

CONTEÚDO

2.1	Objetivos	4
2.2	Fundamentação Teórica	4
2.2.1	Integral de convolução	4
2.2.2	Soma de convolução	5
2.3	Procedimentos	5
2.3.1	Exercício 1	5
2.3.2	Exercício 2	5
2.4	Resultados e discussões	6
2.4.1	Exercício 1	6
2.4.1.1	C)	6
2.4.2	Exercício 2	7
3.1	Objetivos	15
3.2	Fundamentação Teórica	15
3.3	Procedimentos	15
3.4	Resultados e discussões	15
4.1	Objetivos	20
4.2	Fundamentação Teórica	20
4.3	Procedimentos	20
4.4	Resultados e discussões	20
5.1	Objetivos	21

5.2	Fundamentação Teórica	21
5.3	Procedimentos	21
5.4	Resultados e discursões	21
6.1	Objetivos	22
6.2	Fundamentação Teórica	22
6.3	Procedimentos	22
6.4	Resultados e discursões	22
7.1	Objetivos	23
7.2	Fundamentação Teórica	23
7.3	Procedimentos	23
7.4	Resultados e discursões	23
8.1	Objetivos	24
8.2	Fundamentação Teórica	24
8.3	Procedimentos	24
8.4	Resultados e discursões	24
9.1	Objetivos	25
9.2	Fundamentação Teórica	25
9.3	Procedimentos	25
9.4	Resultados e discursões	25

1 INTRODUÇÃO

2 IMPLEMENTAÇÃO DA CONVOLUÇÃO

2.1 Objetivos

2.2 Fundamentação Teórica

2.2.1 Integral de convolução $y(t)x(t)h(t)$

$$x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)\delta(t - \tau)d\tau \quad (1)$$

$$\begin{aligned} y(t) &= Tx(t) \\ y(t) &= T \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)\delta t - \tau d\tau \\ y(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)T\delta t - \tau d\tau \\ y(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)ht - \tau d\tau \\ y(t) &= x(t) * h(t) \end{aligned} \quad (2)$$

2.2.2 Soma de convolução $y[n]x[t]h[n]$

$$x[n] = \sum_{-\infty}^{\infty} x[k]\delta(n - k) \quad (3)$$

$$\begin{aligned} y[n] &= Tx[n] \\ y[n] &= T \sum_{-\infty}^{\infty} x[k]\delta[n - k] \\ y[n] &= \sum_{-\infty}^{\infty} x[k]T\delta[n - k] \\ y[n] &= \sum_{-\infty}^{\infty} x[k]h[n - k] \\ y[n] &= x[n] * h[n] \end{aligned} \quad (4)$$

2.3 Procedimentos

2.3.1 Exercício 1

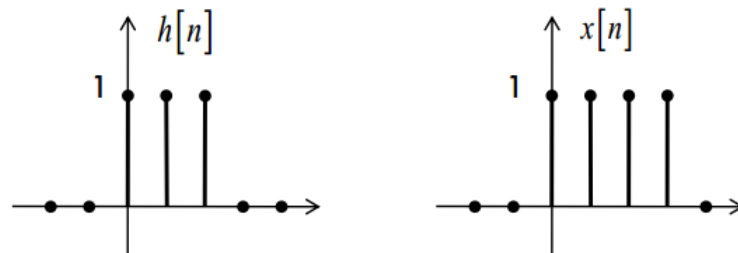


Figura 1: Sinais do Exercício 1, prática 1.

2.3.2 Exercício 2 2^{-nT}

2.4 Resultados e discussões

2.4.1 Exercício 1

2.4.1.1 C)

```

1 %% -----
2 %   Universidade Tecnológica Federal do Parana
3 %   Engenharia Eletrica
4 %   Controle Digital
5 %
6 %   Aluno: Victor Emanuel Soares Barbosa
7 %
8 %   Aula 3: Transformada Z
9 %   Exercicio 1:
10 %   Determine a saida do sistema com
11 %   resposta ao impulso h[n] e para um sinal de entrada
12 %   x[n]:
13 %   C) convolucao utilizando ferramenta
14 %   computacional: script Matlab
15 % -----
16 %% Inicializacao do programa

