Sinais e Sistemas - Trabalho 6 - Avaliação 10

Grupo 2

Leonardo Soares da Costa Tanaka

Matheus Henrique Sant Anna Cardoso

Theo Rudra Macedo e Silva

Rio de Janeiro
2022

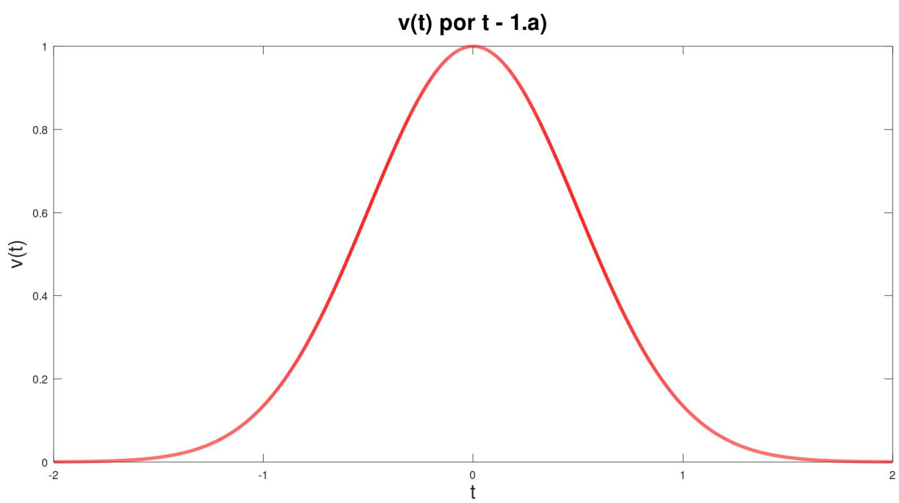
1.) Considere o sinal $v(t) = e^{-2t^2}$. (**Grupo 2:**)

(a) Plote o seu gráfico;

```
%Questão 1.a)


% Intervalo
dt=0.001;


% Dados basicos
t=-2:dt:2-dt;
v=exp(-2*t.^2);
plot (t, v, "r", "linewidth", 3);
title("v(t) por t - 1.a)", "fontsize", 20);
xlabel("t", "fontsize", 18);
ylabel("v(t)", "fontsize", 18);
```



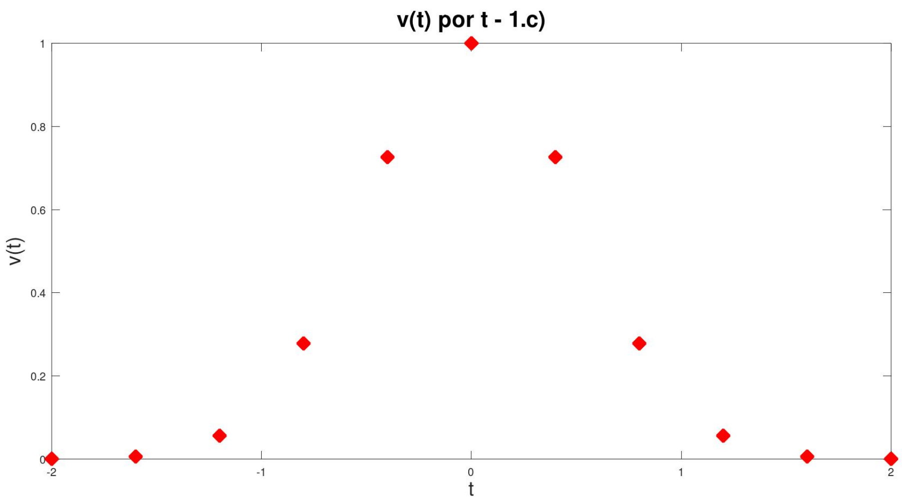
(b) escolha, a seu critério, uma janela de amostragem apropriada;

Foi escolhida uma janela de amostragem de 4 de largura com começo em -2, porque foi quando a função v começa a ficar maior que zero e depois começa a voltar para o zero.

