



Universidade Federal do Ceará

Disciplina: Sinais e Sistemas

Grupo:

Caio Vinicius - 558169,

Herik Mario - 558167,

Lucas de Oliveira Sobral - 556944

1. Objetivo

Empregar o método gráfico e computacional para realizar a convolução de sinais contínuos no Octave, além de verificar experimentalmente as propriedades da convolução — comutatividade e distributividade — entre sinais.

2. Fundamentação Teórica

A convolução é uma operação fundamental em sistemas lineares invariantes no tempo (LTI), que descreve a relação entre o sinal de entrada e a saída do sistema. Matematicamente, para sinais contínuos:

$$y(t) = x(t) * h(t) = \int x(\tau)h(t - \tau)d\tau$$

As propriedades principais da convolução são:

- Comutatividade: $x(t)*h(t) = h(t)*x(t)$
- Distributividade: $x(t)*(h(t)+g(t)) = x(t)*h(t) + x(t)*g(t)$
- Associatividade: $x(t)*(h(t)*g(t)) = (x(t)*h(t))*g(t)$

3. Procedimentos

1. Implementou-se o código fornecido no Octave, alterando os sinais:

$$x(t) = e^{-a|t|}u(t), \quad h(t) = \sin(a|t|)u(t), \quad \text{com } a = 9.$$

2. Calculamos a convolução $y(t) = x(t)*h(t)$ utilizando a função `conv()`.

3. Para verificar a comutatividade, comparou-se `conv(x,h)` e `conv(h,x)`.

4. Para verificar a distributividade, foram definidos os sinais $x(t) = p(t)$, $h(t) = u(t)-u(t-5)$, $g(t) = r(t)$.

4. Resultados

Os gráficos obtidos no Octave são apresentados a seguir, ilustrando cada etapa do experimento:

