

1

Introdução

A presença de canais multipercurso em um sistema de comunicação limita severamente o seu desempenho. Um dos efeitos deletérios deste tipo de canal quando sistemas convencionais de transmissão serial dos símbolos de informação são utilizados, é o surgimento da interferência entre símbolos (IES). Uma alternativa para lidar com este problema é a adoção de transmissão por blocos (de símbolos), que dá lugar à presença de interferência entre blocos (IBI), mas que pode ser evitada por meio da inserção de um intervalo de guarda. A inserção de um intervalo de guarda apropriado permite também uma significativa simplificação do processo de estimação de canal/equalização na recepção, com este procedimento sendo realizado no domínio da frequência [1]–[2]. Após a inserção do intervalo de guarda, os blocos de símbolos resultantes podem ser transmitidos em forma de portadora única (SC- *Single Carrier Block Transmission*) [1] ou multiportadora (MC - *Multi Carrier Block Transmission*). Um esquema eficiente de transmissão multiportadora por blocos utiliza sub-portadoras mutuamente ortogonais dando lugar ao surgimento do OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*).

Uma das técnicas mais utilizadas na equalização de sinais, em sistemas com transmissão em blocos é a assim chamada Zero-Forcing (ZF) [3] que consiste em uma transformação linear apropriada aplicada ao bloco recebido com o intuito de eliminar a interferência entre símbolos existente nas componentes deste bloco provocada pelo canal. Após a equalização os símbolos do bloco resultante são detectados símbolo-a-símbolo de forma independente. Para alguns tipos de transmissão em blocos, no entanto, a detecção independente símbolo-a-símbolo realizada após a equalização ZF, embora simples, é sub-ótima. O receptor ótimo, que detecta conjuntamente todos os símbolos do bloco resultante, tem entretanto uma complexidade que cresce exponencialmente com o número de símbolos do bloco, o que inviabiliza a sua utilização em sistemas práticos com um número elevado de símbolos transmitidos por bloco.

1.1

Objetivo

O objetivo principal desta dissertação é a busca por um receptor que apresente uma complexidade intermediária entre o receptor ótimo e os receptores que utilizam detecção símbolo-a-símbolo (receptor convencional) em sistemas com transmissão em blocos. O tipo de estrutura idealizada para o receptor proposto e analisado, agrupa as componentes do bloco equalizado em sub-blocos e realiza detecção conjunta ótima dos símbolos em cada grupo [4]–[5].

1.2

Contribuições da Pesquisa

Uma das principais contribuições desta dissertação é o desenvolvimento de estratégias de agrupamento (formação de grupos de sub-blocos) visando a melhoria de desempenho e a viabilidade de implementação dos receptores com detecção por grupos. Três métodos para a formação de grupos foram analisados. O primeiro método faz uma busca exaustiva pelo agrupamento ótimo e tem como consequência um custo computacional elevado para um número grande de símbolos por bloco. Na procura por algoritmos que evitem uma busca exaustiva pelo agrupamento ótimo, mas que resultem em bons ganhos de desempenho, e a sua aplicação em sistemas com um número elevado de símbolos por bloco, dois métodos de agrupamento sub-ótimos e eficientes foram propostos, com os receptores resultantes apresentando ganhos de desempenho apreciáveis quando comparados ao receptor convencional.

1.3

Organização do Texto

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

1. O capítulo 2 apresenta o modelo unificado do sinal para as técnicas de transmissão em blocos em portadora única SC e multiportadora MC, e o modelo do canal de propagação considerado. Estes modelos serão utilizados nos capítulos sub-seguintes.
2. No capítulo 3 são descritas as características dos receptores de transmissão em blocos convencionais, o receptor ótimo global, o receptor ótimo por grupos e as vantagens e desvantagens de cada um deles.
3. O capítulo 4 apresenta as estratégias de agrupamento e o desempenho do receptor com detecção por grupos para cada agrupamento considerado, supondo que os receptores tem conhecimento perfeito das características dos canais

4. No capítulo 5 considera-se o problema de estimação de canal e os efeitos dos erros de estimação no desempenho dos sistemas considerados com os métodos de agrupamento propostos no Capítulo 4.
5. No capítulo 6 são descritas as conclusões e os trabalhos futuros propostos.

1.4

Notação Adotada

Caracteres maiúsculos em negrito representam matrizes; caracteres minúsculos em negrito denotam vetores. Os operadores $(\cdot)^T$, $(\cdot)^H$ denotam transposta e hermitiana, respectivamente, $(\cdot)^{-1}$ representa inversão de matriz e $(\cdot)^\dagger$ a pseudo-inversa, o operador $\mathbb{E}[\cdot]$ denota valor esperado. A matriz $\mathbf{H} = \text{diag}[\mathbf{h}]$ representa uma matriz diagonal, com os componentes do vetor \mathbf{h} na diagonal principal e \mathbf{I}_N denota uma matriz identidade de dimensões $N \times N$.

1.5

Lista de Abreviações

1. BER - *Bit Error Rate*
2. CP - *Cyclic Prefix*
3. DFT - *Discrete Fourier Transform*
4. FIR - *Finite Impulse Response*
5. IDFT - *Inverse Discrete Fourier Transform*
6. IEB - *Interferência entre Blocos*
7. IES - *Interferência entre Símbolos*
8. MC - *Multi Carrier*
9. ML - *Maximum Likelihood*
10. OFDM - *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*
11. SC - *Single Carrier*
12. sign - Operador Função Sinal
13. ZF - *Zero Forcing*
14. ZP - *Zero Padding*