

6

Comentários e sugestões (Trabalhos futuros)

O modelo proposto foi adaptado a coordenadas esféricas para expressar o campo eletromagnético vetorial em termos de potenciais Hertzianos elétrico e magnético, cada um satisfazendo uma equação de Helmholtz escalar modificada. Este tratamento tem a vantagem de garantir automaticamente que, no espaço contínuo, as divergências dos campos sejam nulas em todos os pontos do espaço de interesse. Além disso, os potenciais e as componentes do campo estão acoplados pela superfície do terreno irregular através da condição de contorno de impedância e a consequência disso é que a despolarização está inclusa na presente formulação. Um mapeamento simples aplicado na região de interesse para transformar o terreno irregular em superfície esférica implica a apresentação de coeficientes variáveis que dependem da função altura do terreno e de suas derivadas parciais na equação parabólica e nas componentes da condição de contorno de impedância. Por outro lado, as componentes da nova condição de contorno de impedância podem ser aplicadas sobre uma superfície esférica simples sem aproximações adicionais. Por último, a solução do problema através do esquema de Crank-Nicolson leva a um sistema esparso de equações lineares que foi resolvido por um método direto. Com isso, é possível analisar os efeitos das variações laterais de um terreno irregular na propagação de ondas eletromagnéticas.

Deve ser lembrado que o modelo proposto supõe um esquema que avança gradualmente do transmissor ao receptor desprezando o retroespalhamento. Contudo, essa limitação não impossibilita que o modelo mostre claramente a importância de se considerar os efeitos da propagação lateral quando o terreno sob consideração exibe gradientes transversais ao plano vertical contendo as estações terminais, como foi visto nos exemplos apresentados.

Devido às dificuldades relacionadas, principalmente, a terrenos muito íngremes, como observado na seção 4.4, e à limitação de hardware disponível no momento das simulações, um estudo dos efeitos de terrenos reais no cálculo do

campo e a comparação com suas respectivas medidas experimentais será objeto de trabalhos futuros. Uma dificuldade adicional nesta comparação decorreria da ausência de informações relativas aos perfis do índice de refração da atmosfera existentes durante as medidas. Acredita-se que, com um refinamento das discretizações do domínio computacional, haja uma melhora significativa dos resultados apresentados, ao custo de se requerer recursos computacionais (memória e tempo de processamento) bastantes elevados. Por outro lado, há ainda a alternativa de se usar passos adaptativos de tal maneira que, à medida que a inclinação do terreno vai ser tornando cada vez mais íngreme, a resolução correspondente vai ser tornando cada vez menor, e vice-versa.

Como sugestões para trabalhos futuros, propõem-se, primeiramente, um esforço para implementação de um código fonte otimizado capaz de usufruir de todos os recursos computacionais disponíveis. Como exemplo, citam-se os *clusters* de computadores do Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho (SINAPAD) [57]. Além disso, uma investigação dos efeitos da despolarização dos campos pelo terreno irregular, um assunto não abordado nos exemplos apresentados, será objeto de trabalhos futuros.