```

```

17 clc;
18 clear all;
19 close all;
20
21 %% Variaveis gerais
22 numero_pontos = 8; % Numero de pontos simulados
23 h = [1 1 1 zeros(1,numero_pontos-3)]; % resposta ao impulso
24 x = [1 1 1 1 zeros(1,numero_pontos-4)]; % sinal de entrada
25 y = [zeros(1,numero_pontos)]; % resposta do sistema a entrada x
26 amostras = zeros(1,numero_pontos); % valor de amostras
27
28 %% Letra c)
29
30 % Execucao
31 for n=0:(numero_pontos-1)
32     for k = 0:3
33         if (n-k)>0
34             y(n+1) = y(n+1) + x(k+1)*h(n-k);
35         end
36     end
37     amostras(n+1) = n-1;
38 end
39
40 % Graficos
41 figure
42 stem(amostras,y)
43 title('Aula 2 - Exercício 2 - Letra c');
44 legend('Sinal y[n]');
45 ylabel('Amplitude');
46 xlabel('n');

```

2.4.2 Exercício 2

```

1 %% -----
2 %   Universidade Tecnológica Federal do Parana
3 %   Engenharia Eletrica
4 %   Controle Digital
5 %
6 %   Aluno: Victor Emanuel Soares Barbosa

```

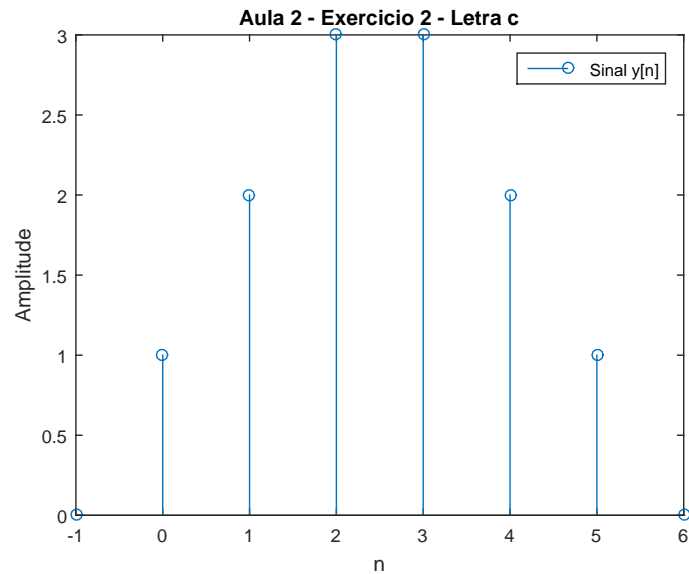


Figura 2: Gráfico de saída do código do Exercício 1, letra C, prática 1.

```

7 %
8 %   Aula 3: Transformada Z
9 %   Exercício 2:
10 %   Considere um sistema que possui resposta
11 %   ao impulso  $h[n]=2-nT$  e o sinal de entrada he uma onda
12 %   retangular (razao ciclica 40%,  $D=0,4$ ) com periodo
13 %   10s e amplitude 3,3V.
14 %   A) Determine a resposta (sinal de saída) do sistema para
15 %   3 periodos do sinal de entrada considerando que o
16 %   periodo de amostragem he  $T=0.2s$ .
17 %   B) Considere um ruido de 10% no sinal de entrada e
18 %   repita o item A.
19 %   C) Considere um sinal de entrada senoidal com mesmo
20 %   periodo , amplitude e ruido dados acima.
21 %   _____
22 %% Inicializacao do programa
23 clc;
24 clear all;
25 close all;
26
27 %% Variaveis gerais
28 periodos = 3; % Quantidade de periodos
29 R = 0.1; % Nivel de ruido
30 T = 0.2; % Periodo de amostragem
31 T_entrada = 10; % Periodo do sinal de entrada
32 A_entrada = 3.3; % Amplitude do sinal de entrada

