

## 6 Conclusão

Neste trabalho, o Método dos Elementos Finitos foi aplicado na análise eletromagnética de estruturas coaxiais circularmente simétricas excitadas pelo modo TEM. A representação do campo magnético foi feita através da associação de funções base polinomiais de diferentes ordens a grades que possuem elementos retangulares e de funções base lineares associadas a elementos triangulares.

Nos Capítulos 2 e 3 foram definidos o sistema de equações lineares válido em cada elemento, as diversas funções base utilizadas neste trabalho, sendo constatado um aumento da complexidade para a resolução das Equações de Maxwell com aumento da ordem destas funções.

O Capítulo 4 apresentou um estudo comparativo entre as diversas possibilidades de associações função base e elemento, considerando o tempo de processamento computacional e a precisão exigida na simulação. Para validar os resultados do algoritmo, os resultados obtidos com as diversas estruturas são comparados com aqueles obtidos via Método de Casamento de Modos, sendo que se utilizaram os vinte primeiros modos de propagação no algoritmo proposto por [4].

Embora os resultados obtidos com o uso de elementos triangulares e funções lineares indiquem que o aumento da densidade da grade produz melhorias na qualidade dos resultados, o exame destes dados indicam que é necessária uma análise mais complexa dos mecanismos geradores do erro numérico para se estabelecer fortes correlações entre os aspectos do dimensionamento da grade e seus reflexos no controle do erro numérico.

Por outro lado, o uso dos elementos retangulares permite estabelecer uma forte correlação entre o nível de erro e a estabilidade em frequência com o dimensionamento nas direções  $\rho$  e  $z$ , respectivamente. Além disto, observa-se que a faixa de estabilidade do nível de erro cresce com o aumento da ordem do

polinômio, permitindo o controle do erro numérico com o uso de grades menores e polinômios de mais alta ordem reduzindo o tempo de processamento.

Observou-se também que uma taxa de amostragem em torno de 10 pontos/ $\lambda$  no eixo z é um valor seguro para se obter convergência com relação aos resultados obtidos com o MCM, para o caso do guia coaxial com corrugamento mostrado na Seção 4.3.

A Seção 4.5 apresentou um estudo para melhorar a banda passante de um conector tipo N com impedância característica de 50  $\Omega$ . Neste estudo, além da sugestão apresentada por [9], de inserção de uma pequena seção entre as Áreas 1, 2 e 3 conforme mostra a Figura 4.33, utilizou-se o artifício de se modificar uma das dimensões do Anel dielétrico, o seu comprimento, através de uma rotina que implementa o MEF associado a elementos retangulares e funções base cúbicas, obtendo-se uma perda de retorno ainda menor melhorando a banda passante da estrutura.

No Capítulo 5, o método foi empregado para avaliar a possibilidade de utilização de dispositivos de inspeção de tubulações para a detecção de anomalias como corrugamentos de diferentes dimensões em suas paredes internas. Uma onda TEM é excitada no interior da tubulação de forma que variações em suas paredes, nas condições de contorno dos campos, produzam alterações nas características de propagação que serão detectadas e associada à estas anomalias. Verificou-se que à medida que as dimensões da corrugação diminuem as oscilações no campo entre a corrugação e a fonte também diminuem na proporção da área da seção reta da corrugação. Isto viabiliza a distinção entre diferentes dimensões de corrugamentos. Observou-se também a existência de uma faixa ótima para a colocação do elemento sensor para o campo magnético. Esta é localizada após o término das oscilações provocadas pelos modos superiores evanescentes excitados próximos a fonte e um pouco antes do suporte dielétrico de apoio, região onde o campo magnético é praticamente constante.