

6

Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

Neste trabalho, foi desenvolvido um software em FORTRAN para o cálculo da capacidade do canal com múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO), utilizando para a simulação da propagação em ambiente real, correspondente aos bairros de Copacabana e Ipanema, da cidade do Rio de Janeiro, um software, já existente, de traçado de raios em duas dimensões.

Em função do software de traçado de raios e do fato do canal MIMO tirar proveito do espalhamento dos raios para aumentar sua capacidade, foi apresentado no capítulo 2, o desenvolvimento da teoria eletromagnética necessária ao cálculo de campos realizado pelo método de traçado de raios.

No capítulo 3, apresentou-se o programa de traçado de raios e, no capítulo 4, apresentou-se uma visão sobre os sistemas MIMO.

Com relação aos resultados obtidos, descritos no capítulo 5, chega-se à conclusão de que estão consistentes com os artigos publicados, tanto para a simulação do canal Rayleigh, quanto para a simulação do canal real.

O capítulo 5 dividiu-se nas seções intituladas Canal Rayleigh, onde foram apresentados os dados obtidos a partir da simulação de um canal Rayleigh; Canal Determinístico, onde foi apresentada a capacidade obtida na simulação do canal real, variando a potência de transmissão, o número de antenas e a distância; e Características Espaciais, onde foram apresentados os dados obtidos referentes ao desvio padrão na transmissão, na recepção e no retardo. O desvio padrão do retardo está diretamente ligado ao *rms delay spread*.

Confirma-se a característica dos sistemas MIMO de utilizarem o maior espalhamento do sinal para aumentar a capacidade, pois foram encontradas maiores capacidades para pontos de recepção em NLOS. Logo, conclui-se que, em ambientes urbanos com significativo número de espalhadores, a ocorrência de muitas interações com o ambiente garante uma grande variedade nos ângulos de chegada e retardos sofridos pelos raios, que tendem a reproduzir os efeitos de componentes decorrelatadas de um canal Rayleigh.

A contribuição deste trabalho, face aos já existentes, está na análise diferenciada para a capacidade do canal MIMO, separando-se os pontos de recepção em LOS e NLOS. Adicionalmente, foi desenvolvido com base em um

modelo determinístico (traçado de raios), fazendo com que possa ser usado nos mais diferentes cenários sem afetar sua exatidão. Ressaltando que o modelo do ambiente de propagação utilizado na técnica de traçado de raios foi de duas dimensões (2D), apresentando resultados comparáveis a artigos publicados que utilizaram modelamento em três dimensões [20].

Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se citar:

- a utilização de um programa de traçado de raios em três dimensões, visando obter resultados ainda mais próximos à realidade;
- a implementação de acoplamento mútuo nos conjuntos de antenas transmissoras e receptoras, para assim, avaliar melhor o efeito do uso de múltiplas antenas;
- a análise da correlação entre os sinais recebidos em função do espaçamento entre as antenas dos conjuntos.