```

```

33 D = 0.4; % Razao ciclica do sinal de entrada
34 total_pontos = periodos*T_entrada/T; % Total de pontos simulados
35 pontos_periodo = T_entrada/T; % Total de pontos por periodo
36 amostras = zeros(1,total_pontos); % Vetor de pontos de simulacao
37 h = zeros(1,total_pontos); % vetor da resposta ao impulso
38 x = zeros(1,total_pontos); % Vetor do sinal de entrada
39 y = zeros(1,total_pontos); % Vetor do sinal de saida
40 cont = 0;
41
42 %% Letra a)
43
44 % Execucao
45 for n = 0:total_pontos-1
46
47     if cont < (pontos_periodo*D)
48         x(n+1) = A_entrada;
49     else
50         x(n+1) = 0;
51     end
52
53     if cont == pontos_periodo
54         cont = 0;
55     end
56
57     cont = cont + 1;
58
59     for k = 0:pontos_periodo*3
60         h(n+1) = 2^(-n*T);
61
62         if (n-k)> 0
63             y(n+1) = y(n+1) + x(k+1)*h(n-k)*T;
64         end
65     end
66
67     amostras(n+1) = (n)*T;
68 end
69
70 % Graficos
71 figure
72 stem(amostras,y)
73 hold

```

```
74 stem(amostras,x)
75 stem(amostras,h)
76 title('Aula 2 - Exercício 2 - Letra a');
77 legend('Sinal y[n]', 'Sinal x[n]', 'Sinal h[n]');
78 ylabel('Amplitude');
79 xlabel('Tempo (s)');
80
81 %% Letra b)
82
83 % Execucao
84 for n = 0:total_pontos-1
85
86     if cont < (pontos_perodo*D)
87         x(n+1) = A_entrada*(1+0.1*rand);
88     else
89         x(n+1) = 0.1*rand;
90     end
91
92     if cont == pontos_perodo
93         cont = 0;
94     end
95
96     cont = cont + 1;
97
98     for k = 0:pontos_perodo*3
99         h(n+1) = 2^(-n*T);
100
101         if (n-k)> 0
102             y(n+1) = y(n+1) + x(k+1)*h(n-k)*T;
103         end
104     end
105
106     amostras(n+1) = (n)*T;
107 end
108
109 % Graficos
110 figure
111 stem(amostras,y)
112 hold
113 stem(amostras,x)
114 stem(amostras,h)
```

```
115 title('Aula 2 - Exercício 2 - Letra b');
116 legend('Sinal y[n]', 'Sinal x[n]', 'Sinal h[n]');
117 ylabel('Amplitude');
118 xlabel('Tempo (s)');
119
120 %% Letra c)
121
122 % Execucao
123 for n = 0:total_pontos-1
124
125     x(n+1) = A_entrada*sin(2*pi*n/(T_entrada/T))*(1+0.1*rand);
126
127     if cont == pontos_perodo
128         cont = 0;
129     end
130
131     cont = cont + 1;
132
133     for k = 0:pontos_perodo*3
134         h(n+1) = 2^(-n*T);
135
136         if (n-k)> 0
137             y(n+1) = y(n+1) + x(k+1)*h(n-k)*T;
138         end
139     end
140
141     amostras(n+1) = (n)*T;
142 end
143
144 % Graficos
145 figure
146 stem(amostras,y)
147 hold
148 stem(amostras,x)
149 stem(amostras,h)
150 title('Aula 2 - Exercício 2 - Letra c');
151 legend('Sinal y[n]', 'Sinal x[n]', 'Sinal h[n]');
152 ylabel('Amplitude');
153 xlabel('Tempo (s)');
```

