

Valdemar Victor Leite Carvalho - 123110796

Relatório de Análise de Ruído: Modulação NRZ e Manchester
Laboratório 1

1. Introdução

O propósito deste relatório é examinar a influência do ruído na interpretação de sinais digitais empregando duas metodologias de modulação de linha: Non-Return-to-Zero (NRZ) e Manchester. A simulação analisou a resistência de cada modulação em condições cada vez mais desfavoráveis, as quais foram indicadas pela redução do valor da Relação Sinal-Ruído (SNR) em dB. Valores negativos e decrescentes de SNR significam um aumento considerável no nível de ruído em comparação com a potência do sinal.

2. Análise da Modulação NRZ

A modulação NRZ (Non-Return-to-Zero) é uma técnica mais simples onde o nível de tensão se mantém constante durante toda a duração do bit.

A3.1: Nível de Ruído onde o Sistema Falha (NRZ)

Com base nas simulações, o desempenho do NRZ sob a influência do ruído foi:

Modulação	a) Limite de Ruído (Início dos Erros)	b) Limite de Ruído (Saturação de Erros)
NRZ	SNR = -30 dB	SNR = -39 dB

- Identificação (a):** O sistema que utiliza NRZ começa a mostrar os primeiros bits afetados (erros de decodificação) quando SNR = -30 dB.
- Identificação (b):** A saturação, que impacta a maior parte dos bits, acontece quando SNR = -39 dB.

Gráfico de Erros (NRZ)

O gráfico a seguir demonstra a relação entre o SNR e o número médio de erros observados:

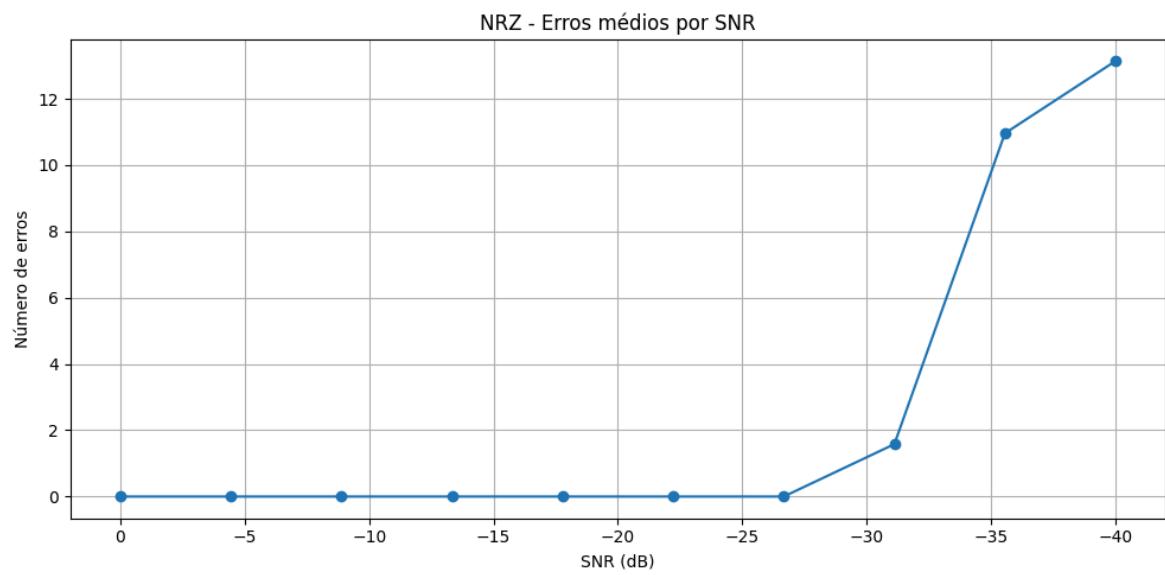


Gráfico 1.1

3. Análise da Modulação Manchester

A modulação Manchester utiliza duas metades de pulso para representar cada bit, forçando uma transição no meio do intervalo do bit.