(c) escolha uma frequência de amostragem f_a bem pequena, que coloque poucos pontos na janela, ache a FFt da série temporal obtida e analise o espectro de magnigudes;

Foi escolhida uma frequência de amostragem f_a de $1/\Delta_T$ que nesse caso seria 2,5.

```
dt=0.4;
t=-2:dt:2;
v=exp(-2*t.^2);
plot (t, v, "rx", "linewidth", 10);
title("v(t) por t - 1.c)", "fontsize", 20);
xlabel("t", "fontsize", 18);
ylabel("v(t)", "fontsize", 18);
```



Então é preciso fazer as seguintes operações para calcular a FFT:

$\Delta_f = 1/T_0 = 1/4 = 0.25;\ L_0 = (N-1)\Delta_f = 2,5 \Rightarrow f \in [-1,25\ 1,25]$

```
f=-1.25:(0.25):1.25;
V = fft(v)
V = fftshift(V);
modV = abs(V);
plot(f, modV, "r*")
title("Espectro de magnitudes", "fontsize", 20);
```

$$FFT:$$

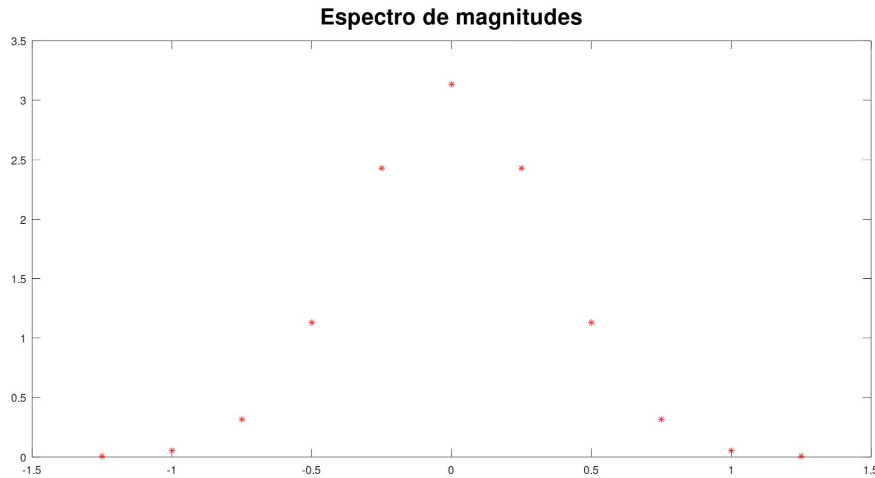
$$3.1333 + 0i$$

$$-2.3299 - 0.6841i$$

$$0.9509 + 0.6111i$$

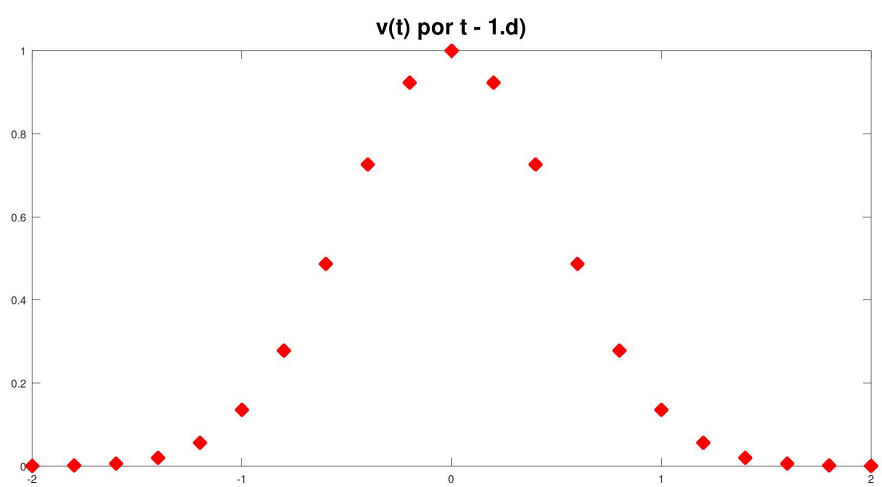
$$-0.2069 - 0.2388i$$

$$0.0220 + 0.04$$