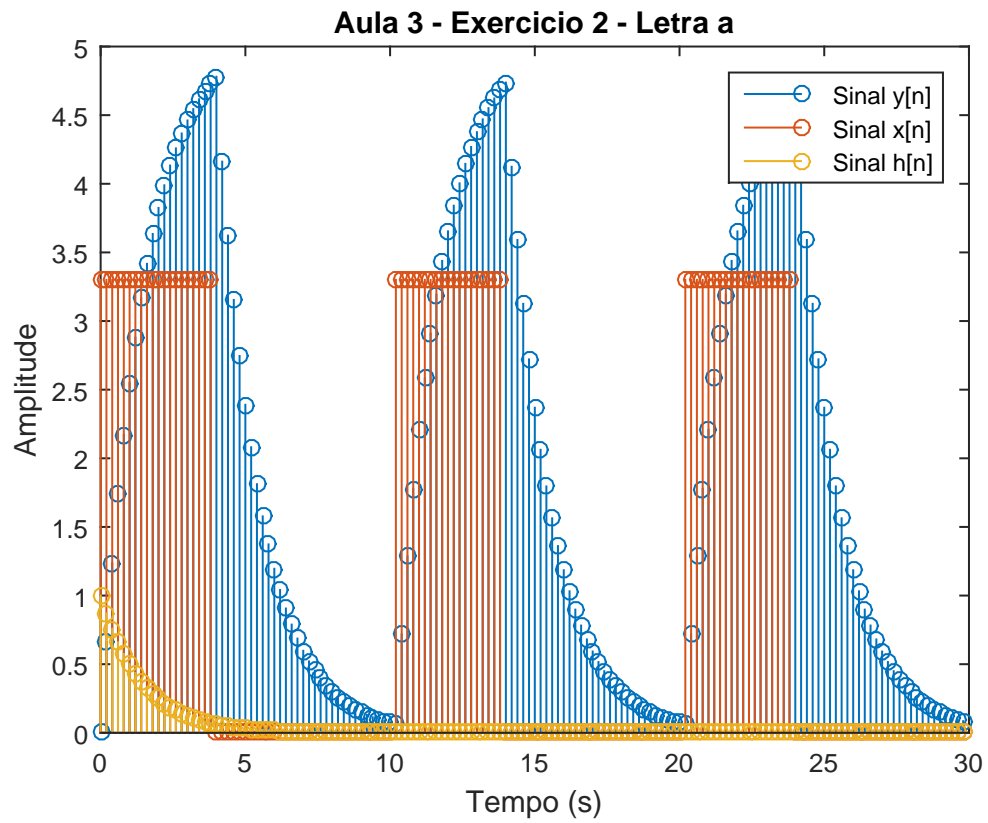


Figura 3: Gráfico de saída do código do Exercício 2, letra A, prática 1.