A3.1: Nível de Ruído onde o Sistema Falha (Manchester)

Com base nas simulações, o desempenho do Manchester sob a influência do ruído foi:

Modulação	a) Limite de Ruído (Início dos Erros)	b) Limite de Ruído (Saturação de Erros)
Manchester	SNR = -27 dB	SNR = -37 dB

- **Identificação (a):** O sistema que utiliza Manchester começa a mostrar os primeiros bits afetados (erros de decodificação) quando SNR = -27 dB.
- **Identificação (b):** A saturação, que impacta a maior parte dos bits, acontece quando SNR = -37 dB.

Gráfico de Erros (Manchester)

O gráfico a seguir demonstra a relação entre o SNR e o número médio de erros observados:

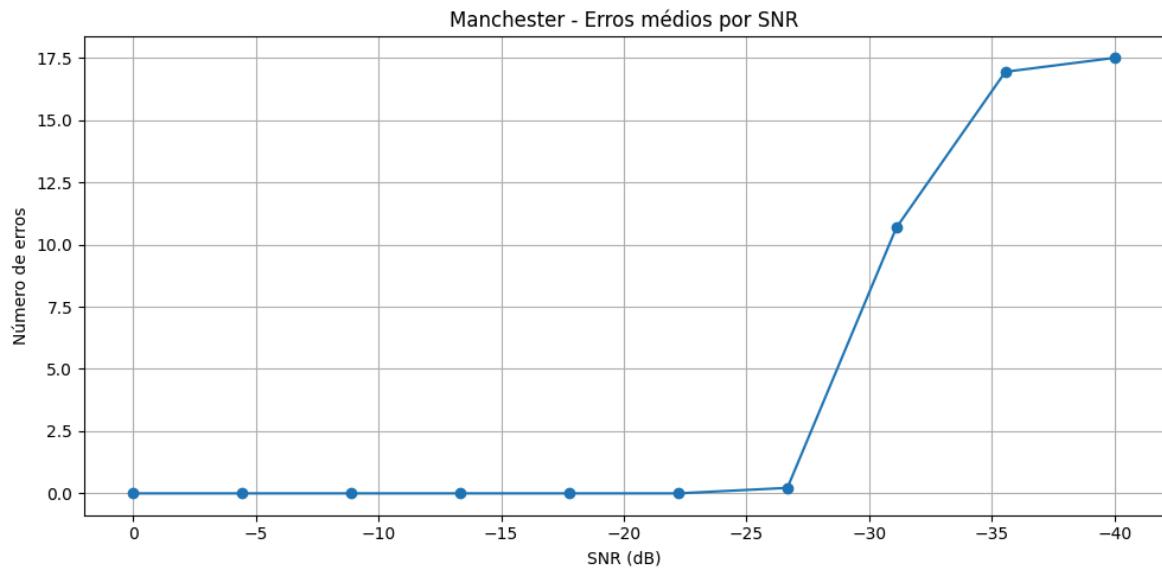


Gráfico 1.2

4. Conclusão

A modulação NRZ provou ser mais resistente ao ruído nas condições iniciais de falha, tolerando 3 dB a mais de ruído ($\text{SNR} = -30 \text{ dB}$) antes do primeiro erro, em relação à Manchester ($\text{SNR} = -27 \text{ dB}$). Essa tendência perdurou até a saturação de falhas. A NRZ também apresentou 2 dB a mais de ruído para alcançar a falha total ($\text{SNR} = -39 \text{ dB}$) em comparação à Manchester ($\text{SNR} = -37 \text{ dB}$).

A variação percebida na tolerância ao ruído (Taxa de Erro de Bit) está ligada à largura de banda e à potência média exigida para cada codificação:

- **Manchester:** Tem o dobro da taxa de mudança de bits, o que demanda o dobro da largura de banda do NRZ. Por conta de sua largura de banda efetiva superior, ele tende a captar mais ruído do espectro (ruído branco gaussiano), resultando em um desempenho um pouco inferior em situações de SNR reduzido (mais ruído).
- **NRZ:** Por necessitar de uma largura de banda menor, ele apresenta menor sensibilidade a esse tipo de ruído (AWGN - Ruído Branco Gaussiano Aditivo), gerando a melhor performance registrada neste teste específico

Obs: Utilização de IA na pesquisa para entender melhor e confirmar o motivo do NRZ ser mais robusto que o Manchester, nesse caso específico.