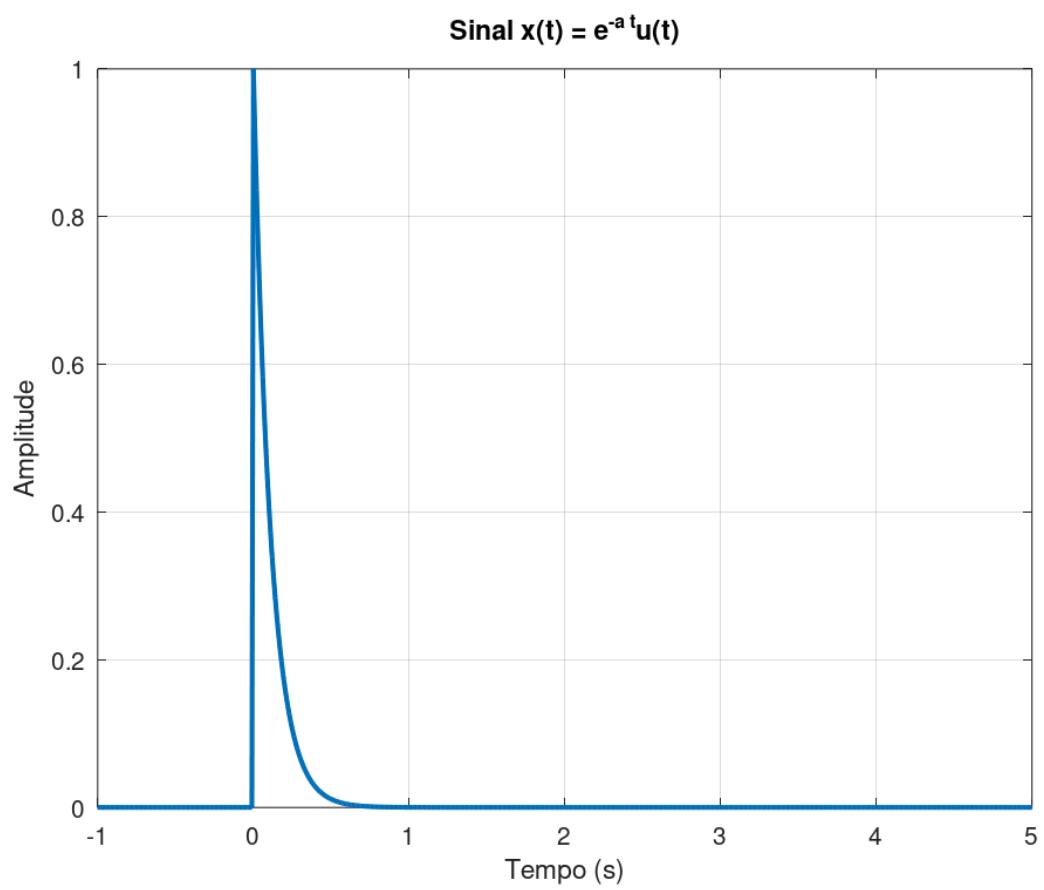


Figura 1 – Sinal $x(t) = e^{-a t} u(t)$

Sinal $h(t) = \sin(a t)u(t)$

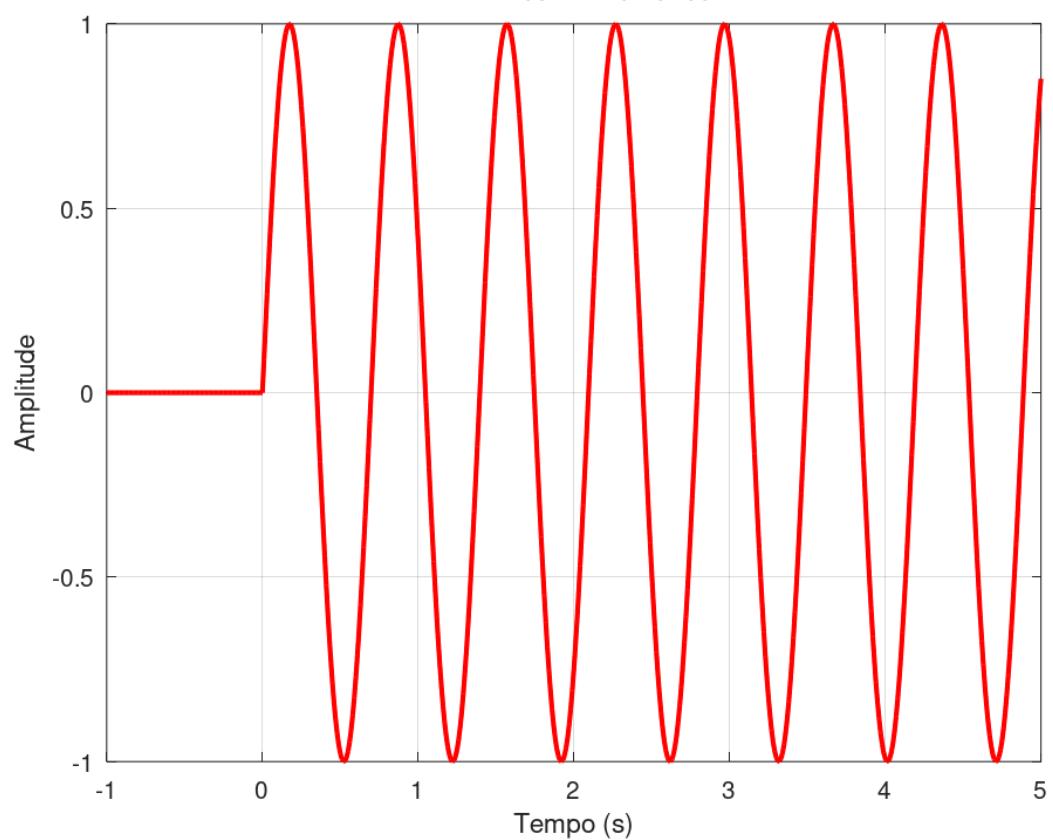


Figura 2 – Sinal $h(t) = \sin(a t)u(t)$

Convolução $y(t) = x(t) * h(t)$

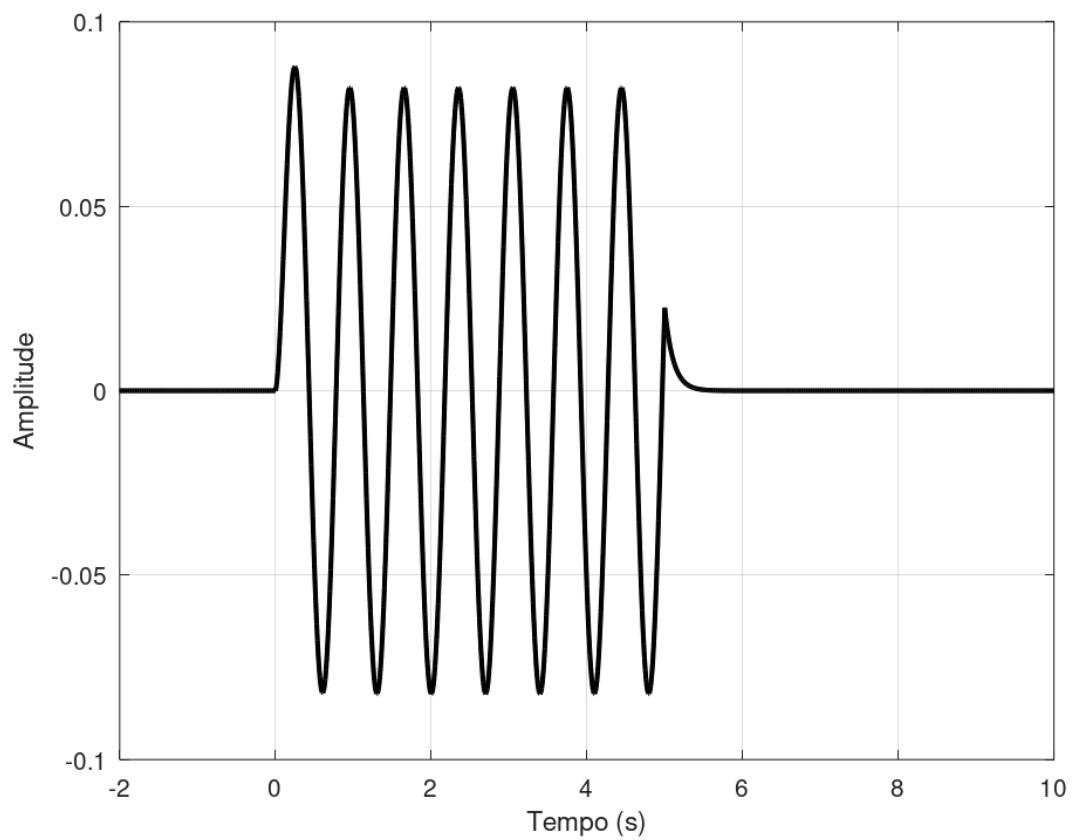


Figura 3 – Convolução $y(t) = x(t) * h(t)$