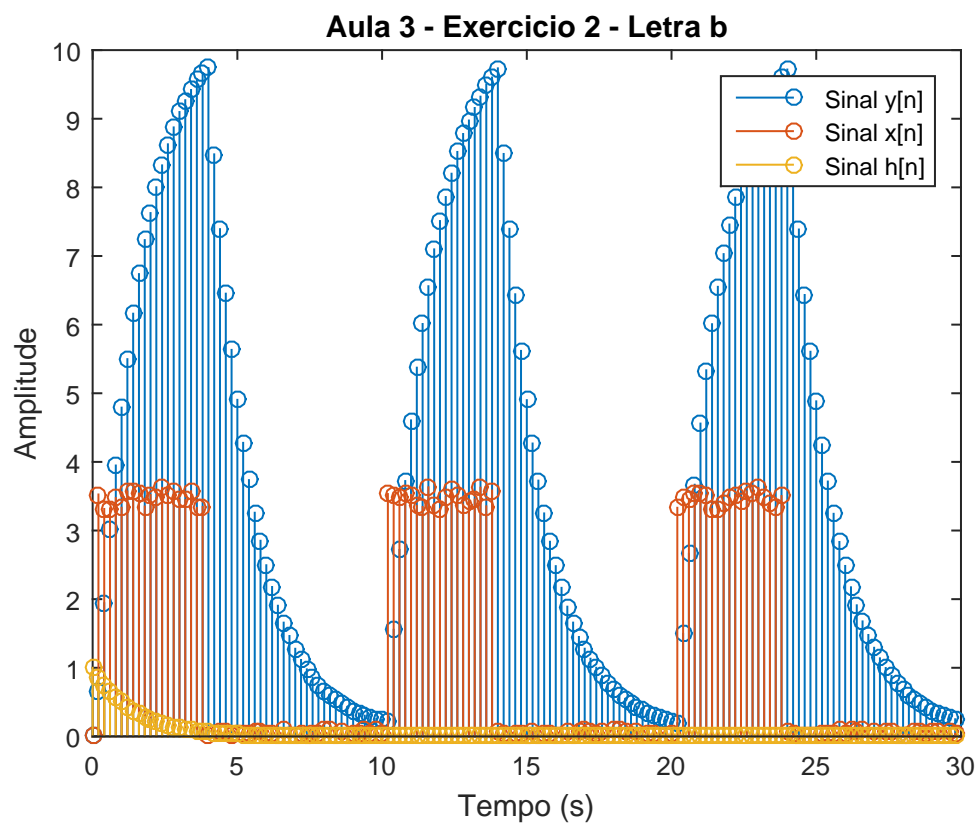


Figura 4: Gráfico de saída do código do Exercício 2, letra B, prática 1.

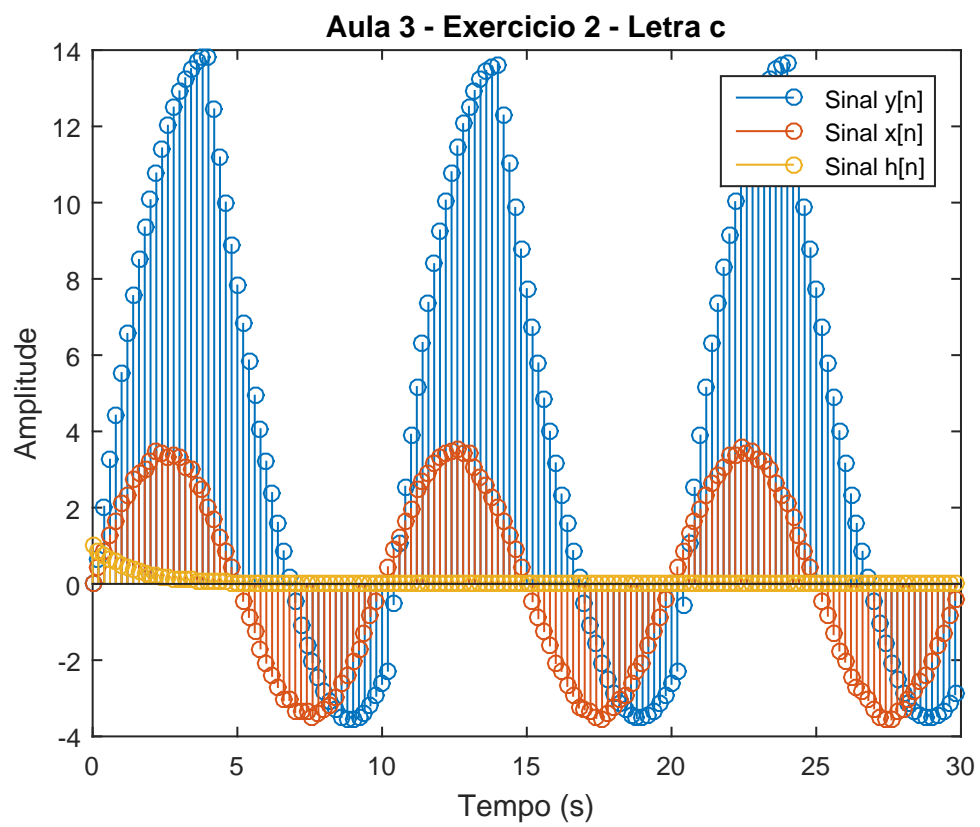


Figura 5: Gráfico de saída do código do Exercício 2, letra C, prática 1.

