

Matemática  
Multimídia

Números  
e funções



## Guia do Professor



# Vídeo

## Salvador, o hipoconríaco

### Série Matemática na Escola

#### Objetivos

1. Apresentar uma aplicação prática de uma função exponencial decrescente.
2. Oferecer noções de absorção e eliminação de remédios.

**ATENÇÃO** Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao vídeo ao qual este documento se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

**LICENÇA** Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons 



UNICAMP



FUNDO NACIONAL  
DE DESENVOLVIMENTO  
DA EDUCAÇÃO

Secretaria de  
Educação a Distância

Ministério da  
Ciência e Tecnologia

Ministério  
da Educação

Governo  
Federal

# Salvador, o hipocondríaco

## Série

Matemática na Escola

## Conteúdos

Função exponencial decrescente.

## Duração

Aprox. 10 minutos.

## Objetivos

1. Apresentar uma aplicação prática de uma função exponencial decrescente.
2. Oferecer noções de absorção e eliminação de remédios.

## Sinopse

O Salvador é um hipocondríaco que lê a bula do remédio que vai tomar para alguma dor e depara com algumas informações curiosas do ponto de vista matemático. Com a ajuda de seu anjo da guarda, ele entende o significado dos termos da bula e aprende algumas lições.

## Material relacionado

Áudios: *O que é exponencial*;

Experimentos: *Eliminando quadrados*;

Vídeos: *Ossos duros de roer*.

# Introdução

---

## Sobre a série

---

A série Matemática na Escola aborda o conteúdo de matemática do ensino médio através de situações, ficções e contextualizações. Os programas desta série usualmente são informativos e introdutórios de um assunto a ser estudado em sala de aula pelo professor. Os programas são ricos em representações gráficas para dar suporte ao conteúdo mais matemático e pequenos documentários trazem informações interdisciplinares.

## Sobre o programa

---

O vídeo mostra um hipocondríaco “conversando” ou sonhando com seu anjo da guarda quando vai tomar um remédio para passar as dores nas costas que sente.



Seu anjo da guarda explica-lhe os termos que aparecem na bula e ele aprende devagar

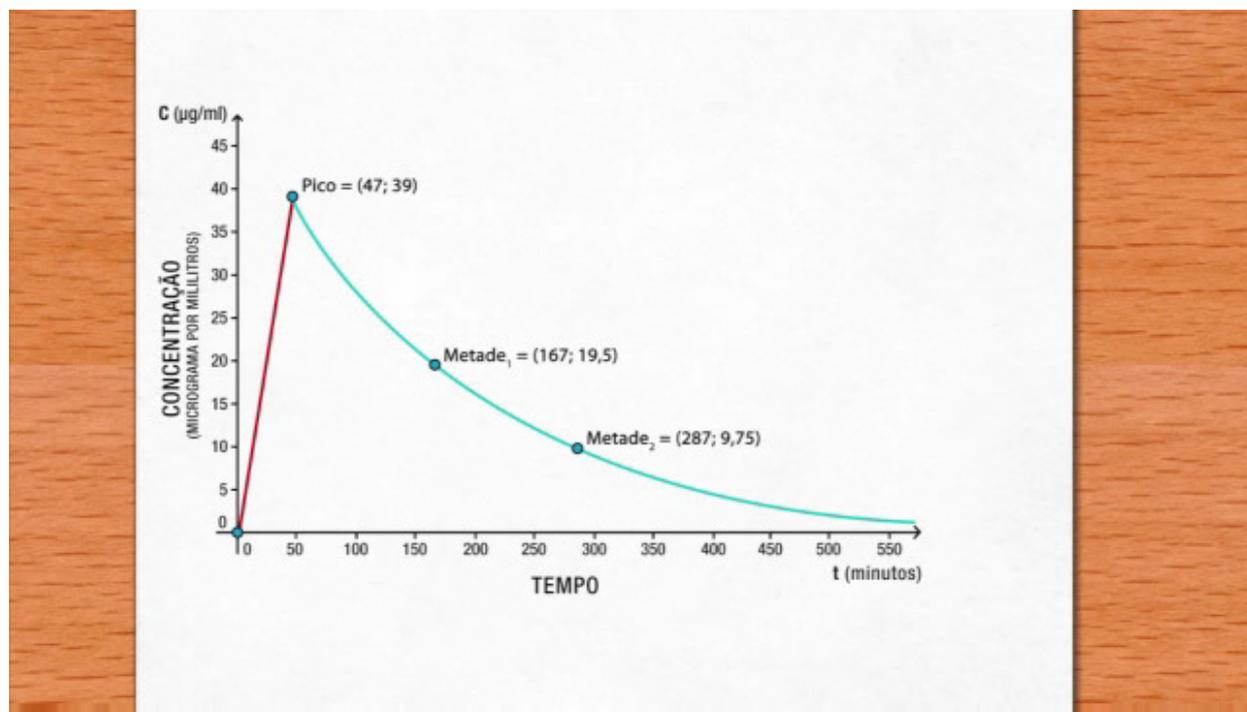


Os termos que surgem são *meia vida* e *pico de concentração*.

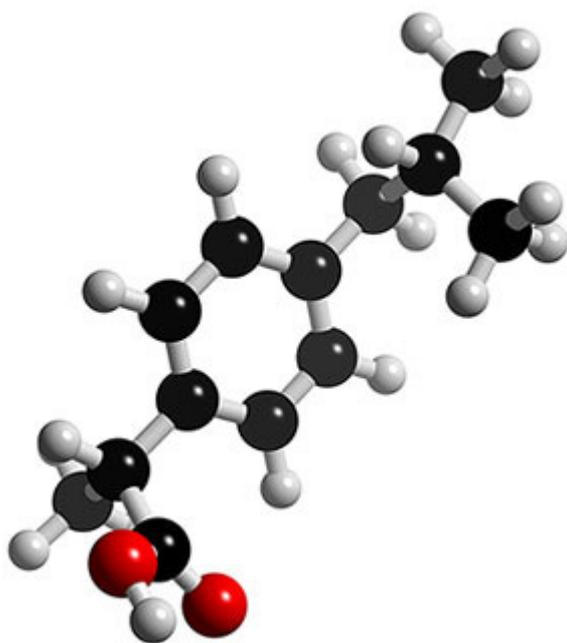
O pico de concentração de  $39 \frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}$  é atingido em  $47 \pm 29$  minutos.

Em poucas palavras este é o tempo que o sistema digestivo consegue absorver o principal ingrediente do remédio. A variação indicada é que a absorção depende de vários fatores, como estômago vazio ou não, em atividade física ou não etc. Mas é razoável assumir que a concentração do remédio cresce de maneira aproximadamente linear até o pico em 47 minutos, em média.

Depois de ter atingido o pico, o remédio começa a ser expelido do sistema, diminuindo a sua concentração ao longo do tempo. Descobriu-se experimentalmente que diminuição da concentração pode ser bem representada por uma função exponencial decrescente, ou seja, a concentração, depois do pico comporta-se como uma função exponencial decrescente do tempo. O tempo gasto pelo organismo para que a concentração caia para a metade do seu valor é chamado **meia-vida** da concentração.

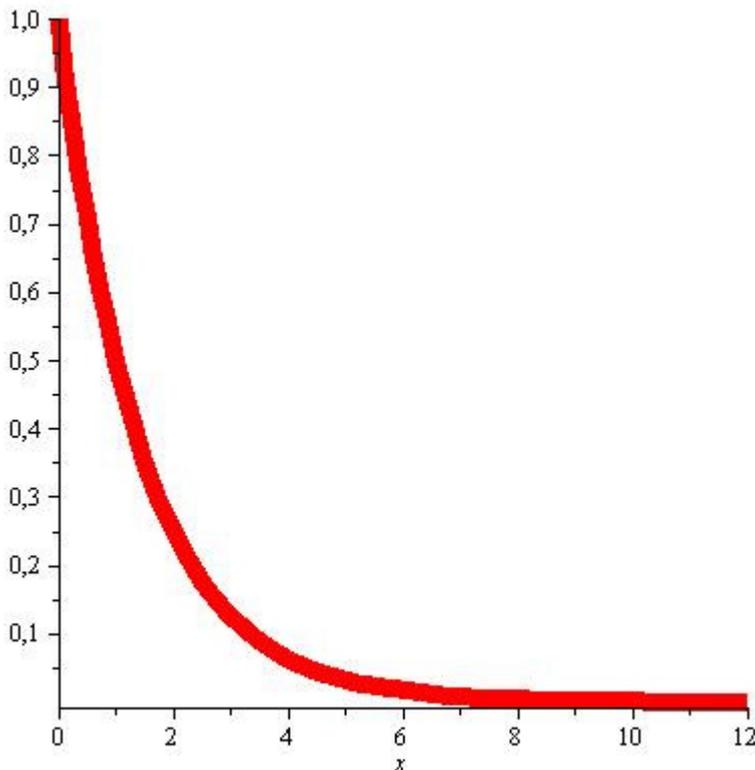
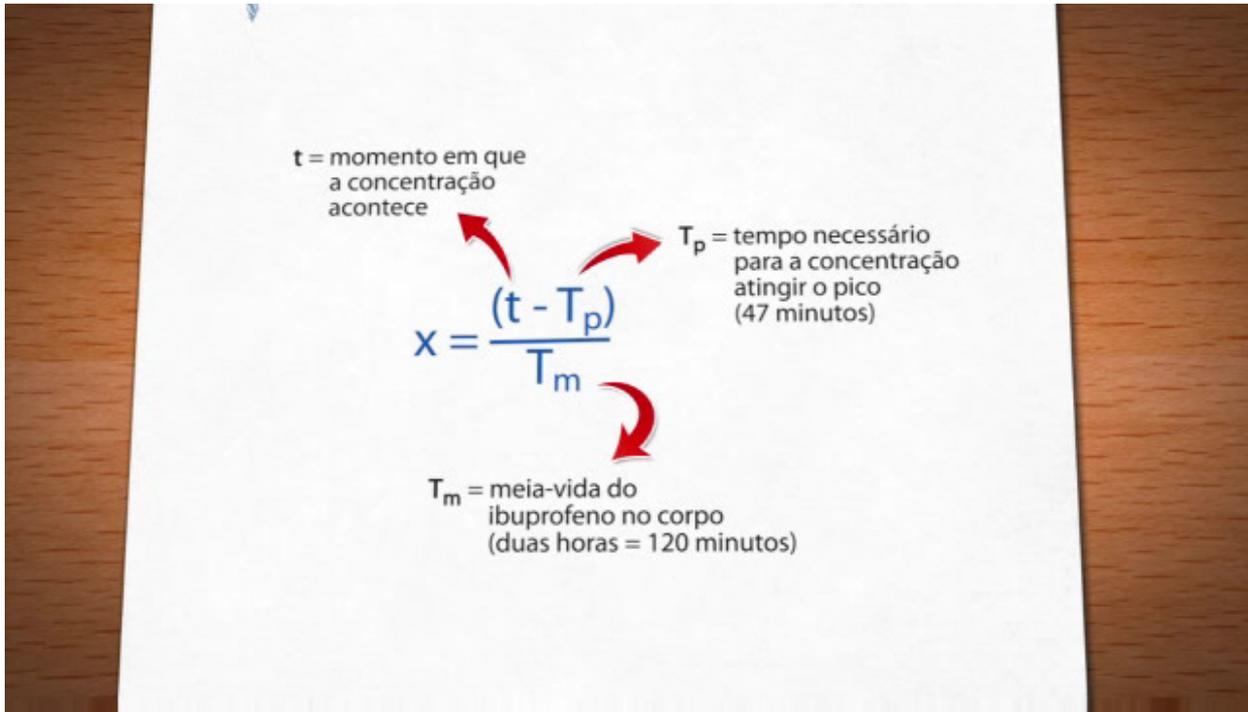


De acordo com a bula, a meia vida do remédio [na corrente sanguínea] é de aproximadamente duas horas, ou 120 minutos. Assim o gráfico pode ser construído em duas partes: uma linear crescente e outra exponencial decrescente.



O **ibuprofeno** ( $C_{13}H_{18}O_2$ ), ilustrado ao lado é o nome do ácido **iso-butil-propano-fenólico** usado como [anti-inflamatório não esteróide](#) (AINE). O remédio é utilizado frequentemente para o alívio sintomático de dores leves.

O programa mostra uma mudança de variável no tempo, para enfatizar o tempo em termos da meia vida do ibuprofeno.



Com esta variável (adimensional)  $x$ , podemos estudar melhor a função exponencial pertinente, a saber,

$$f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x = 2^{-x}$$

que tem o gráfico ao lado.

Com esta expressão, o Salvador aprende com o seu anjo da guarda que a excreção é virtualmente completa

24 horas após a última, pois o que restaria no sistema é menor do que uma parte em quatro mil, isto é, a concentração é praticamente nula.

# Sugestões de atividades

---

## Antes da execução

---

Discutir sobre funções, gráficos e as convenções de variável  $x$ , abscissa e ordenadas. Observe com seus alunos que a variável do expoente deve ser uma quantidade sem dimensões, pois não faz sentido um número real ser elevado a uma quantidade com dimensões físicas.

## Durante a execução

---

Os gráficos ilustrativos podem ser vistos com mais tempo do que o corrido no programa. Assim, o professor pode dar pausas durante os momentos apropriados. Isto pode ser feito tanto na primeira vez que a turma assistir o vídeo ou eventualmente na segunda vez com este propósito explícito de parar nos momentos de informações relevantes para o aprendizado.

## Depois da execução

---

O conceito de meia vida aparece em vários contextos de ciências. O professor pode sugerir uma pesquisa sobre meia vida de materiais radioativos, de drogas ou venenos nos sistemas orgânicos.

O esfriamento de objetos em contato com reservatórios térmicos mais frios é também exponencial, e o tempo de meia vida fornece estimativa de tempo desde o momento do contato térmico. Isto é, sabendo a temperatura inicial e a temperatura final, pode se inferir o tempo passado entre os dois momentos.

Este conceito é utilizado por policiais que encontram vítimas mortas. Dependendo da temperatura ambiente e da temperatura medida do cadáver, pode-se estimar o momento aproximado da morte da vítima.

De maneira similar, as primeiras estimativas científicas da idade da terra levaram em conta o tempo de resfriamento de uma “bola de ferro”.

As melhores estimativas atuais consideram o tempo de meia vida do chumbo em meteoritos e rochas. Com isto sabemos que a nossa Terra tem aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Em comparação, o Universo que conhecemos tem aproximadamente 13,7 bilhões de anos.

O método de decaimento radioativo funciona pela comparação da concentração relativa de isótopos em um objeto em relação a uma concentração relativa padrão. Por exemplo, os organismos que trocam carbono com o meio ambiente, pela alimentação, respiração etc, tem a concentração relativa de carbono catorze e carbono doze iguais à que encontramos na atmosfera. Mas se este organismo morre e assim para de interagir com o meio ambiente, a concentração de carbono catorze (que é radioativo), vai decaindo com meia vida de 5,7 mil anos. Assim, se os cientistas encontrarem um fóssil no qual a concentração do carbono-14 for menor do que 25% do que encontramos nos seres vivos, poderíamos concluir que o fóssil tem mais de onze mil anos.

É fácil ver que a equação do decaimento neste caso é dada por

$$Q = Q_0 2^{-t/5700}. \text{ Daí se } Q=2^{-2}Q_0 = \frac{1}{4} Q_0 \text{ a solução é } t= 11400 \text{ anos.}$$

Observe que a exponencial que vimos neste vídeo tem base 2. O professor pode inventar novos problemas com outras bases, lembrando que a base pode ser um número real qualquer diferente de zero e um.

Sugerimos uma pesquisa multidisciplinar envolvendo física, química, história e geografia sobre a idade da terra.

---

### Sugestões de leitura

---

IEZZI, G. e outros. Matemática, ciência e aplicações – Vol. 1. Atual Editora

IEZZI, G. e outros. Fundamentos de Matemática Elementar – Vol.1.  
Atual Editora  
MACHADO, A. S. Temas e Metas – Vol.1 . Atual Editora

---

## **Ficha técnica**

---

Autor *Samuel Rocha de Oliveira*

Revisão *Adolfo Maia Jr.*

Coordenação de Mídias Audiovisuais *Prof. Dr. Eduardo Paiva*

Coordenador acadêmico *Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira*

### **Universidade Estadual de Campinas**

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

### **Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica**

Diretor *Jayme Vaz Jr.*

Vice-diretor *Edmundo Capelas de Oliveira*