

1 Introdução

Para comunicação ponto-multiponto em altas frequências [1-6] antenas refletoras podem fornecer soluções compactas com banda de operação suficiente para englobar vários serviços. Diagramas omnidirecionais podem ser gerados por antenas compostas por refletores circularmente simétricos e iluminadas por cornetas que radiam diagramas sem dependência azimutal [1-6]. A utilização de cornetas cônicas coaxiais como alimentadores, dimensionadas para a exclusiva propagação do modo fundamental TEM, permite obter diagramas omnidirecionais verticalmente polarizados [4]. Uma configuração composta por um subrefletor parabólico e um refletor cônico foi apresentada em [2], na qual a energia refletida pelo subrefletor na direção do alimentador afeta significativamente o desempenho da antena. No caso de configurações de duplos refletores, antenas geradas a partir de seções de cônicas confocais com eixo deslocado, permitem minimizar as perdas de retorno originárias da energia refletida pelo subrefletor na direção da abertura da corneta coaxial, como discutido em [4]. Para estas configurações, o desempenho da perda de retorno da antena é determinado pelas características do alimentador. Assim, o dimensionamento destes alimentadores tem um papel fundamental na definição do desempenho destas antenas, tanto pelo controle do diagrama de radiação, quanto pelo controle da perda de retorno ao longo da banda de operação especificada.

Para o projeto destas cornetas coaxiais, a literatura apresenta diversos métodos numéricos no domínio da frequência que poderiam ser utilizados, destacando-se o método de elementos finitos, diferenças finitas, casamento de modos [4], [7] e [8]. No domínio do tempo, o método de diferenças finitas e elementos finitos apresentam-se como alternativas para a análise eletromagnética destes alimentadores [9].

As técnicas de diferenças finitas e elementos finitos exigem a segmentação do espaço de análise, tornando o espaço de memória computacional necessário para sua aplicação um dos fatores críticos. Por outro lado, as técnicas de análise

baseadas no Método de Elementos Finitos (MEF) apresentam versatilidade no tratamento de regiões não homogêneas e, dependendo da escolha da função utilizada para representar o campo no elemento, permitem uma redução da segmentação, necessária para adequada representação do comportamento dos campos na região de análise.

As Referências [10], [11] e [12] apresentam a aplicação do Método de Elementos Finitos para estruturas coaxiais utilizando vários tipos de funções base. Em [12], o comportamento quase-singular dos campos próximo ao eixo de simetria é abordado através da utilização de funções base que incorporam este comportamento singular, resultando na redução do número de elementos necessários para a adequada representação dos campos, especialmente no extremo inferior da banda de operação. Na formulação desenvolvida em [10] e [12], a análise pressupõe a existência exclusiva do modo fundamental nas portas de entrada e saída do dispositivo a ser analisado. Em [10] e [12], esta limitação é removida através da representação dos campos nas portas de entrada e saída, por uma expansão de campos modais e da utilização da formulação de elementos finitos para determinar a matriz que relaciona estes conjuntos de modos nas duas portas. Neste trabalho, o método apresentado em [11] e [12], é utilizado como referência para o desenvolvimento de técnica de análise. Esta técnica é utilizada para explorar o comportamento e o desempenho eletromagnético de cornetas coaxiais.

No capítulo 2, é apresentada a formulação eletromagnética para os campos no interior de estruturas coaxiais excitados pelo modo fundamental TEM, seguindo os passos e as aproximações apresentadas em [11] e [12]. Além disto, é apresentada a condição para propagação dos modos no interior de um guia coaxial obtida a partir da formulação que representa os campos modais calculados em função dos vetores potenciais elétrico e magnético [14] e [16]. O capítulo 3 apresenta a aplicação do Método de Elementos Finitos na solução da formulação eletromagnética. Com o intuito de validar o algoritmo desenvolvido via MEF, no capítulo 3 é realizado um estudo comparativo entre os resultados obtidos via MEF e os obtidos via método de casamento de modos [15] e [9], quando aplicados na solução de um conjunto de casos com solução conhecida. O capítulo 4 apresenta um estudo detalhado sobre o comportamento eletromagnético da cadeia de alimentação e de tipos de cornetas cônicas coaxiais, usualmente utilizadas para

alimentar antenas refletoras omnidirecionais. As conclusões estão descritas no capítulo 5.