3 SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DISCRETO COM EQUAÇÕES DIFERENÇAS

3.1 Objetivos

3.2 Fundamentação Teórica

3.3 Procedimentos

$$C(z) = 0,9 * \frac{z - 0,8}{z - 1} \quad (1)$$

$$G(z) = \frac{0,3z}{(z - 0,5)(z - 0,2)} \quad (2)$$

$$S(z) = \frac{0,2}{z - 0,8} \quad (3)$$

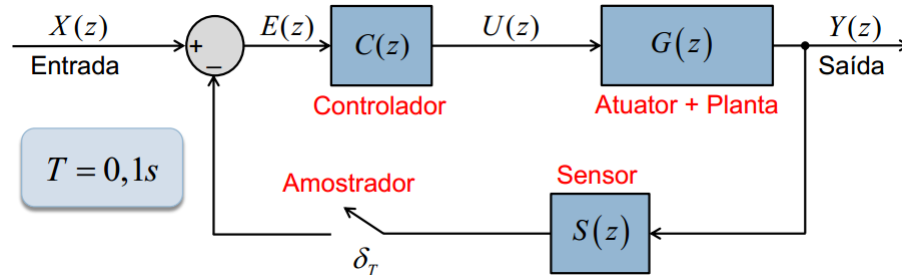


Figura 6: Diagrama de blocos da prática 2.

3.4 Resultados e discussões

```

1 %% -----
2 %   Universidade Tecnológica Federal do Parana
3 %   Engenharia Eletrica
4 %   Controle Digital
5 %
6 %   Aluno: Victor Emanuel Soares Barbosa
7 %

```

```

 8 %   Aula 5: Transformada Z Inversa
 9 %   Exercicio 2:
10 %   Considere o diagrama de controle em tempo discreto.
11 %   Determinar o grafico da saida considerando:
12 %   _____
13 %% Inicializacao do programa
14 clc;
15 clear all;
16 close all;
17
18 %% Variaveis gerais
19 ciclos = 4; % Quantidade de ciclos da onda de entrada
20 T_entrada = 10; % Periodo da onda de entrada
21 Ta = 0.1; % Periodo de amostragem
22 total_pontos = T_entrada/Ta*ciclos; % Total de pontos de simulacao
23 A_entrada = 5; % Amplitude de entrada
24 x = zeros(1,total_pontos); % Vetor da entrada
25 y = zeros(1,total_pontos); % Vetor de saida
26 tempo = zeros(1,total_pontos); % Vetor de tempo
27 cont = 0; % contador para auxiliar
28
29 for n = 1:total_pontos
30     if cont < ((T_entrada/Ta)/2)
31         x(n) = A_entrada*(1+0.02*rand);
32     else
33         x(n) = 0.02*rand*A_entrada;
34     end
35
36     if n > 3
37         y(n) = 0.27*x(n-1) - 0.216*x(n-2) + 1.7*y(n-1) - 0.854*y(n-2) ...
              + 0.1*y(n-3);
38     end
39
40     tempo(n) = n*Ta;
41     cont = cont + 1;
42
43     if cont > T_entrada/Ta
44         cont = 0;
45     end
46 end
47

```



```
48 % Grafico
49 figure
50 stem(tempo,y)
51 hold
52 stem(tempo,x)
53 title('Aula 5 - Exercício 2');
54 legend('Saida y[n]', 'Entrada x[n]');
55 ylabel('Amplitude');
56 xlabel('Amostras');
```