(d) escolha a f_a maior que a anterior, que coloque mais pontos na janela, ache a FFT correspondente e compare com a anterior;

```
% Intervalo
dt=0.2;
% Dados basicos
t=-2:dt:2;
v=exp(-2*t.^2);
plot (t, v, "rx", "linewidth", 10);
title("v(t) por t - 1.d)", "fontsize", 20);
xlabel("t", "fontsize", 18);
ylabel("v(t)", "fontsize", 18);
```

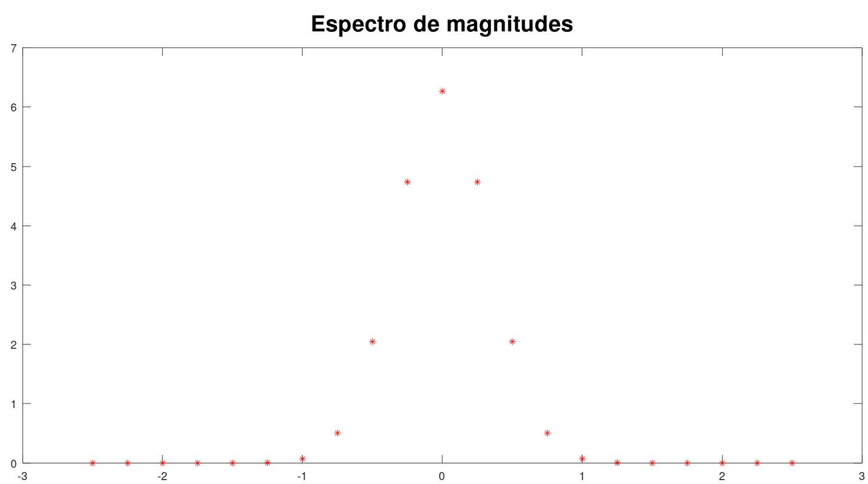


$\Delta_f = 1/T_0 = 1/4 = 0.25;\ L_0 = (N-1)\Delta_f = 5 \Rightarrow f \in [-2,5\ 2,5]$

```
f=-2.5:(0.25):2.5;
V = fft(v)
V = fftshift(V);
modV = abs(V);
plot(f, modV, "r*")
title("Espectro de magnitudes", "fontsize", 20);
```

$$FFT:$$

$6.2664 + 0i$	$-4.6846 - 0.7061i$	$1.9556 + 0.6032i$	$-0.4554 - 0.2193i$	$0.0588 + 0.0401i$
$-0.0043 - 0.0040i$	$0.0001 + 0.0002i$	$-0.0000 - 0.0000i$	$-0.0000 - 0.0000i$	$-0.0000 - 0.0000i$
$-0.0000 - 0.0000i$	$-0.0000 + 0.0000i$	$-0.0000 + 0.0000i$	$-0.0000 + 0.0000i$	$-0.0000 + 0.0000i$
$0.0001 - 0.0002i$	$-0.0043 + 0.0040i$	$0.0588 - 0.0401i$	$-0.4554 + 0.2193i$	$1.9556 - 0.6032i$
$-4.6846 + 0.7061i$				

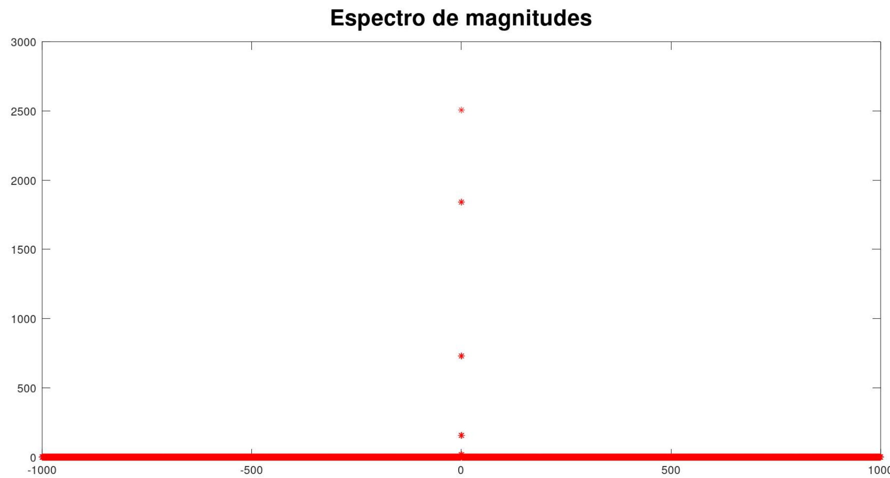


(e) siga o roteiro acima até não haver diferenças entre significativas entre os espectros;

Depois de repetir o processo diversas vezes até não ter uma significativa foi obtido o seguinte código final com Δ_t de 0,0005:

```
dt=0.0005;
t=-2:dt:2;
v=exp(-2*t.^2);
f=-(1/(2*dt)):(1/4):(1/(2*dt));
V = fft(v)
```

```
V = fftshift(V);
modV = abs(V);
plot(f, modV, "r*")
title("Espectro de magnitudes", "fontsize", 20);
```



(f) usando esta f_a "boa" altere a largura inicial da janela, obtenha o espectro mais uma vez e compare.

2.) Para o sinal contínuo a seguir (**Grupo 2:**)

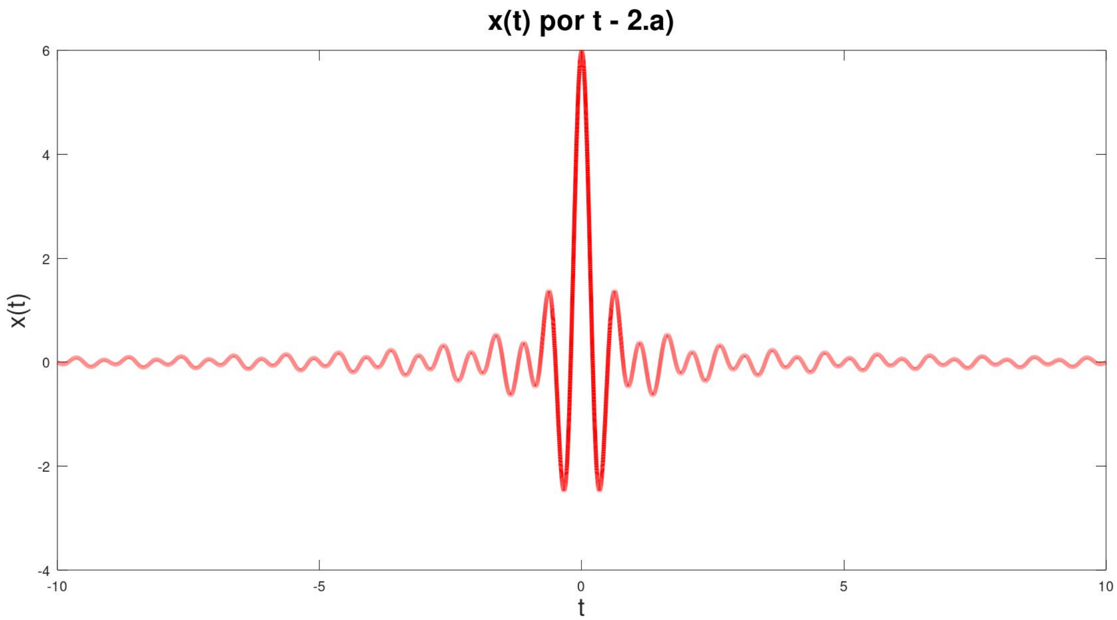
$$\textbf{G2:}\ x(t) = 8\,\mathrm{sinc}(4t) - 2\,\mathrm{sinc}(2t)$$

(a) Plote o gráfico;

```
%Questão 2.a)
% Intervalo
dt=0.001;
% Dados basicos
t=-10:dt:10-dt;
x=8*sinc(4*t)-2*sinc(2*t);
plot (t, x, "r", "linewidth", 3);
title("x(t) por t - 2.a)", "fontsize", 20);
xlabel("t", "fontsize", 18);
ylabel("x(t)", "fontsize", 18);
```

(b) encontre, justificando, a largura T_0 de uma janela de observação centrada na origem;

A largura T_0 encontrada foi 8 que começa em -4, porque é o trecho em que maior parte da energia é concentrada e o valor



dos máximos e mínimos locais fora desse intervalo deixam de ser tão diferentes.

(c) idem período de amostragem Δt seguro;

(d) encontre o número de pontos $N = 1 + T_0/(\Delta t)$ e o vetor base de tempo $t = -T_0/2 : \Delta t : T_0/2$;

(e) construa a escala frequencial $\Delta f = 1/T_0, F_0 = (N-1)\Delta f$ e $f = -F_0/2 : \Delta f : F_0/2$;

(f) encontre os vetores `x, X = fft(x)` e `mod = abs(x)`;

(g) plote o espectro de amplitude: `plot(f, mod)`;

(h) comente os resultados.

3.) Os pulsos a seguir são pares e nulos para $|\, t \,| > \Delta$:

p_Δ é o plano $p_\Delta(t) = \Delta$ para $|\, t \,| \leq\ \Delta$,

r_Δ é triangular com $r_\Delta(-\Delta) = r_\Delta(\Delta) = 0$ e $r_\Delta(0) = \pi/2$ e

c_Δ é uma semicircunferência com $c_\Delta(-\Delta) = c_\Delta(\Delta) = 0$ e $c_\Delta(0) = \Delta$.

(a) Esboçar o gráfico para os três pulsos e para (**Grupo 2:**)

$$x = p_4(t) + r_2(t-2) - c_2(t+2)$$

(b) Traçar os espectros de x(t), via FFT, determinando T_0 e f_0 por tentativa e erros.

4.) Sendo $p_\tau(t) = e^{-\Delta(t-\tau)^2}$ uma janela amostradora, com $\Delta = 0.5$ considere os sinais contínuos

$$x_1 = \cos(2\pi 261.1t)$$

$$x_2 = \cos(2\pi 293.7t)$$

$$x_3 = \cos(2\pi 311.1t)$$

$$x_4 = \cos(2\pi 329.6t)$$

$$x_5 = \cos(2\pi 349.2t)$$

$$x_6 = \cos(2\pi 392.0t)$$

$$x_7 = \cos(2\pi 440.0t)$$

$$x_8 = \cos(2\pi 466.2t)$$

$$x_9 = \cos(2\pi 522.2t)$$

e as combinações entre eles (**Grupo 2:**)

$$x(t) = x_1p_4 + x_2p_{12} + x_4p_{20} + x_1p_{28} + x_1p_{36} + x_2p_{44} + x_7p_{52} + x_1p_{60} + x_4p_{68} + x_5p_{76} + x_6p_{84}$$

Se estiver usando o MATLAB/Octave use o comando `sound` ou o `wavplay` e ouça os sinais x_i e x; no FAWAV use o comando *Graph/Audio* com 16 bits, taxa de 8820 e volume de 32000.

(a) Plote o gráfico de $x(t)$ e, a partir dele;

(b) estime a mínima frequência de amostragem f_a segura e uma resolução frequencial Δf adequada;

(c) amostre x, calcule sua DFT, e plote os espectros com escalas apropriadas;

(d) calcule a energia E do sinal.

(e) Mantendo os pulsos p_τ fixos, construa um sinal $x_a(t)$ fazendo uma permutação aleatória nos "coeficientes" x_i;

(f) ouça o sinal alterado;

(g) repita (b) e (c) para o novo sinal;

(h) comente os resultados.