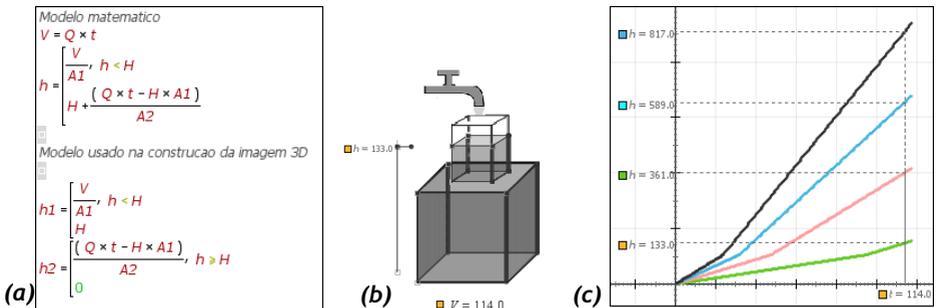


Figura 2. Associação de dois prismas retangulares. (a) Modelo matemático, (b) Imagem 3D do enchimento e (c) gráficos $h = h(t)$.

No modelo matemático $A1$ e $A2$ são as áreas das bases de cada um dos prismas e H a altura do prisma maior. A análise do gráfico permite identificar os instantes em que se inicia o enchimento do prisma pequeno para cada um dos caudais. As velocidades de enchimento de cada prisma obtidas dos gráficos podem ser confirmadas pelas expressões dos caudais em qualquer instante e/ou relacionando os caudais com as áreas das bases dos prismas.

Prisma triangular

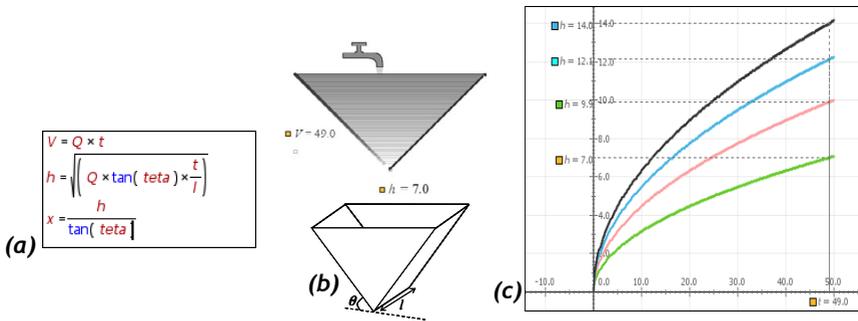


Figura 3. Prisma triangular: (a) Modelo matemático, (b) Imagem do enchimento e (c) gráficos $h = h(t)$.

O modelo matemático é obtido relacionando a área da superfície livre da água com a velocidade de enchimento, em cada instante. Assim, obtém-se uma equação de 2º grau em h , cuja solução dá a altura em cada instante.

Recipiente semicilíndrico

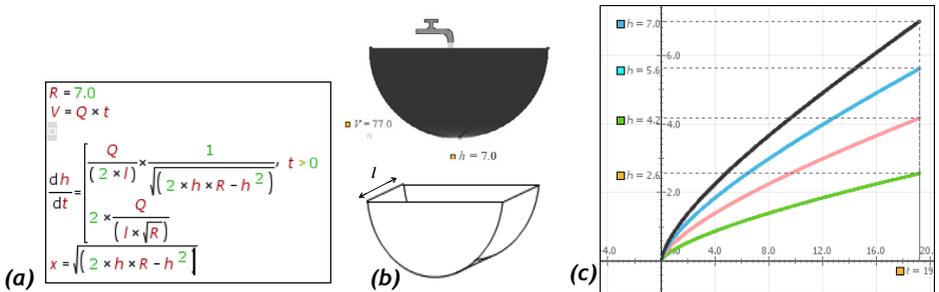


Figura 4. Semicilindro: (a) Modelo matemático, (b) Imagem do enchimento e (c) gráficos $h = h(t)$.

A equação diferencial relaciona a velocidade de enchimento com a área da superfície livre da água. Os resultados foram validados por comparação com o enchimento do semicilindro na vertical nas mesmas condições. Nesta situação o modelo matemático é idêntico ao usado para o prisma retangular.

Recipiente esférico

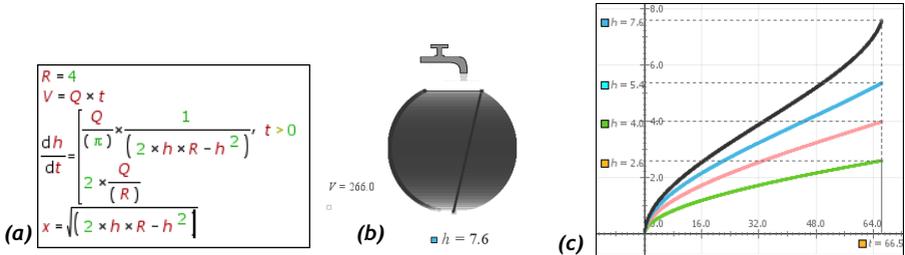


Figura 5. Esfera: (a) Modelo matemático, (b) Imagem do enchimento e (c) gráficos $h = h(t)$.

As imagens dos enchimentos para os recipientes semicilíndrico e esférico correspondem ao caso do $Q = 4 \text{ L/s}$. Nos gráficos as linhas com os maiores valores de h correspondem à situação das imagens de enchimento.

4. CONCLUSÕES

As modelações podem servir de material exploratório por parte dos docentes para lecionar determinados conteúdos no ensino, pois a visualização do assunto em estudo pode ajudar à sua compreensão;

A construção dos modelos matemáticos permite a consolidação dos conteúdos estudados, bem como testar os conhecimentos matemáticos dos alunos;

O envolvimento dos alunos em atividades de modelação e simulação, em geral, são um fator de motivação.

REFERÊNCIAS

Teodoro, V. (2002). Modellus: Learning Physics With Mathematical Modelling. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa