

# JSPlotly e GSPlotly na Escola

## Índice

Para ilustrar o potencial de uso do *JSPlotly* para o ensino fundamental e médio, seguem alguns exemplos de simulações e cujos gráficos são frequentemente encontrados em livros-texto e conteúdos afins. Para um melhor aproveitamento de cada tema, experimente seguir as sugestões para *manipulação paramétrica* em cada tema.

## Instruções

1. Escolha um tema;
2. Clique no gráfico correspondente;
3. Clique em "Add Plot";
4. Use o mouse para interatividade e/ou edite o código.

Lembrete: o editor usa desfazer/refazer infinitos no código (Ctrl+Z / Shift+Ctrl+Z) !

# 1 Matemática

## 1.1 Contexto - Trigonometria (EM13MAT306, EM13MAT308, EM13MAT307)

A simulação a seguir objetiva facilitar a visualização para alguns conceitos em trigonometria, *seno, cosseno e tangente*. O código permite usar um *menu suspenso* para cada função trigonométrica, bem como um *slider* para alterar a frequência em radianos.

### Equação:

#### 1. Função seno:

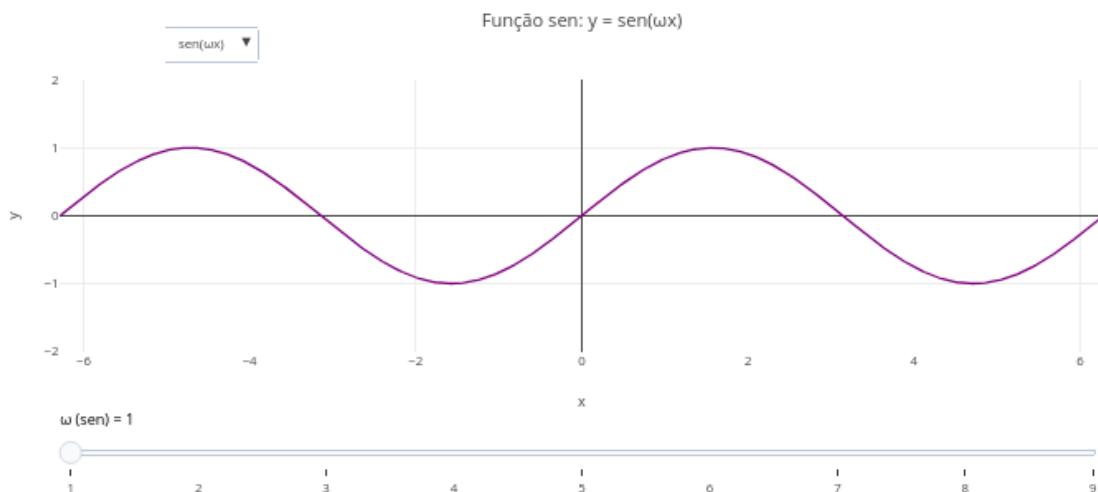
$$y = \sin(\omega x)$$

#### 2. Função cosseno:

$$y = \cos(\omega x)$$

#### 3. Função tangente:

$$y = \tan(\omega x)$$



**Sugestão:**

1. Selecione, alternativamente, a função seno, cosseno, e tangente, utilizando-se o "menu suspenso".
2. Experimente o efeito de se alterar a frequência da função na barra deslizante ("slider");
3. Sobreponha um gráfico de seno e um de cosseno para observar suas diferenças;
4. Repita o mesmo para o gráfico de tangente.

## 2 Matemática Financeira

### 2.1 Contexto - Juros Compostos (EM13MAT402):

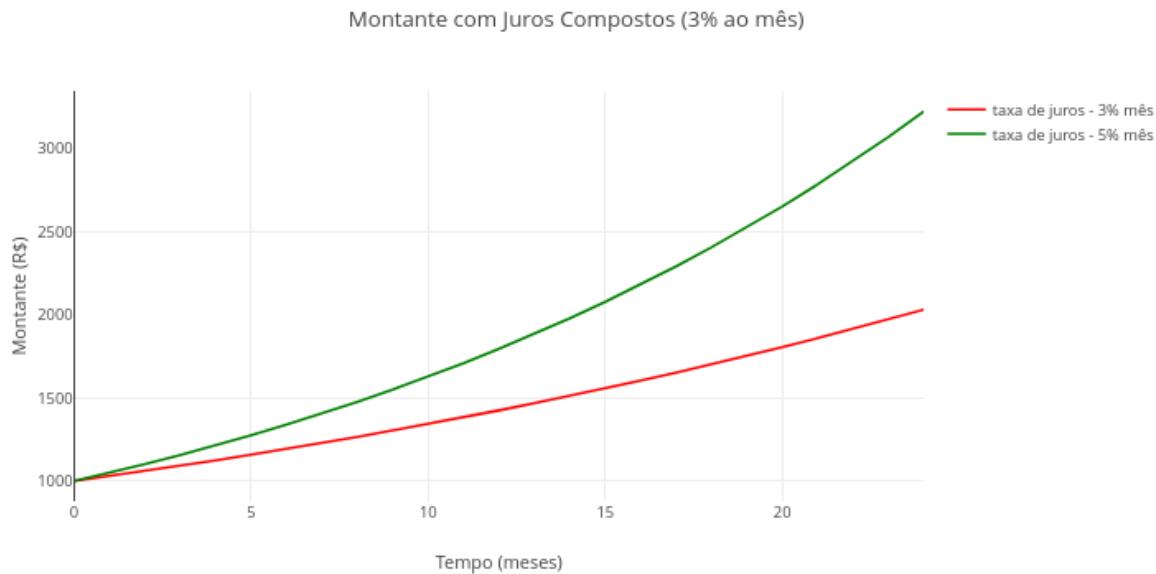
Também conhecido pela máxima “*juros sobre juros*”, os juros compostos incorporam valor ao capital ao longo do tempo, resultando no crescimento do montante final.

**Equação:**

$$M = C \cdot (1 + i)^t$$

Onde,

- M: montante final
- C: capital inicial
- i: taxa de juros por período (em decimal)
- t: número de períodos (ex: meses)



### Sugestão:

1. Varie o período de contratação, a taxa mensal de juros ou o montante inicial.
2. Experimente combinar os parâmetros na variação.
3. Avalie a diferença visual entre um investimento e um empréstimo, inserido valor positivo ou negativo.
4. Observe a curva descendente para um empréstimo simulado com capital inicial negativo. Os resultados são surpreendentes.

## 3 Estatística

### 3.1 Contexto - Curva de distribuição normal (EM13MAT316, EM13MAT407, EM13MAT312)

Amostragem e população são temas comuns para observação de dados em procedimentos analíticos. As curvas de distribuição estatísticas para isso envolvem a distribuição *t-Student*, *F-Snedecor*, *Chi-quadrado*, e *distribuição normal*. A curva de distribuição normal reflete o comportamento estatístico para fenômenos naturais em uma dada uma população de dados.

O exemplo pretende ilustrar o uso da transformação *z*, o cálculo de valores críticos, e a interpretação da área sob a curva no estudo da distribuição normal e de inferência estatística.

## Equação

A função densidade da distribuição normal (ou Gaussiana) é dada abaixo?

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

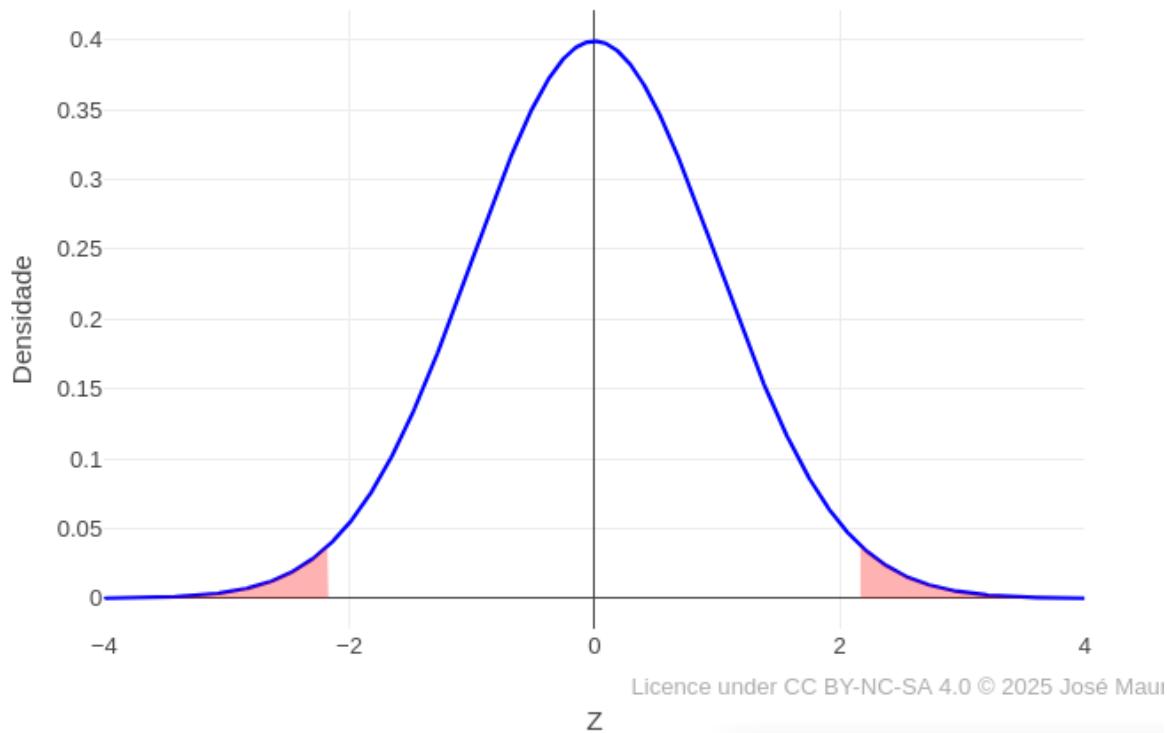
Onde:

- $\mu = 0$  (média da distribuição);
- $\sigma = 1$  (desvio padrão);
- $x =$ variável aleatória contínua;  $f =$ função de densidade da distribuição normal

Da equação acima pode-se extrair  $z$ , o valor da variável aleatória padronizada para média nula e desvio-padrão unitário, representando o valor no eixo das abscissas:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Distribuição Normal Padrão —  $p = 0.03$  ( $z \approx \pm 2.17$ )



Licence under CC BY-NC-SA 4.0 © 2025 José Mauí

## Sugestão:

1. Experimente alterar o valor de "p" e rodar o gráfico. Esse valor representa a probabilidade

## 4 Física

### 4.1 Contexto - Energia potencial elástica (EM13CNT102, EM13CNT202, EM13MAT402)

A deformação de um material elástico é diretamente proporcional à força exercida sobre esse, e limitada às propriedades do material.

#### Equação

O comportamento de uma mola ideal é descrita pela *Lei de Hooke* abaixo:

$$F = -k * x$$

Onde:

- F = força restauradora da mola (N);
- k = constante elástica da mola (N/m);
- x = deformação (m).

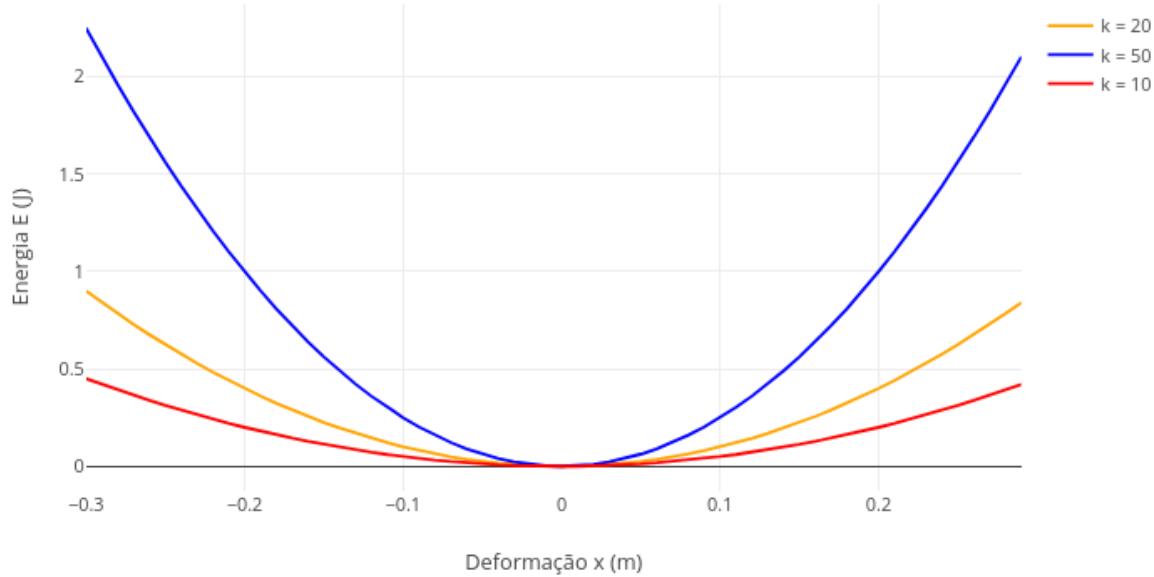
Por outro lado, a *energia potencial elástica* envolvida é descrita pela relação quadrática que segue:

$$E = \frac{1}{2} * k * x^2$$

Onde:

- E = energia potencial elástica (J).

$$\text{Energia Potencial Elástica} — E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 \quad (k = 20 \text{ N/m})$$



**Sugestão:**

1. Experimente alterar o valor da constante elástica da mola para evidenciar seu efeito, rela...
2. Altere os limites de deformação da mola na "estrutura de controle" do código (ex: "for (...)")
3. Observe que, pela operação quadrática no valor da deformação, a energia potencial é sempre...

## 4.2 Contexto - Movimento de corpos (EM13CNT102):

O código a seguir ilustra a trajetória de um lançamento oblíquo com ângulo ajustável por uma barra deslizante (*slider*), útil para explorar os conceitos de cinemática.

**Equação:**

### 1. Equação geral

$$y(x) = x \cdot \tan(\theta) - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\theta)} \cdot x^2$$

*Onde:*

- $y(x)$ : altura em função da distância horizontal;
- $x$ : posição horizontal (m);
- $\theta$ : ângulo de lançamento em relação à horizontal (radianos ou graus);
- $v_0$ : velocidade inicial do projétil (m/s);
- $g$ : aceleração da gravidade ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

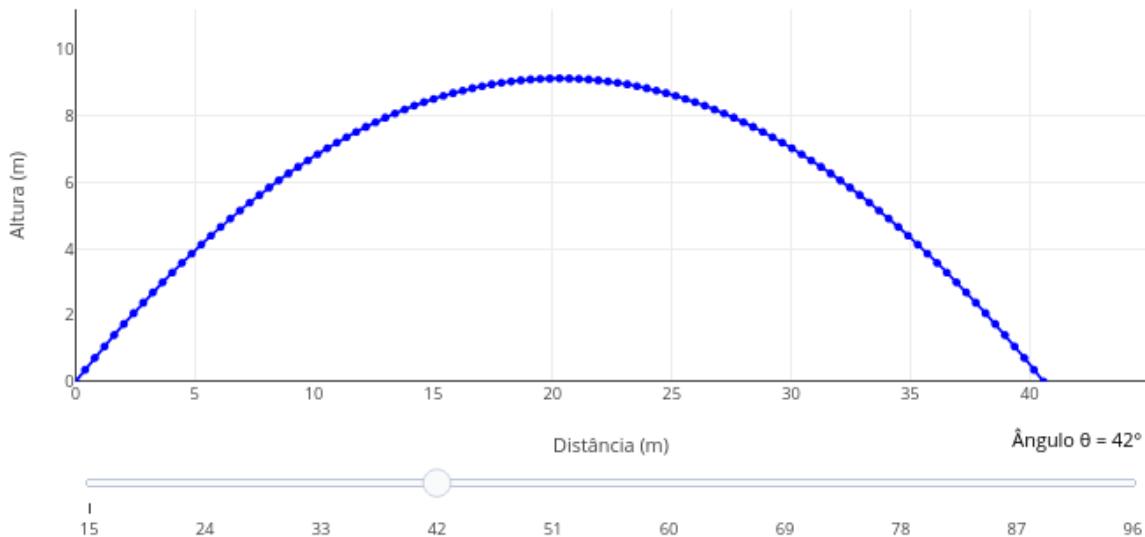
## 2. Tempo total de vôo:

$$t_{\text{total}} = \frac{2v_0 \sin(\theta)}{g}$$

## 3. Posição Horizontal ao longo do tempo

$$x(t) = v_0 \cos(\theta) \cdot t$$

Lançamento Oblíquo: Trajetória da Pedra



## Sugestão:

1. Veja que há uma barra deslizante para ângulos iniciais na simulação. Arraste a barra para alterar o ângulo de lançamento.
2. Altere a velocidade inicial no código, e observe o efeito no gráfico.
3. Simule uma "condição lunar" para a trajetória, e cuja gravidade é em torno de  $1/6$  a da Terra.

## 5 Química

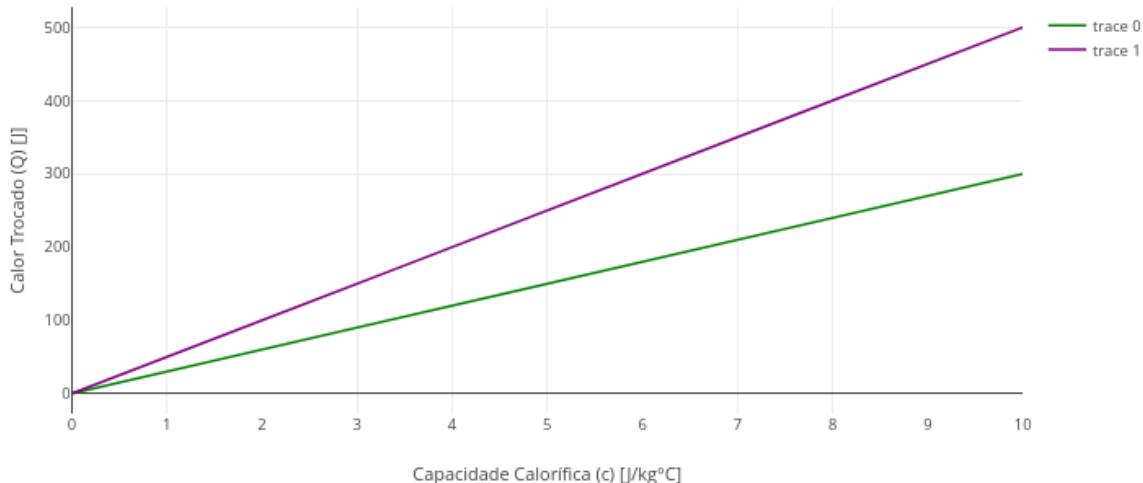
### 5.1 Contexto - Capacidade Calorífica (EF09CI06, EM13CNT104, EM13CNT203)

A simulação que segue visa observar a relação entre o calor trocado ( $Q$ ), a massa ( $m$ ), a capacidade calorífica ( $c$ ) e a variação de temperatura ( $\Delta T$ ).

**Equação:**

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \mid m = 2 \text{ kg}, \Delta T = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



**Sugestão:**

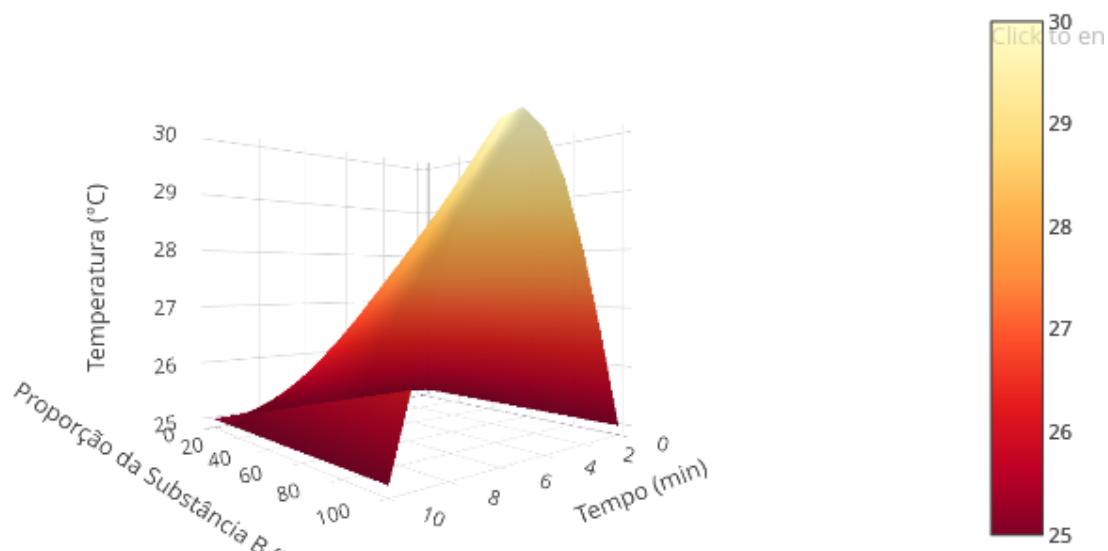
1. Experimente variar inicialmente a temperatura, sobrepondo alguns gráficos;
2. Varie também a massa no editor de códigos, para comparação.

## 5.2 Contexto: Mistura de substâncias em reação exotérmica - gráfico 3D (EF09CI02, EM13CNT103, EM13CNT103)

Simulações podem ser realizadas sem necessariamente envolver uma relação matemática, como na observação experimental de duas variáveis, como tempo e concentração, simulando uma reação química exotérmica. Segue um exemplo interativo em 3D.

Nesse caso, a equação utilizada no editor envolve uma variação suave de temperatura ao longo do tempo, empregando-se a função seno e uma temperatura inicial (vide o código).

Variação da Temperatura durante a Mistura de Substâncias



### Sugestão:

1. Experimente variar inicialmente a temperatura, sobrepondo alguns gráficos;
2. Varie também a massa no editor de códigos, para comparação.

## 6 Biologia

### 6.1 Contexto - Modelo de Crescimento Populacional com Fase Lag (EM13CNT102)

Este modelo apresenta uma função logística que simula o crescimento populacional (microorganismos, células, por ex), acompanhado por um componente de retardo. Variando-se os parâmetros no editor, é possível estimar diversos perfis de crescimento populacional.

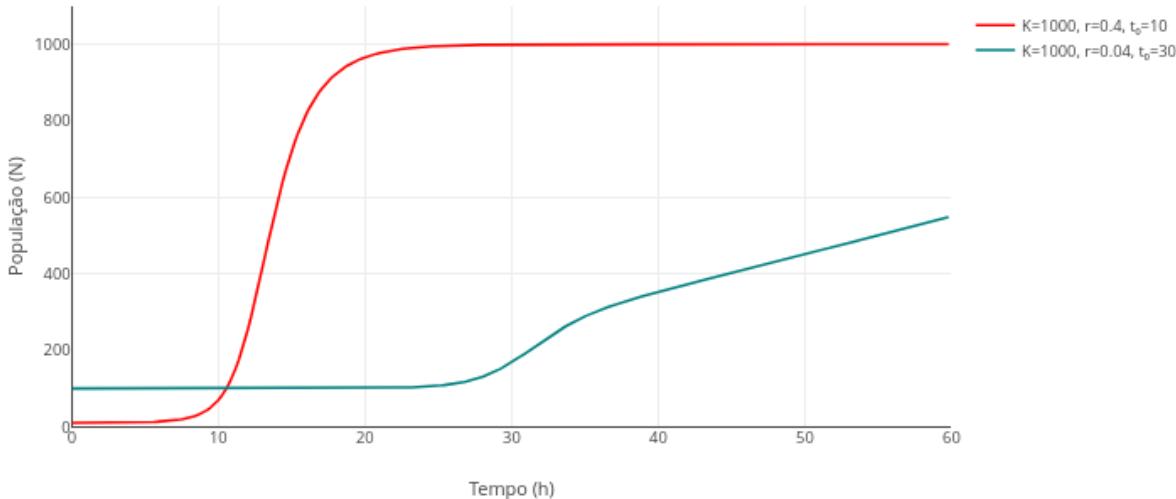
#### Equação:

$$N(t) = \frac{K}{1 + \left(\frac{K-N_0}{N_0}\right) \cdot e^{-r \cdot A(t) \cdot t}}, \quad \text{com } A(t) = \frac{1}{1 + e^{-k(t-t_0)}}$$

Onde:

- K = capacidade de suporte ambiental;
- N<sub>0</sub> = população inicial;
- r = taxa intrínseca de crescimento;
- A(t) = fator de ativação do crescimento com atraso (fase lag);
- t<sub>0</sub> = ponto médio de transição entre fase lag e fase log;
- k = constante de suavidade do retardo (fixado como 0.5 no código)

Crescimento Populacional com Fase Lag (Modelo logístico com retardo)



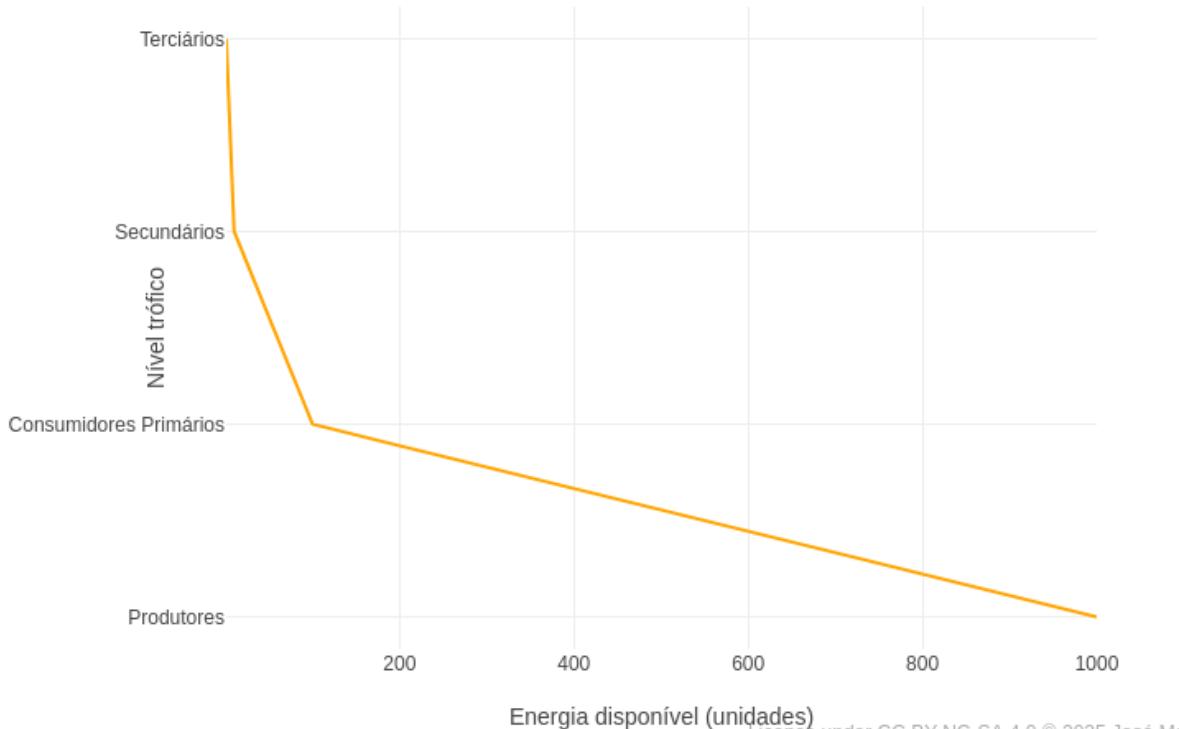
### Sugestão:

1. Experimente variar os parâmetros da equação, combinando alguns, e comparando seus efeitos
  - a. Capacidade de suporte;
  - b. População inicial;
  - c. Taxa de crescimento;
  - d. Retardo (fase lag);

## 6.2 Contexto - Eficiência energética e cadeia alimentar (EF06CI02, EM13CNT202, EM13CNT203)

Segue um exemplo para retratar a transferência de energia entre diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar. Embora não haja propriamente uma função matemática que a descreva, pode-se aplicar a **lei dos 10%** de eficiência ecológica entre os níveis da cadeia, o que resulta numa relação logarítmica de transferência.

Fluxo Energético nos Níveis Tróficos — Eficiência = 10% 



## Sugestão

1. A regra de Lindeman, esboçada na referência acima, estabelece uma variação para 5-20% de energia.
2. Se quiser observar a relação logarítmica da transferência de energia, acrescente o comando

## 7 Geografia

### 7.1 Contexto: Mapa do Brasil e Capitais (EM13CHS101, EM13CHS202, EM13CHS301)

Não apenas de equações vive o *JSPlotly*! Com a biblioteca *Plotly.js* que o compõe, é possível produzir também mapas interativos, como o da simulação que segue.

Capitais do Brasil

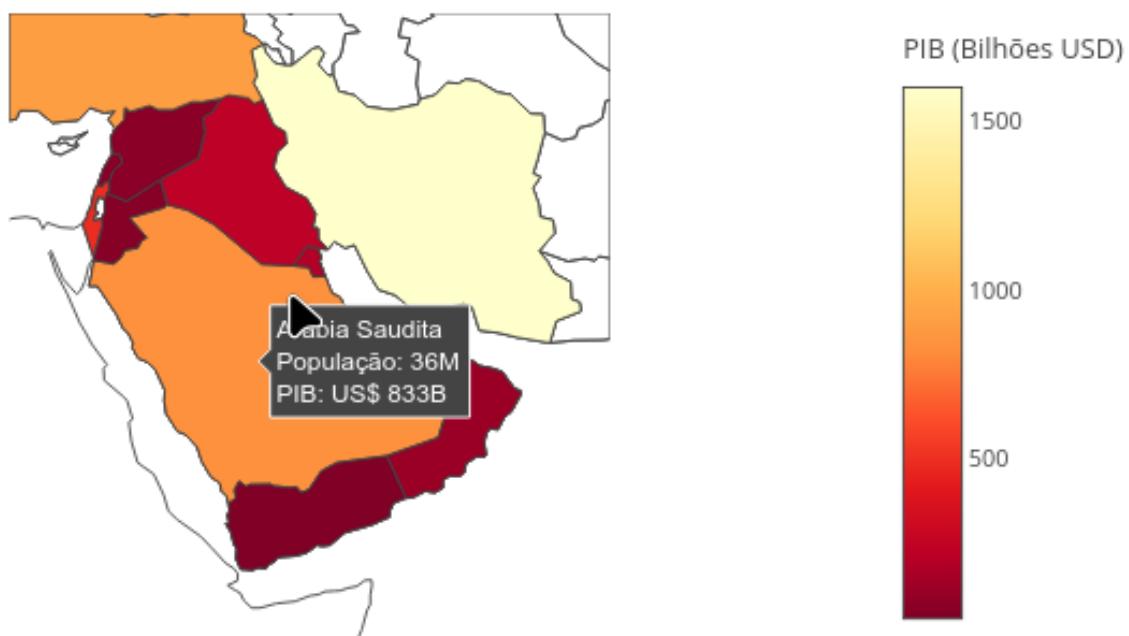


**Sugestão:**

1. Experimente usar o botão de rolagem do mouse e ícone "pan" da barra superior, para interagir com o mapa.

## 7.2 Contexto: Mapa e PIB do Oriente Médio (EF09GE03, EF08GE06, EM13CHS104, EM13CHS201)

Mapa do Oriente Médio - População e PIB



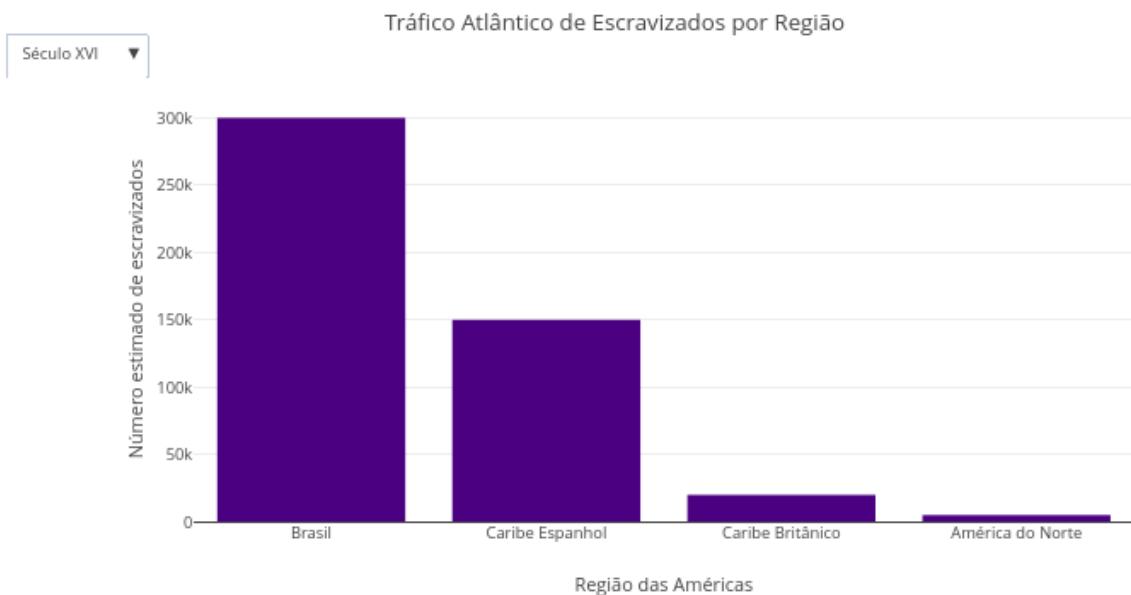
**Sugestão:**

1. Experimente usar o botão de rolagem do mouse;
2. Clique num país para identificar seu nome e produto interno bruto aproximado;;
3. Modifique o código para atualizar algum dado, ou para modificar a informação (trocando PIB por população).

## 8 História

### 8.1 Contexto - Distribuição de escravizados nas Américas no período de 1500–1888 (EF08HI06, EM13CHS104, EM13CHS503):

Esta simulação apresenta um *gráfico de barras* interativo para seleção de período por *menu suspenso*, e tangente à quantidade estimada de africanos escravizados desembarcados nas principais regiões da América. Os dados são estimativas aproximadas para ilustrar o potencial de visualização do aplicativo, embora servindo como ponto de partida para discussões educacionais mais precisas. Fontes passíveis de consulta incluem [Slave Voyages](#).



#### Sugestão:

1. Experimente alterar entre os períodos no menu suspenso, comparando as estimativas de tráfego.
2. Selecione um período, crie o gráfico, selecione outro período, e adicione outro gráfico.

## 8.2 Contexto - Linha do tempo de eventos da Idade Média (EM13CHS101, EM13CHS102)



### Sugestão:

1. Experimente alterar no código eventos e períodos, e destinados a outro período da História

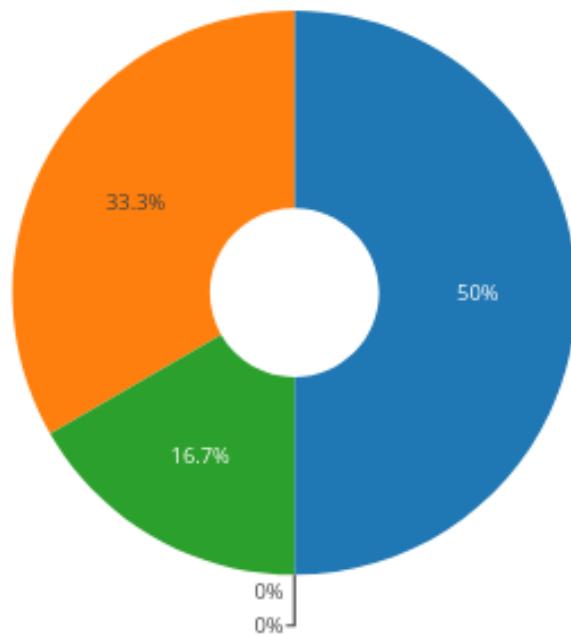
## 9 Linguagens

### 9.1 Contexto - Gírias faladas no Brasil de 1980-2020 (EF89LP19, EM13LGG102)

Esta simulação é direcionada para uma estimativa do uso de gírias faladas no Brasil durante os últimos 40 anos. A representação dá-se num gráfico de pizza, e a seleção por década num menu suspenso.

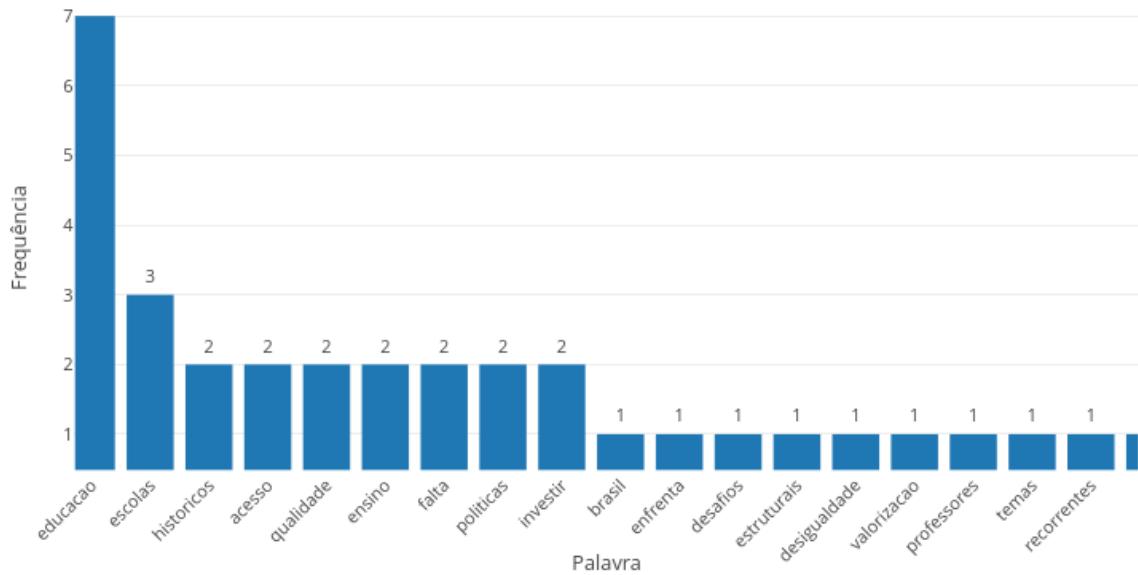
2000 ▼

Distribuição de Gírias na Década de 1980



1. Pode-se usar a passagem de mouse para observar o "tip" (dica) apresentada para cada dado no gráfico.

## 9.2 Contexto - Frequência de palavras em texto (EM13LGG101, EM13LGG302, EM13LGG303)



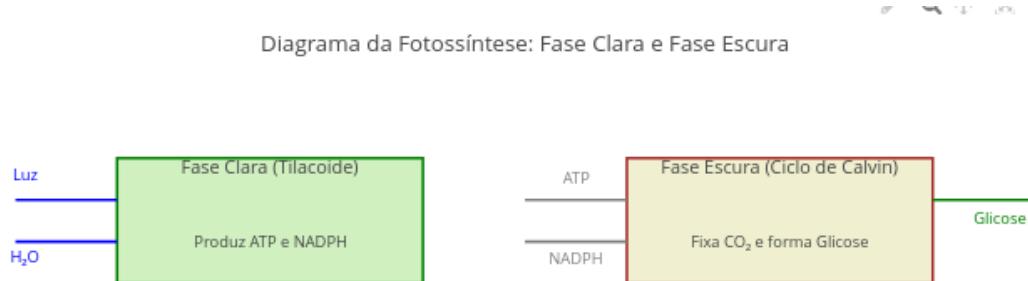
### Sugestão

1. Experimente substituir o texto do código por outro;
2. Experimente variar o quantitativo de termos mais frequentes na variável "const entradas"
3. Compare um texto em português com sua tradução para inglês ou outra língua.

## 10 Diagramas e Fluxogramas

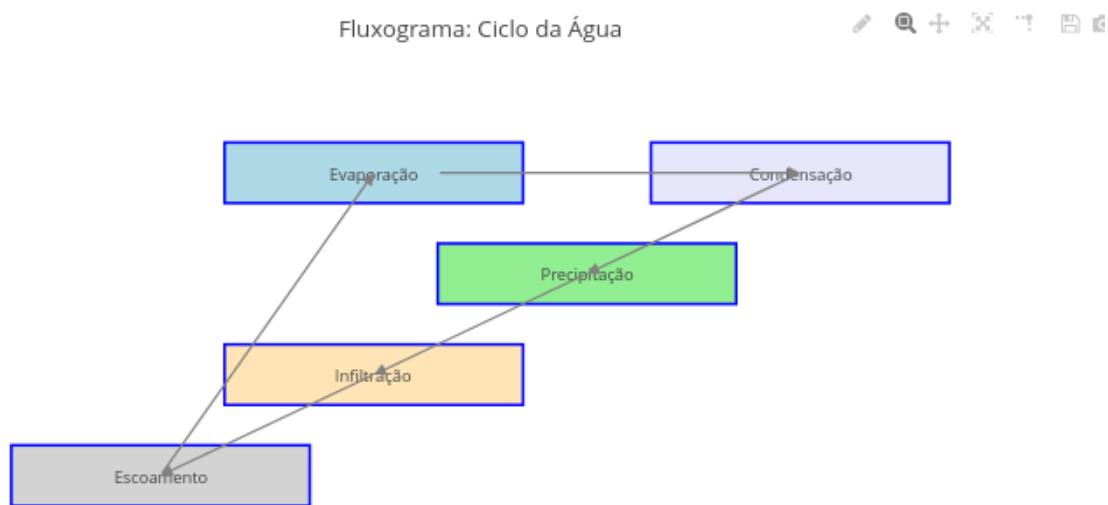
O aplicativo também permite a criação de outros objetos didáticos interativos, sem a necessidade de inserção de equações, como diagramas e fluxogramas. Seguem exemplos.

## 10.1 Contexto: Diagrama de ciclo claro e escuro da fotossíntese (EM13CNT101, EM13CNT103, EM13CNT201, EM13MAT405)



1. Experimente reposicionar as entradas e saídas (ex: Luz, Glicose) por simples arraste de mouse.
2. Substitua os termos dentro dos quadros, ou mude outros aspectos do diagrama (cor, preenchimento).

## 10.2 Contexto: Fluxograma para o ciclo da água (EF06CI03, EF06CI04, EM13CNT103, EM13CNT202)



## Sugestões:

1. Como para diagramas acima, experimente alterar no código as propriedades das setas e dos termos;
2. Substitua termos para a formação de outro fluxograma;
3. Reposicione os objetos na área gráfica (campos, termos, setas) com auxílio do mouse.

## 11 Artes

### 11.1 Contexto - Composição fractal (EM13MAT301, EM13MAT305, EM13MAT401, EM13ARM502, EF09MA10)

Fractais constituem objetos geométricos com simetria de escala, formando padrões que se repetem em partes menores do objeto original. As representações matemáticas mais comuns são os fractais de Mandelbrot e os fractais de Julia.

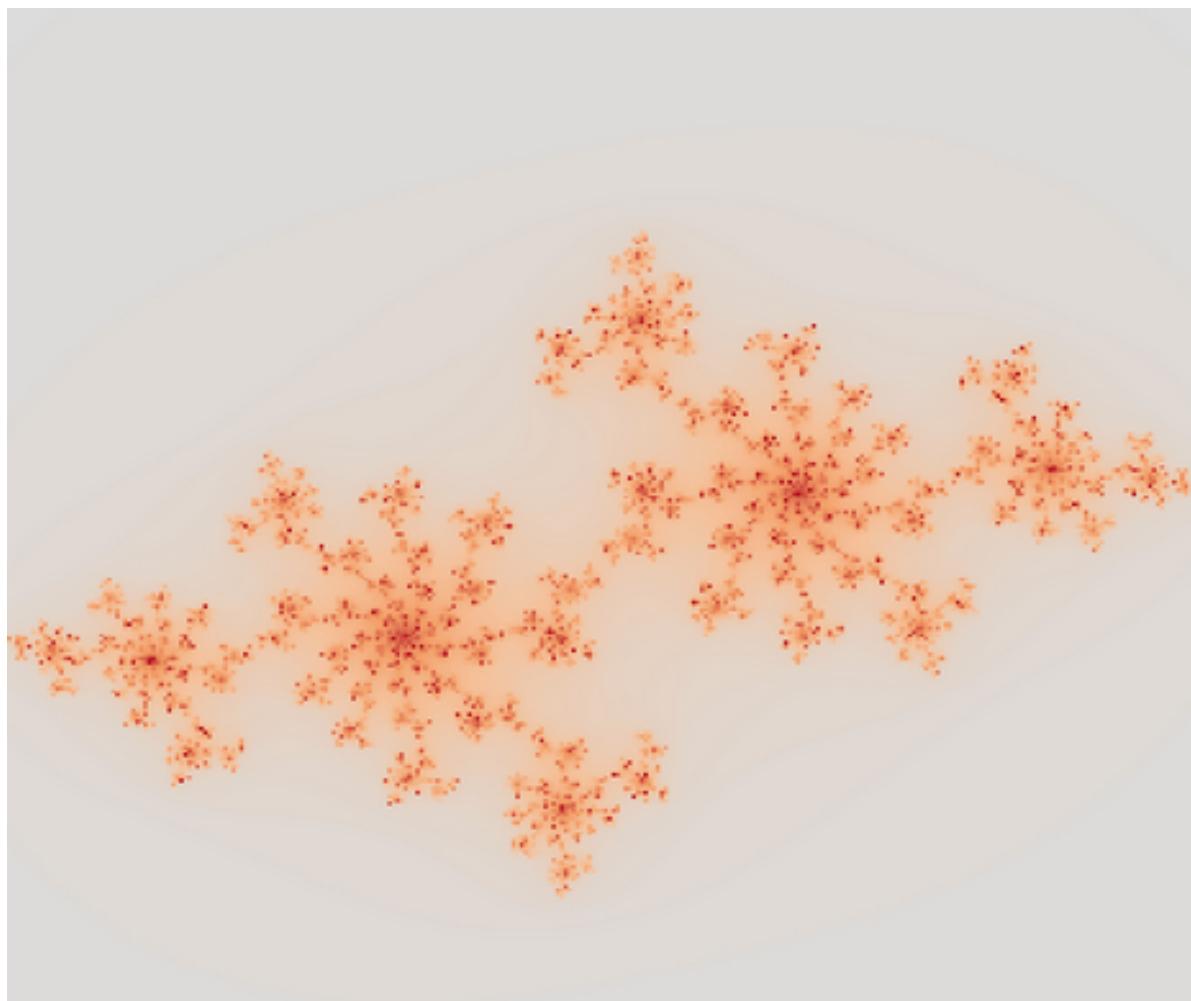
#### Equação

Fractais de Julia são formados em plano cartesiano complexo, pela somatória dos componentes real e imaginário. A fórmula básica para o conjunto de Julia é dada por:

$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

Onde:

- z C: geralmente inicializado como o ponto do plano complexo;
- c C: fixo para cada conjunto de Julia.

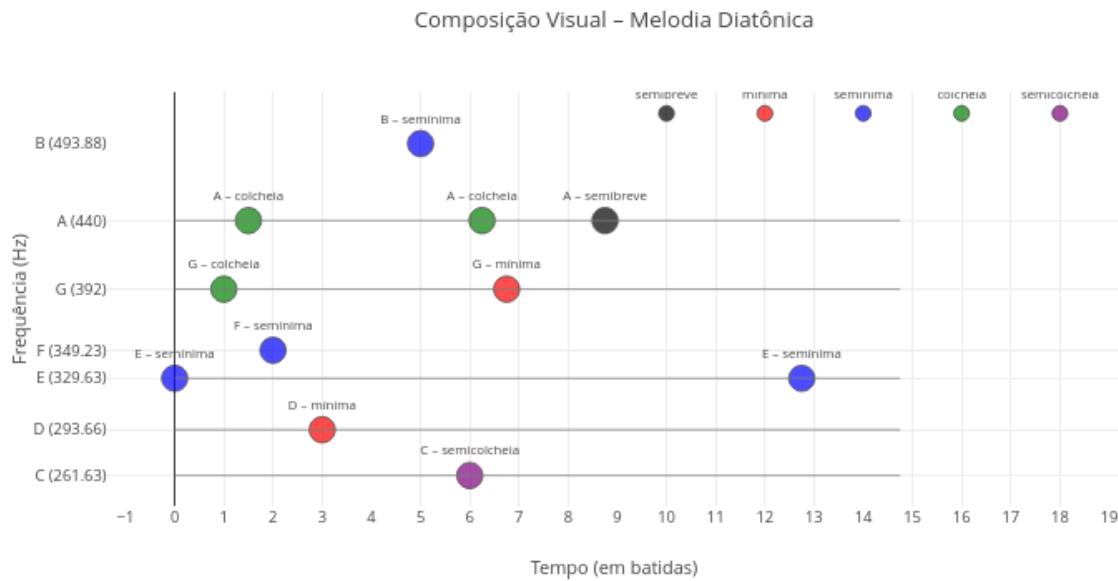


## Sugestão

1. Experimente alterar os componentes Real e Imaginário da fórmula, para obter padrões artísticos.  
 $c = 0 + 0i$   
 $c = -0.4 + 0.6i$   
 $c = 0.285 + 0i$   
 $c = -0.8 + 0.156i$   
 $c = 0.45 + 0.1428i$

## 11.2 Contexto - Editor de notação musical (EF15AR06, EF69AR22, EM13ARH402)

O exemplo a seguir ilustra os conceitos de altura (tonalidade) e duração para notas musicais em escala diatônica. As legendas representam os valores de duração, e as tonalidades são apresentadas em seus valores de frequência



1. Experimente alterar a sequência melódica do código no vetor correspondente;
2. Experimente alterar as figuras de duração no vetor correspondente

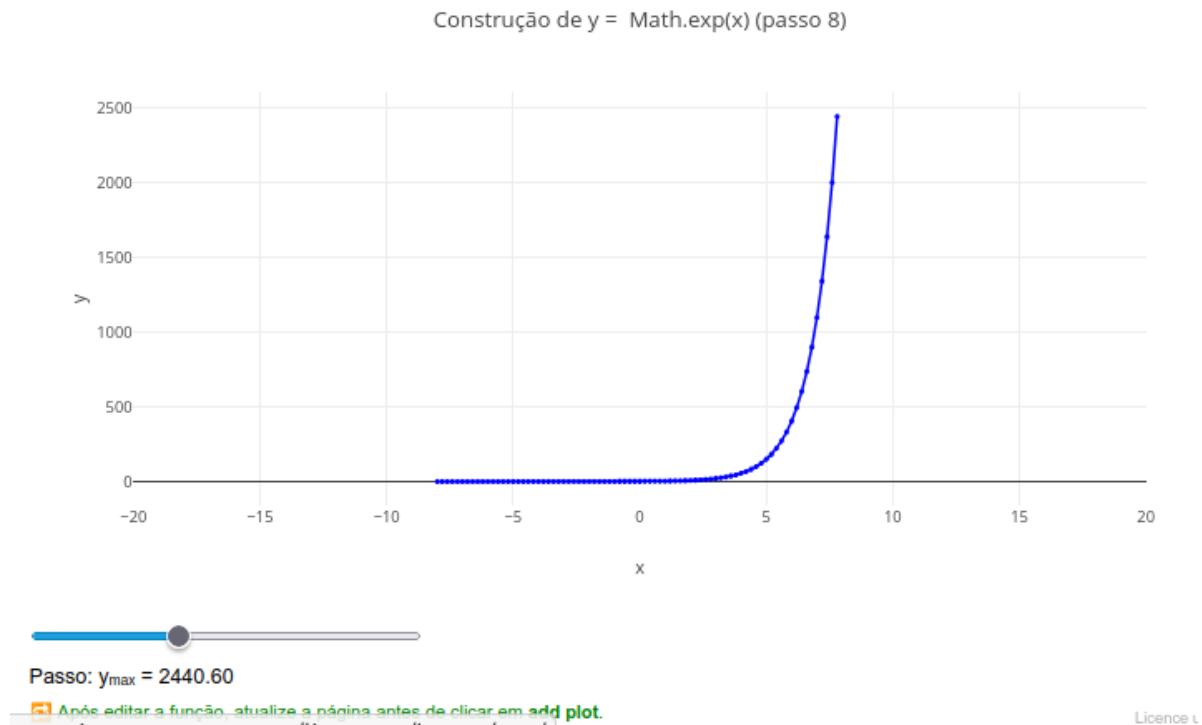
## 12 Animação

Assim como simulações, animações podem auxiliar na compreensão de um tema específico. O *JSPPlotly* não trabalha diretamente com animações como o faz a biblioteca *Plotly.js*, pois isso exige alteração do código-fonte que foge à proposta de ensino-aprendizagem e pesquisa pretendidos (inserção de *frames*, *buttons*, *transitions*, por ex). Não obstante, é possível simular uma animação com vistas a melhorar o aprendizado de um tema, por inserção de controle deslizante manual.

O exemplo a seguir apresenta um *simulador para animação manual* para funções matemáticas. Para seu uso, basta deslizar o *slider* progressivamente para visualização gráfica do resultado frente à mudança da variável preditora.

**Obs:** Esse objeto didático tem um truque...na verdade, dois ! Após clicar em *add plot*, é necessário deslizar o *slider* primeiro para visualizar o gráfico. E para visualizar uma animação

para outra equação, é necessário atualizar a página, como orientado na margem inferior da tela gráfica.



### Sugestão:

1. Deslize o controle para evidenciar a animação manual;
2. Experimente substituir a equação modelo por outra, e arraste o controle deslizante para observar a variação da curva;
3. Altere alguns parâmetros para a animação, por exemplo, aumentando os níveis de "frames" (frames per second).

## 13 STEAM

### 13.1 Contexto - Vaso em torno de olaria (EM13MAT101, EM13MAT403, EM13CNT204, EM13AR01, EM13AR02)

A plataforma também permite criações para a integração em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, e Matemática (*STEAM*). Segue um exemplo de simulação para torneamento cerâmico e moldagem manual de argila, e que permite experimentar formas