

1 INTRODUÇÃO

1.1 Descrição do Problema

A demanda crescente nos últimos anos por novos serviços de telecomunicações obrigou engenheiros e cientistas a pesquisarem novas tecnologias e soluções que possam permitir o oferecimento de serviços com maiores taxas de transferência, confiáveis e com pouco atraso [1]. A alta capacidade de transmissão de dados e falta de espectro eletromagnético disponível torna necessária a utilização das ondas milimétricas pelos sistemas de telecomunicações sem fio.

Atualmente, as faixas Ka (26,5 GHz a 40 GHz) e E (60 GHz a 90 GHz) estão sendo estudadas para serem empregadas em diversas aplicações na área de telecomunicações (basicamente, em sistemas de comunicações móveis de quinta geração) [2]. A maior vantagem no uso das ondas milimétricas está centrada na disponibilidade de uma largura de banda maior, permitindo uma maior capacidade de transmissão. A maior dificuldade destes sistemas resulta de problemas de propagação no trajeto de transmissão, causados pelos mecanismos de absorção e espalhamento por gases atmosféricos e hidrometeoros, que afetam as transmissões em frequências superiores a 30 GHz [3].

Em um enlace com a presença de chuva, cada gota de água ocasiona espalhamento da energia incidente em muitas direções, o que pode afetar outro enlace e interferir com essa ligação. Assim, pode-se afirmar que o planejamento dos atuais sistemas sem fio, para uma determinada região, torna-se fortemente dependente da atenuação e da interferência introduzida pela chuva, que pode delimitar, inclusive, até a disponibilidade da rede [4].

1.2 Objetivos do Trabalho

Os objetivos definidos para este trabalho foram:

- a) Pesquisar os diferentes tipos de distribuições de tamanhos de gota e seus efeitos na refletividade e seção reta de espalhamento, assim como suas aplicações na equação do radar biestático, para sua implementação nas simulações.
- b) Desenvolver um modelo de divisão de volumes mediante retas paralelas e perpendiculares para cálculos mais precisos de interferência na parte do volume comum.
- c) Utilizar ambientes urbanos regulares ou irregulares para a aplicação em simulações. Por exemplo, citam-se os mapas de Madrid, Espanha (regular) e de Ipanema, Rio de Janeiro (irregular). A estes mapas estão associadas as localizações dos receptores e os pontos de acesso, para os correspondentes cálculos.
- d) Desenvolvimento de um modelo global para o cálculo das interferências por espalhamento e cálculo das atenuações por chuvas em sistemas móveis operando em ondas milimétricas, utilizando taxas de precipitação de regiões do Brasil, em conjunto com as distribuições contidas na base oficial de dados do ITU-R (*International Telecommunication Union – Radiopropagation Sector*).
- e) Comparação entre os resultados obtidos nas simulações para diferentes frequências em ambientes urbanos regulares ou irregulares, considerando os efeitos da chuva de clima tropical na propagação, assim como terminais de usuários providos de antenas receptoras com feixes omnidirecionais.

1.3 Resultados Obtidos

Os resultados apresentados serão os histogramas da relação entre as potências dos sinais desejados e interferente recebidos por um usuário, considerando a atenuação e o espalhamento devidos à chuva, assim como a atenuação devida aos gases atmosféricos. Estes resultados poderão contribuir para adequado dimensionamento e implementação de uma rede móvel que opere na faixa de ondas milimétricas. Para conseguir estes resultados, se fará uso da ferramenta Matlab para a elaboração dos ambientes de propagação, utilizando os parâmetros mais específicos e influentes na equação do radar. Também se pretende calcular os volumes comuns de espalhamento reais para o ambiente urbano regular e irregular com ajuda de conceitos da geometria vetorial, aplicada em três dimensões. Os resultados das simulações serão apresentados graficamente, para uma melhor interpretação dos mesmos.

1.4 Organização do Texto

Em sequência a esta introdução, o capítulo 2 apresenta a base teórica das comunicações móveis e ondas milimétricas, mostrando a evolução das tecnologias móveis desenvolvidas até agora e suas principais características. Em seguida, será brevemente apresentada a tecnologia que está sendo desenvolvida atualmente, tendo como principal novidade a aplicação de ondas milimétricas. No capítulo 2, também serão mostradas as características das ondas milimétricas e aplicações no campo das telecomunicações.

No capítulo 3, apresenta-se o efeito da chuva na propagação de ondas milimétricas, descrevendo a absorção e espalhamento que sofre o sinal transmitido pela presença de chuva no percurso. Também a atenuação por chuvas será revisada, assim como os principais modelos de atenuação de chuvas e os fatores que contribuem para esta atenuação.

O capítulo 4 apresenta os desenvolvimentos matemáticos e físicos que serão implementados nas simulações para o tratamento do problema de interferência por espalhamento por chuvas em um sistema móvel, possivelmente de quinta geração, operando nas frequências superiores a 30 GHz. Será suposto que as gotas de

chuva são esféricas. As simulações também serão descritas, considerando os fatores característicos da chuva, adaptados a cada tipo de ambiente.

No capítulo 5, apresentam-se as configurações geométricas dos ambientes urbanos que serão utilizados nas simulações, assim como os seus resultados e as análises das mesmas para diferentes faixas de frequências. Também será realizada a comparação com resultados provenientes de outros modelos de distribuição de gotas.

No capítulo 6, são apresentadas as conclusões do trabalho realizado e as sugestões para trabalhos futuros.