

RELATÓRIO

Seção I: Introdução

No exercício 01 será realizado uma transmissão binária utilizando a sinalização NRZ unipolar com nível de amplitude 1v e adicionado um ruído branco gaussiano com média para então podermos enviar o sinal, então após será dado início ao processo de recepção do sinal, neste exercício serão realizados dois tipos de simulações ao receber o sinal, serão elas com filtro casado e sem filtro.

No exercício 02 vamos fazer algumas simulações de desempenho variando a intensidade do ruído e experimentando alguns tipos de sinalizações, em alguns casos vamos utilizar um filtro casado na recepção para observar o que isto impacta na resposta de nosso sistema, em todos os casos vamos traçar um gráfico da Probabilidade de Erro e o Nível do Ruído.

Seção II: Conceitos Teóricos

Sinal: Um sinal é uma função que transmite informações sobre um fenômeno. Em eletrônicos e telecomunicações, refere-se a qualquer momento variação de tensão, corrente ou onda eletromagnética que transporta informações. Um sinal também pode ser definido como uma alteração observável em uma qualidade como quantidade. [2]

Transformada de Fourier: Segundo Fourier todo sinal pode ser escrito por uma composição de várias senóides, pois cada uma possui uma frequência atribuída esta operação é chamada de representação do domínio da frequência. A transformada de Fourier não é limitada a funções temporais, contudo para fins de convenção, o domínio original é comumente referido como *domínio do tempo*. [1]

Filtro casado: é obtido por [correlacionando](#) um conhecido [sinal](#) , ou *molde* , com um sinal desconhecido, para detectar a presença do molde no sinal desconhecido. Isto é equivalente a [convolução](#) do sinal desconhecido com um [conjugado](#) versão invertida no tempo do modelo. O filtro equilibrado é a ótima [filtro linear](#) para maximizar a [relação sinal-para-ruído](#) (SNR) na presença de aditivo [estocástica ruído](#) . [4]

Ruído: é um sinal aleatório sobre o qual há incertezas associadas ao seu valor em qualquer instante de tempo. [3]

Seção III: Apresentação

No **exercício 01**, nossa primeira tarefa será gerar um sinal binário com a seguinte sequência de informação [0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0], segue abaixo gráfico demonstrando o sinal gerado.

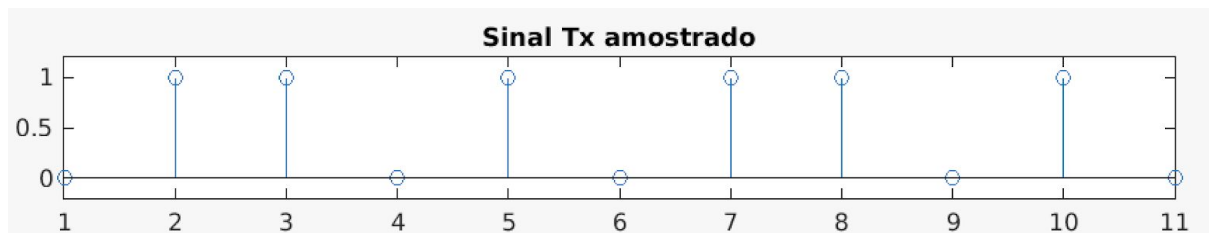


Gráfico 01 - sinal tx amostrado

Para iniciar a transmissão de dados devemos primeiramente iniciar um tratamento no dado enviado, vamos inserir algumas amostras no sinal para então termos uma amostragem adequada para a simulação.

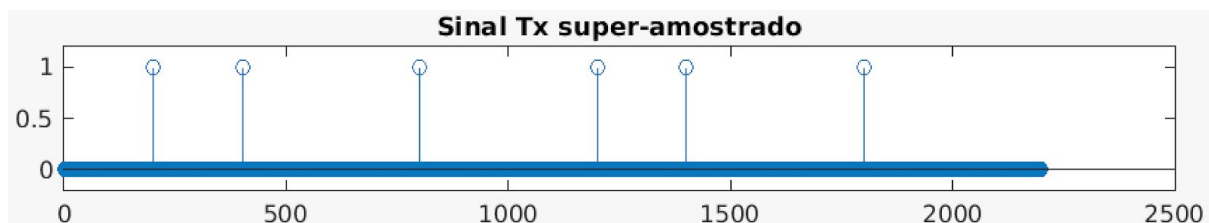


Gráfico 02 - sinal tx super amostrado

Para seguir o padrão na comunicação dos dados, nosso sinal será passado em um filtro passa baixa (gráfico 03) para somente então iniciarmos a transmissão de nosso sinal.