Propriedade da Comutatividade: $x^*h = h^*x$

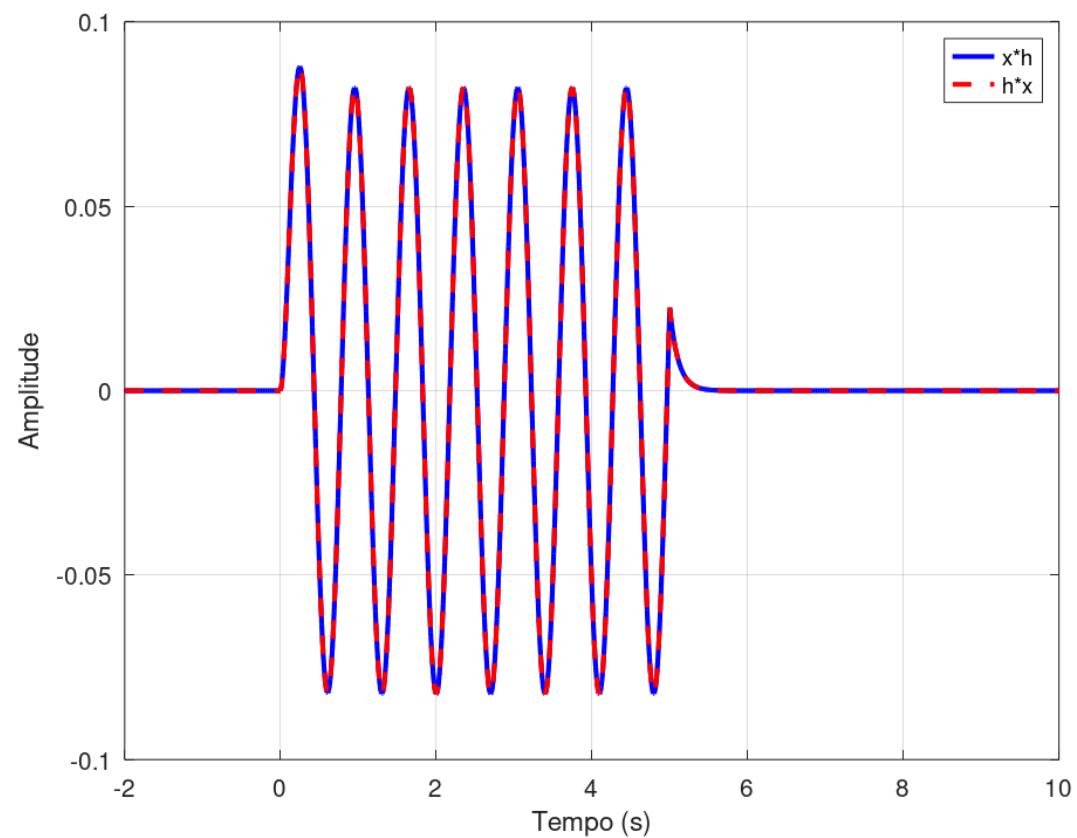


Figura 4 – Propriedade da Comutatividade: $x^*h = h^*x$

Propriedade da Distributividade: $x^*(h+g) = x^*h + x^*g$

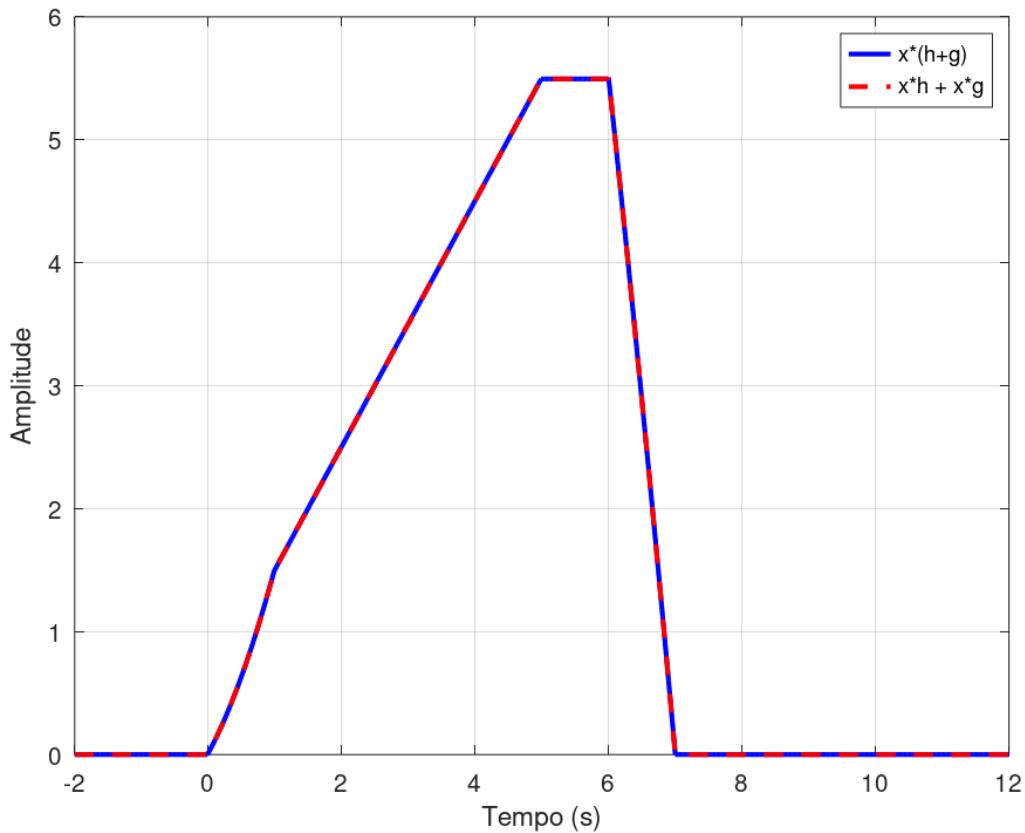


Figura 5 – Propriedade da Distributividade: $x^*(h+g) = x^*h + x^*g$

5. Conclusão

A simulação comprovou experimentalmente as propriedades fundamentais da convolução. O método gráfico e o uso da função `conv()` no Octave permitiram visualizar de forma clara como a convolução relaciona os sinais de entrada e resposta de um sistema LTI. Assim, as propriedades de linearidade, comutatividade e distributividade foram verificadas e confirmadas.