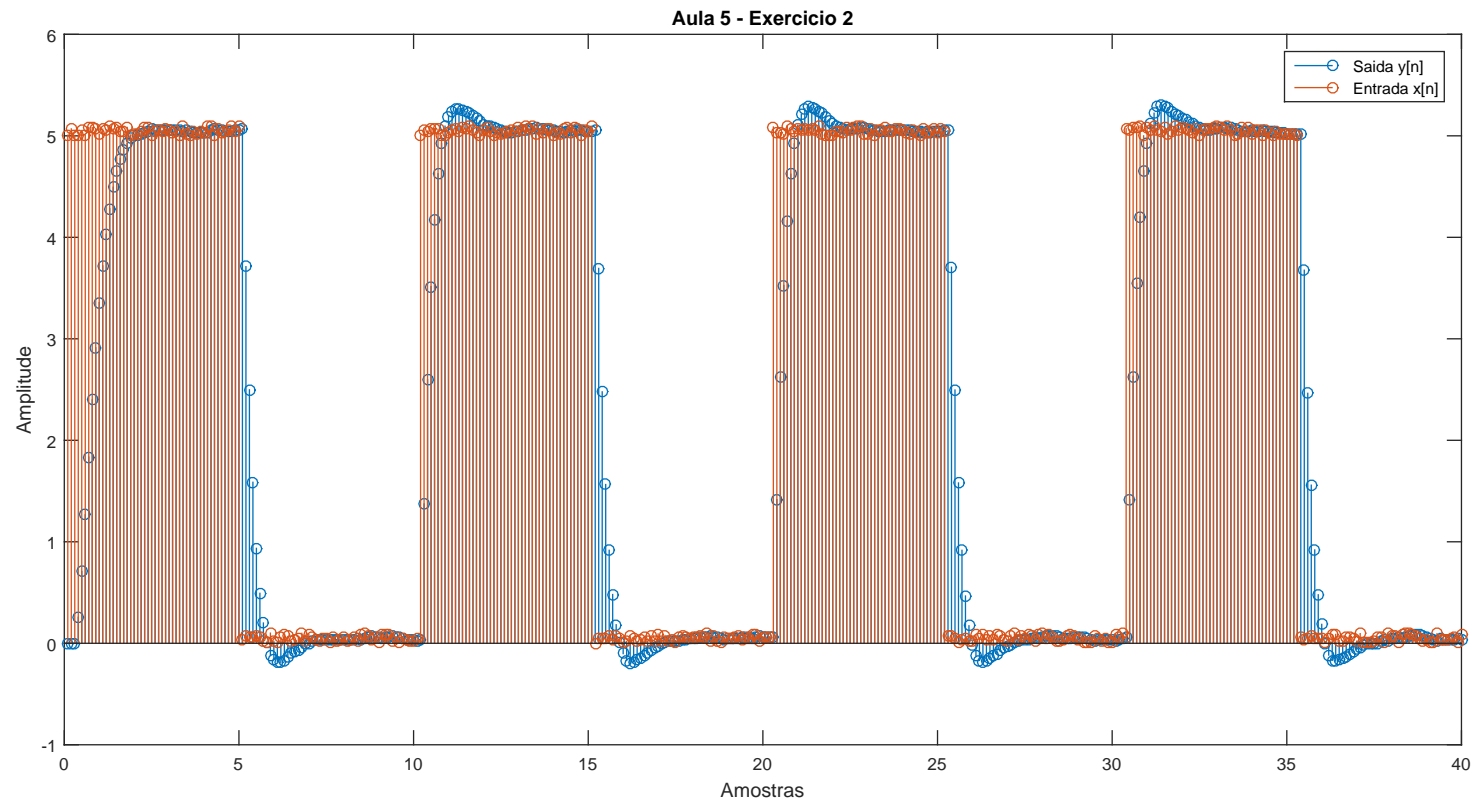


Figura 7: Gráfico de saída do código do exercício da prática 2.

4 MODULADOR PWM E SIST.COND. SINAIS E ADC

4.1 Objetivos

4.2 Fundamentação Teórica

4.3 Procedimentos

4.4 Resultados e discussões

5 AMOSTRAGEM DE SINAIS E ANÁLISE EM FREQUENCIA DE SINAIS AMOSTRADOS

5.1 Objetivos

5.2 Fundamentação Teórica

5.3 Procedimentos

5.4 Resultados e discursões

6 CONTROLADOR PID

6.1 Objetivos

6.2 Fundamentação Teórica

6.3 Procedimentos

6.4 Resultados e discussões

7 CONTROLADOR REPETITIVO

7.1 Objetivos

7.2 Fundamentação Teórica

7.3 Procedimentos

7.4 Resultados e discussões

8 TRANSFORMADA Z

8.1 Objetivos

8.2 Fundamentação Teórica

8.3 Procedimentos

8.4 Resultados e discussões

9 TRANSFORMADA Z INVERSA

9.1 Objetivos

9.2 Fundamentação Teórica

9.3 Procedimentos

9.4 Resultados e discussões

10 CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS