

AE4 - Sistemas de comunicação

PCM

Leticia Coelho

Setembro 2017

1 Introdução

Este relatório tem o objetivo de demonstrar o resultado das experiências realizadas para a disciplina de Sistemas de comunicação I que é orientada pelo professor Mario Noronha. Seu objetivo principal é demonstrar os experimentos efetuados para entendimento de conceitos de Modulação por Código de Pulso (PCM). Verificando a simulação de captura, quantização e codificação de um sinal digital em um canal AWGN e codificação NRZ unipolar. As especificações a seguir serão demonstrados nos próximos tópicos considerando seus gráficos e códigos criados com o software Matlab.

1.1 Modulação PCM

A modulação é um processo utilizado para efetuar a transmissão de sinais[?]. Dentre os tipos de modulação, a PCM (Pulse Code Modulation) consiste em representar amostras de sinais analógicos de forma digital utilizando os processos de amostragem, quantização e codificação com o fim de realizar a transmissão. Assim as informações são quantizadas e demonstram a magnitude do sinal analógico regularmente em intervalos uniformes.

As codificações possuem diferentes técnicas que estão relacionadas a unipolar - um nível de tensão -, polar - dois níveis de tensão - e bipolar - três níveis de tensão (positivo, negativo e zero) . Assim sendo, será a forma pela qual o sinal será transmitido pelo meio, utilizando diferenças discretas de voltagem. Onde a informação digital será classificada podendo ter, por exemplo, codificação de linha baseada em NRZ, RZ e entre outros. Na Figura 1 é possível verificar uma simples representação do processo de codificação.

No exemplo demonstrado neste relatório a codificação utilizada é NRZ Unipolar, pois os sinais apresentam valores de amplitude entre 0v e 1v.

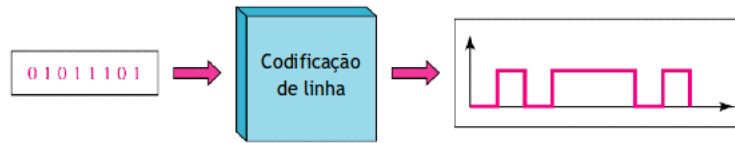


Figure 1: Codificação de linha[?]

1.2 Ruído Térmico

O ruído térmico é causado pelo movimento aleatório dos elétrons em elementos que dissipam energia[1]. Conforme vimos em aula, o número de elétrons em um resistor é muito elevado e seus movimentos aleatórios internos são estatisticamente independentes, pode-se dizer, com base no teorema do limite central, que o ruído térmico tem distribuição Gaussiana com média zero. Possui propriedades específicas que serão apresentadas a seguir.

1.2.1 Canal AWGN

O canal AWGN (Additive White Gaussian Noise) é um modelo matemático que reflete as principais características dos meios de transmissão de sinais e das alterações necessárias introduzidas nos sinais que para transmissão. Este modelo apresenta uma probabilidade de erro que decai de maneira exponencial com o aumento da SNR (Relação sinal ruído - Energia do bit dividida pela densidade espectral do ruído).

1.2.2 SNR

O SNR é a relação sinal ruído, ou seja é determinado pela comparação entre o nível de do sinal desejado com o nível do ruído de fundo. Quanto mais alta a relação sinal-ruído, menor é o efeito do ruído de fundo sobre a detecção ou medição do sinal.[2]

2 Experimento

O experimento propôs simular uma transmissão binária, para tal utilizou-se um som de coruja e verificou-se os seguintes parâmetros:

- Canal AWGN com $SNR = 100$;
- Coeficiente k variando 3, 5 e 8;