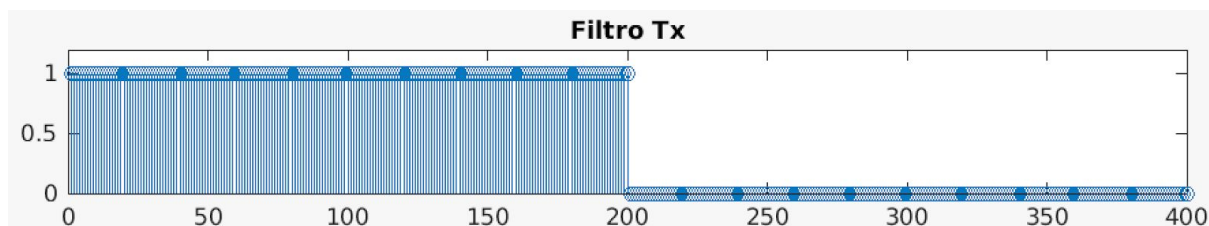


Gráfico 04 - filtro passa baixa

Após a filtragem de nosso sinal vamos ter nossa onda no seguinte formato abaixo.

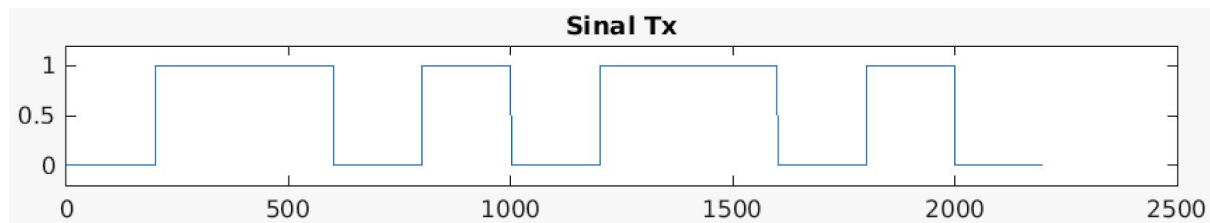


Gráfico 05 - sinal tx

Com nosso sinal já adequado precisamos de mais um detalhe para darmos início a nossa simulação na recepção, como se sabe nenhum meio é ideal portanto vamos incluir um ruído branco com distribuição gaussiana em todo o nosso sinal para darmos uma confiabilidade melhor a nossa simulação.

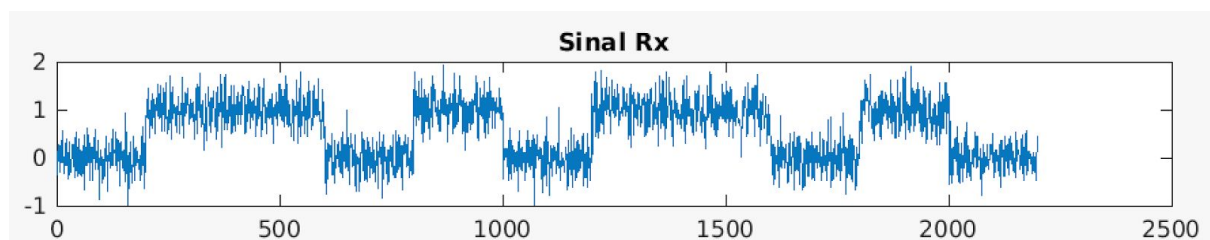


Gráfico 06 - sinal rx (sinal recebido com ruído)

Devido a inserção ruidosa em nosso sinal podemos notar que houve uma grande distorção, então a partir daí vamos dar início a dois tipos de tratamento para o nosso sinal recebido, vamos aplicar uma recepção utilizando um filtro casado e outra sem utilizar nenhum filtro na recepção.

Primeiramente vamos iniciar um tratamento utilizando um filtro casado, como o conceito de filtro casado é justamente o espelhamento e o deslocamento no tempo, por consequência disto vamos ter justamente o mesmo tipo de filtro que o utilizado no início do exercício. Após a filtragem de nosso sinal com um filtro casado vamos ter o seguinte sinal.

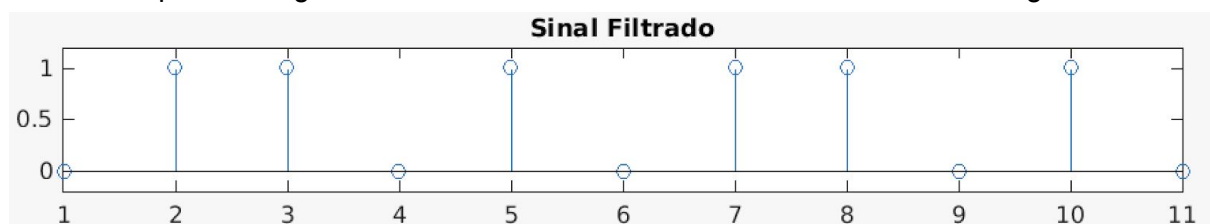


Gráfico 07 - Sinal filtrado utilizando filtro casado

Podemos perceber que ao utilizar um filtro casado na recepção do sinal, foi possível uma obter uma recuperação completa, isto acontece devido ao filtro casado nos proporcionar uma boa eficiência quando se trata em obter as informações. Ao efetuarmos o recebimento do sinal sem o tratamento de filtragem podemos notar que apesar de obtermos uma grande eficiência na transmissão dos dados, não foi possível garantir que todos os dados foram transmitidos corretamente, vale ressaltar que mesmo utilizando o filtro casado nossa comunicação também pode conter alguns erros. Segue abaixo gráfico ilustrando nossa recepção de sinal sem o filtro.

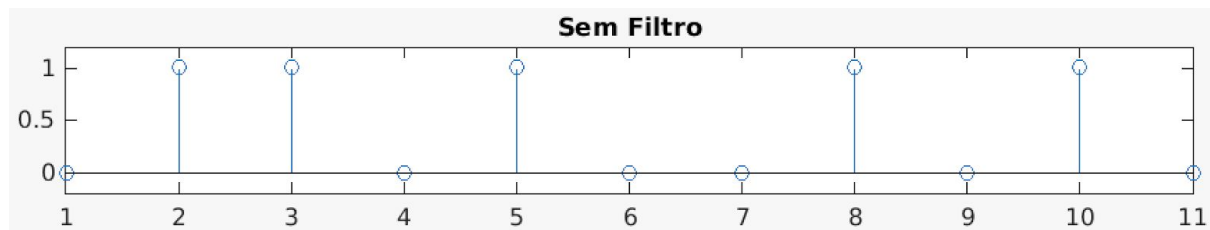


Gráfico 08 - Sinal recebido sem filtragem

Nota-se que ao receber nosso sinal ao recuperar os dados acabamos obtendo um erro em um dos bits enviados, isto acontece devido a existência de uma fonte geradora de ruído, portanto podemos concluir que ao utilizarmos um filtro casado em uma transmissão de dados nos proporciona uma chance menor de erro.

No exercício 02, vamos fazer algumas simulações para análise de erro ao comparar algumas diferentes situações, nesta primeira parte vamos gerar dois sinais NRZ unipolar aleatórios, com diferentes amplitudes, 1v e 2v, para então, na recepção fazer uma análise de como o sinal se comporta diante deste cenário.

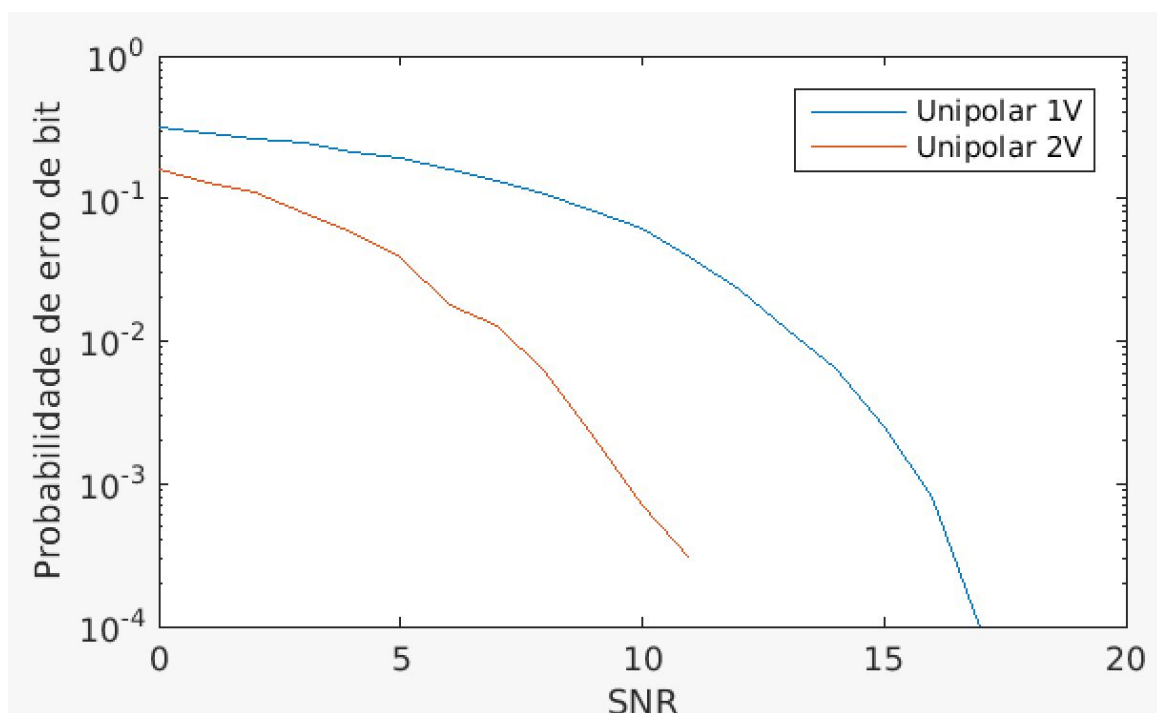


Gráfico 09 - Probabilidade de erro Vs SNR sem filtro casado

Como percebe-se, quanto maior for o SNR menor será o erro em nossa comunicação, porém analisando ambos os sinais em conjunto nota-se que ao aumentar nossa amplitude esta taxa também acaba sendo diminuída. Como estudado anteriormente o SNR está diretamente relacionado a energia do sinal e o ruído, ou seja existe uma proporcionalidade entre eles, ao aumentar a amplitude e manter o ruído constante temos um aumento em nosso SNR, por consequência temos uma diminuição na taxa de erro.

Na segunda parte do exercício vamos efetuar a comparação de uma forma diferente, será gerado uma transmissão utilizando a sinalização NRZ unipolar com amplitude de 1v,

porém agora vamos ter um tratamento diferenciado na recepção, será executado utilizando um filtro casado e outra sem nenhuma filtragem, para então podermos comparar o que acontece na transmissão. Segue abaixo gráfico da Probabilidade de Erro Vs SNR.

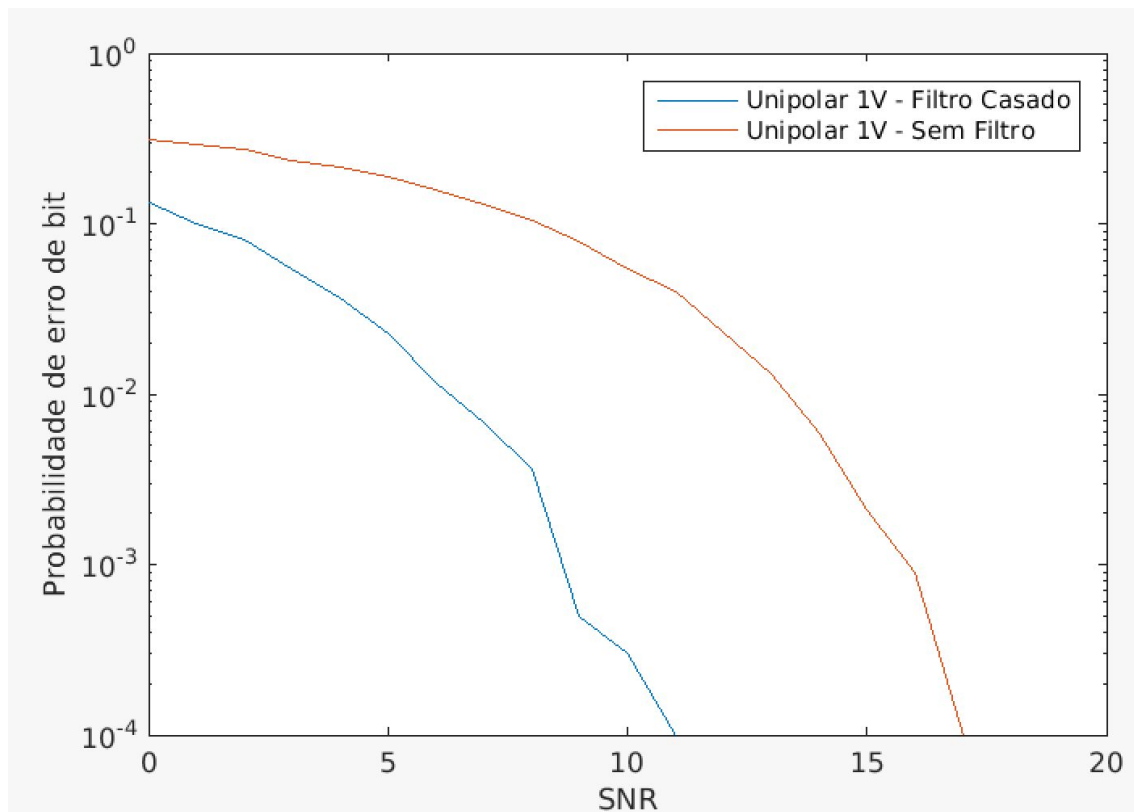


Gráfico 10 - Probabilidade de erro Vs SNR com filtro casado e sem

Analisando o gráfico acima podemos constatar que ao transmitir um sinal utilizando um filtro casado temos uma eficiência maior na transmissão, isto acontece quando ao receber o sinal temos uma filtragem um pouco diferenciada, no momento em que se colhe a informação tem-se uma energia concentrada neste ponto, portanto isto faz com que nosso sinal seja interpretado de maneira correta diminuindo assim a taxa de erro de bit.

Na terceira parte vamos comparar nossa transmissão utilizando dois tipos de sinalização NRZ, unipolar e bipolar. Para este caso vamos ter o seguinte gráfico de Probabilidade de Erro vs SNR.

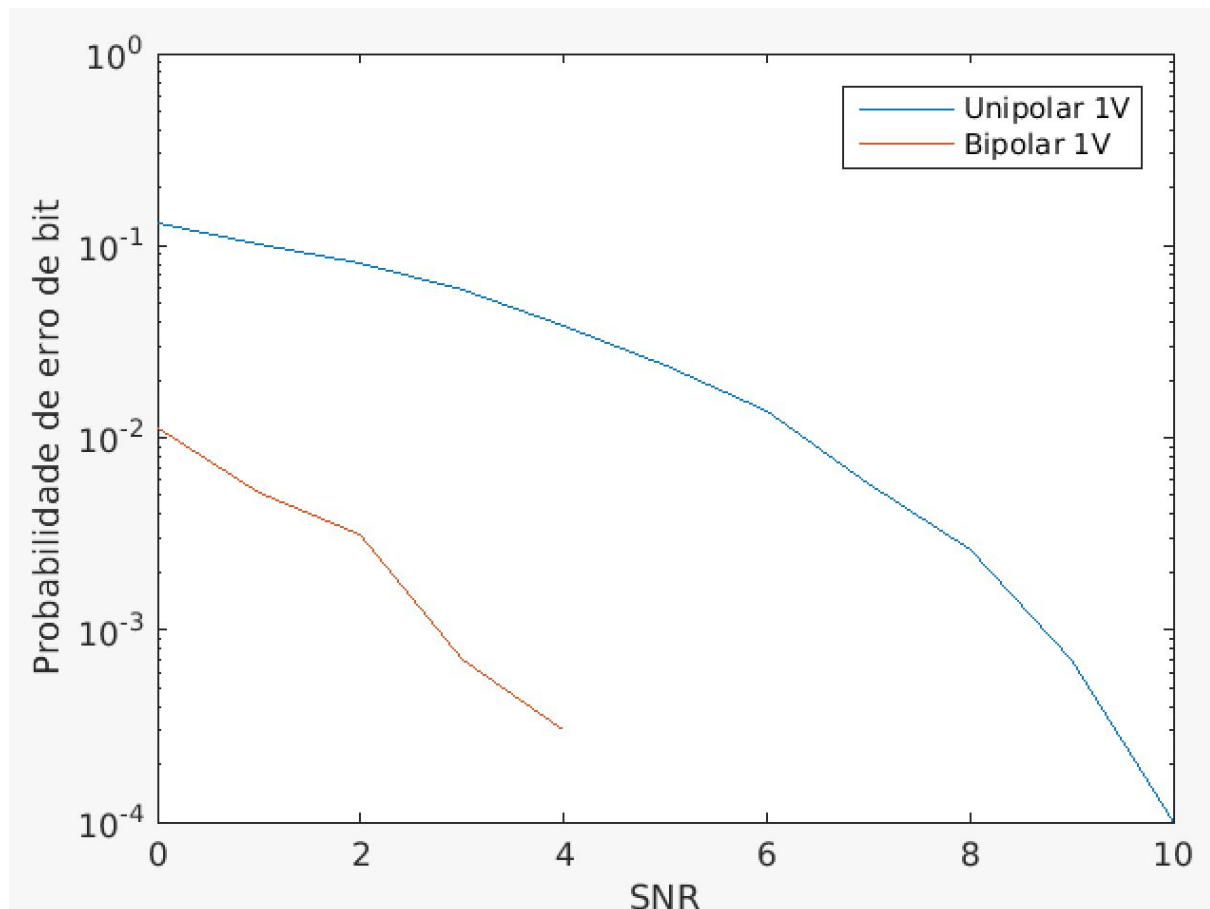


Gráfico 11 - Probabilidade de erro Vs SNR sinalização Unipolar e Bipolar

Neste caso podemos analisar que em uma sinalização bipolar temos uma taxa de erro muito menor se comparada a uma transmissão unipolar, isto se dá devido a diferença de amplitude em uma transmissão bipolar ser maior que em uma bipolar, colaborando assim para que o ruído não interfira na transmissão do sinal.

Por último vamos fazer um cálculo para extrairmos o valor teórico das transmissões bipolar e unipolar, lembrando que todos os cálculos referente a esta etapa foram executados no MatLab utilizando a função (Qfunc), abaixo segue gráfico demonstrativo.

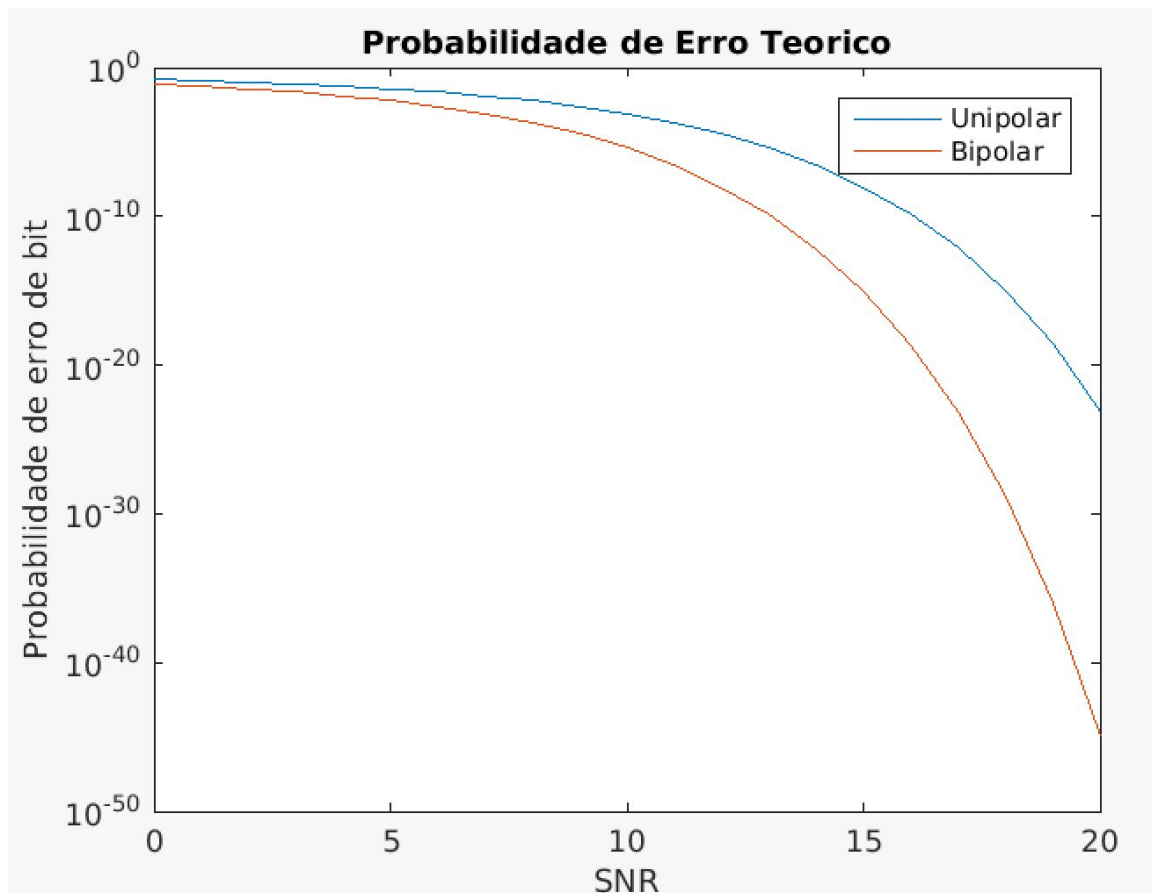


Gráfico 12 - Probabilidade de erro Vs SNR sinalização Unipolar e Bipolar teórico

Como podemos notar ambos os gráfico se parecem bem similares, porém em nossa análise prática foi possível notar que a partir de um determinado SNR nosso erro já não existe mais, isto ocorre devido a probabilidade ser muito pequena que pode-se considerar como nula.

Seção III:

Conclusão

No primeiro exercício podemos constatar que a transmissão de um sinal NRZ Unipolar dependendo do ruído externo talvez seja necessário uma inserção de um filtro na recepção do sinal, portanto nosso experimento foi possível concluir que ao utilizar um filtro casado na recepção do sinal podemos garantir assim uma maior eficiência na comunicação dos dados.

A utilização deste filtro se torna eficiente pois ao projetar um filtro casado deve-se levar em conta o sinal emitido e em cima disso nosso filtro é projetado, vale ressaltar que para ser um filtro casado ele deve ser espelhado e deslocado no tempo para que ao colher as amostras tenhamos toda a energia do sinal amostrada, isto colabora para a diminuição do erro.

No exercício 02 foi feito um estudo mostrando como se comportam as sinalizações em diversas situações, foi possível constatar que como aprendido em sala de aula temos uma relação entre o sinal e ruído ligadas diretamente ao número de erro de bits de um sinal. Foram testadas transmissões utilizando sinalizações NRZ unipolar e bipolar das quais a que se comportou de maneira mais confiável foi onde a diferença entre as amplitudes são maiores, ou seja na bipolar transmissão de dados bipolar, já levando em conta a utilização do filtro casado na recepção podemos dizer que ele melhora a eficiência na transmissão de dados.

Seção IV:

Referências

- [1] - https://pt.wikipedia.org/wiki/Transformada_de_Fourier
- [2] - <https://en.wikipedia.org/wiki/Signal>
- [3] - <http://www.ece.ufrgs.br/~eng04006/aulas/aula2.pdf>
- [4] - https://pt.qwe.wiki/wiki/Matched_filter

Seção V - Códigos

Segue link para os códigos executados nos exercícios.

https://github.com/osvaldosneto/COM1/tree/master/Relatorio_3