2.1 SNR=100 e k=3

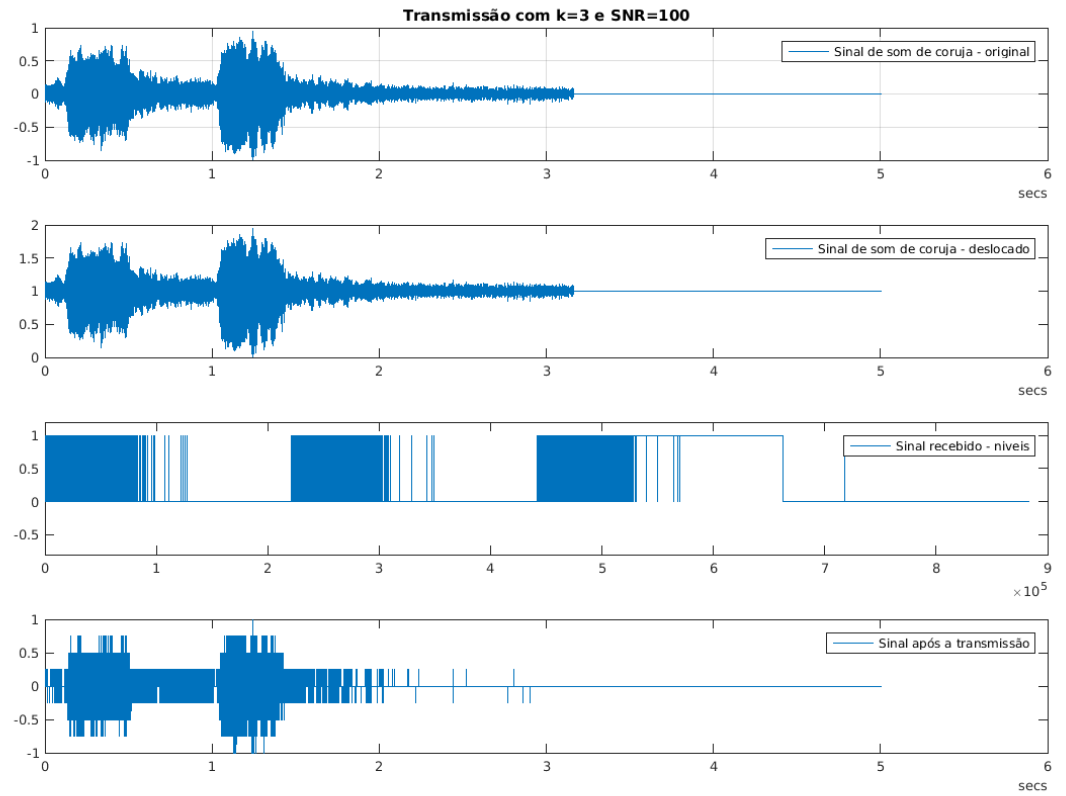


Figure 2: Transmissão de sinal sonoro.

2.2 SNR=100 e k=5

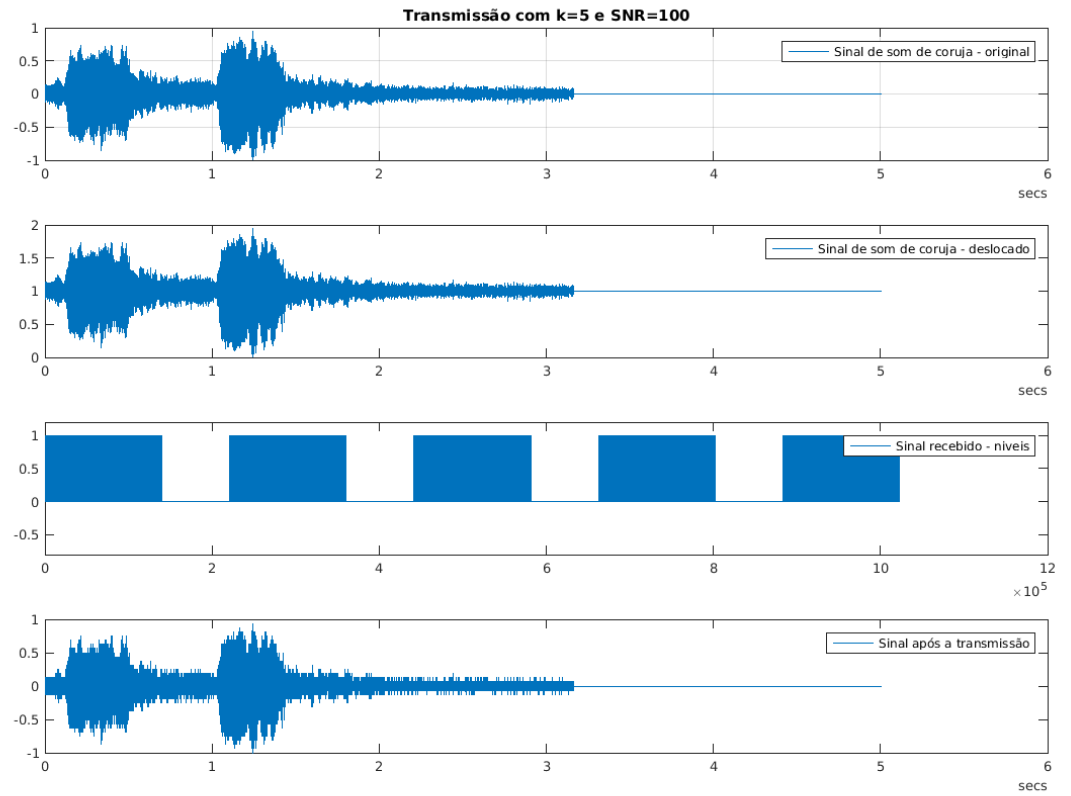


Figure 3: Transmissão de sinal sonoro.

2.3 SNR=100 e k=8

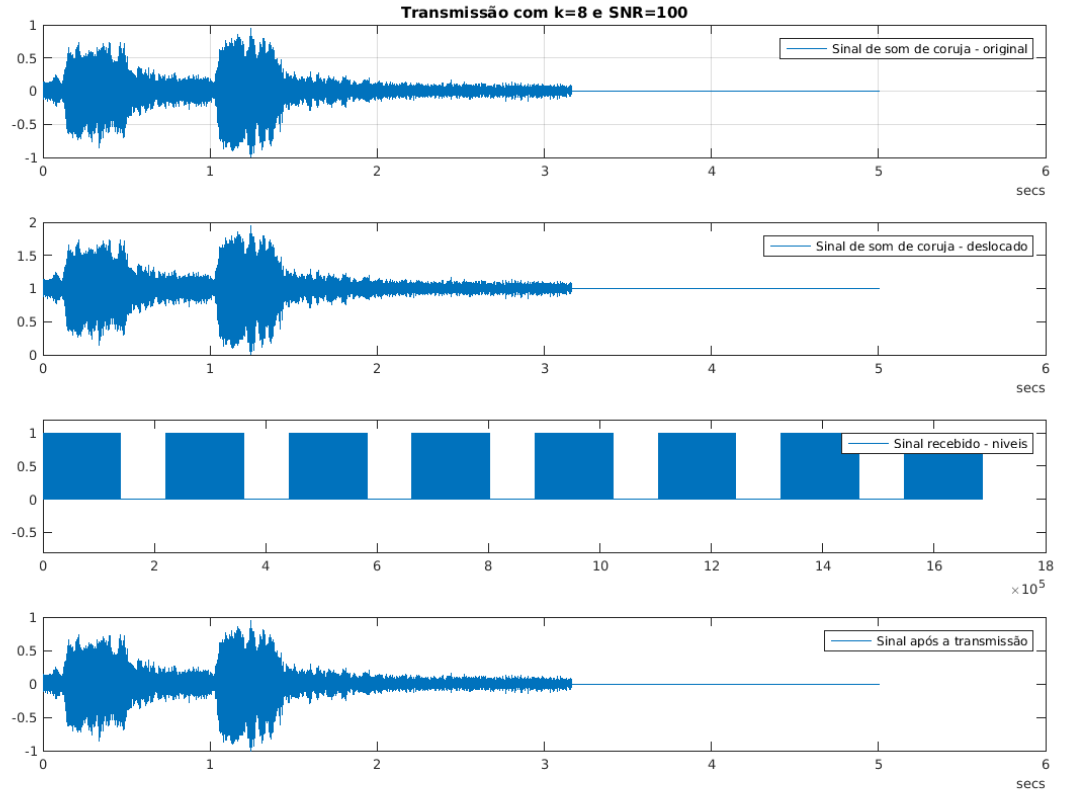


Figure 4: Transmissão de sinal sonoro.

3 Experimento 2

O experimento propôs simular uma transmissão binária, para tal utilizou-se um som de coruja e verificou-se os seguintes parâmetros:

- Canal AWGN com SNR variando entre 0, 5 e 10;
- Coeficiente $k = 8$;

3.1 k=8 e SNR=0

O segundo experimento propôs simular uma transmissão binária com os seguintes parâmetros:

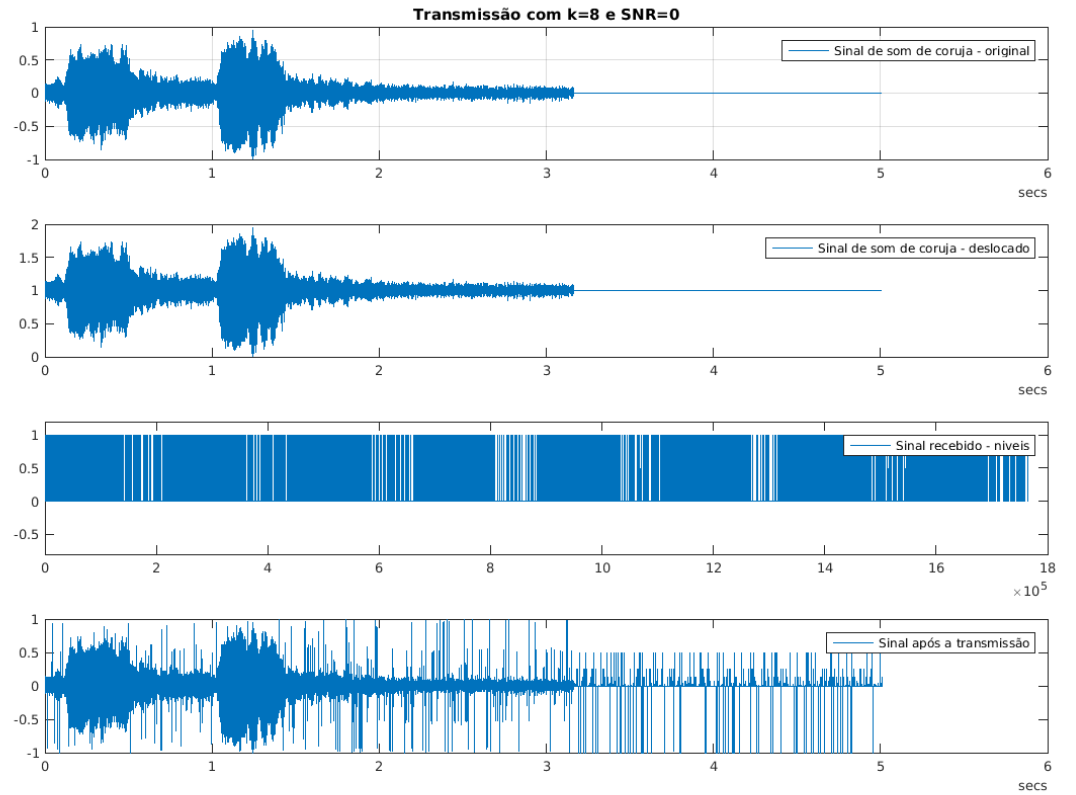


Figure 5: Transmissão de sinal sonoro.

3.2 k=8 e SNR=5

O segundo experimento propôs simular uma transmissão binária com os seguintes parâmetros:

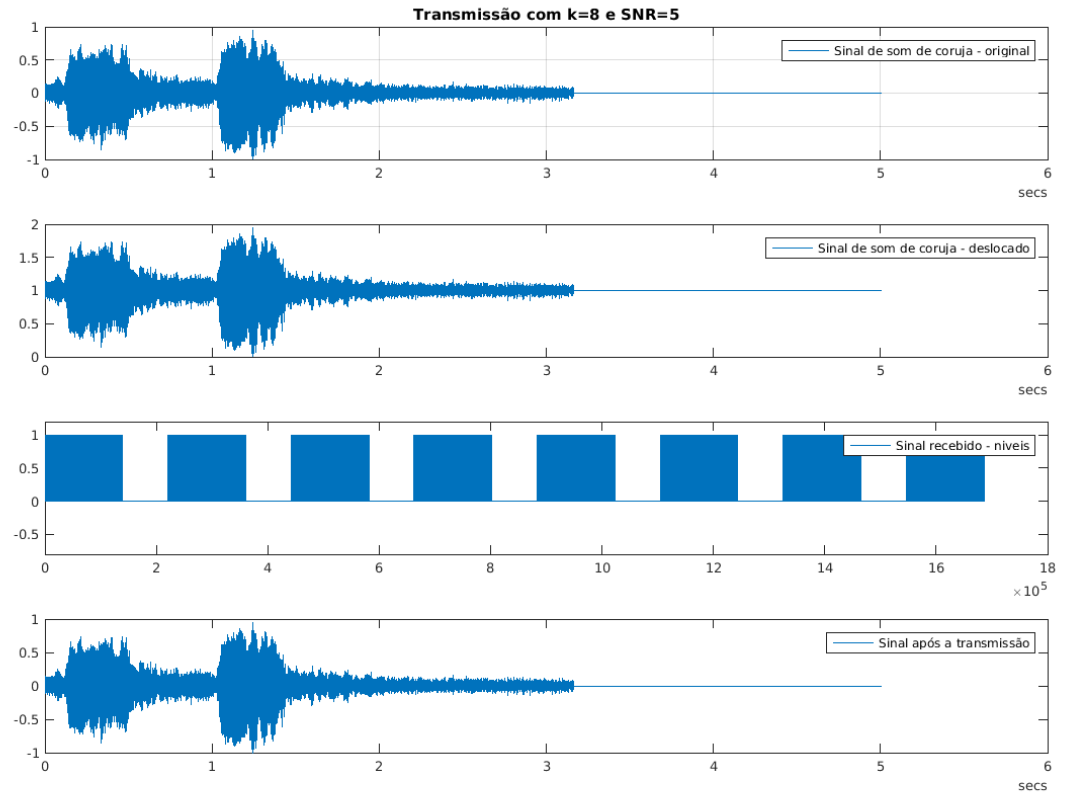


Figure 6: Transmissão de sinal sonoro.

3.3 k=8 e SNR=10

O segundo experimento propôs simular uma transmissão binária com os seguintes parâmetros:

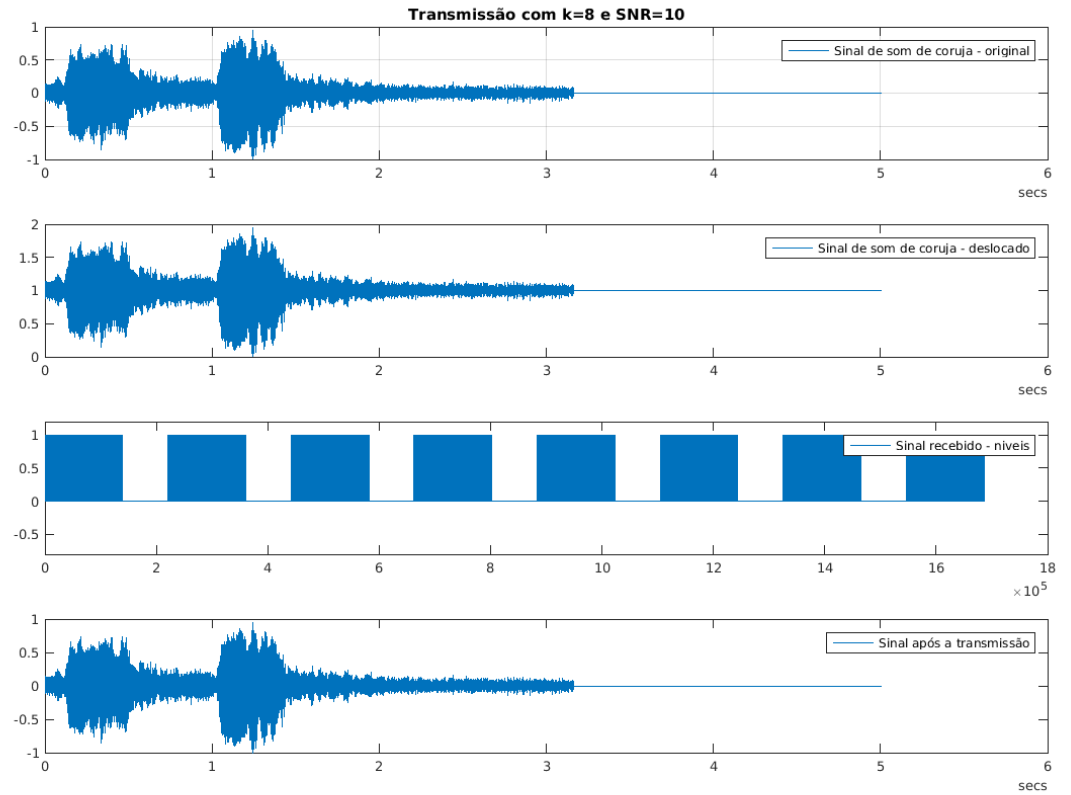


Figure 7: Transmissão de sinal sonoro.

References

- [1] Michael. Haykin, Simon; Moher. *Introdução aos Sistemas de Comunicação*. 4^a Edição.
- [2] Wikipedia. *Relação sinal-ruído*. https://pt.wikipedia.org/wiki/Relação_sinal-ruído.