

## 6 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo a avaliação de uma técnica de projeto aproximada de antenas com lentes metálicas, sendo esta aplicada a cornetas setoriais no plano  $H$ , numa primeira abordagem, e cornetas piramidais de ganho ótimo, como uma extensão da primeira abordagem. Os métodos aproximados utilizados na síntese e na análise, quando observados pelo prisma do tempo de processamento, são executados numa escala ínfima quando comparado aos métodos de análise rigorosa, sendo, portanto, uma opção eficiente no processo repetitivo de dimensionamento da estrutura.

Para ilustrar as técnicas de projeto implementadas foram sintetizadas lentes metálicas, baseadas em ótica geométrica, para aplicação na abertura de cornetas setoriais no plano  $H$ , e próximas à abertura de cornetas piramidais, objetivando-se à correção de fase da frente de onda na abertura da estrutura. Diferentemente do que acontece no caso de lentes dielétricas, onde temos um coeficiente de reflexão real, um deslocamento de fase ocorrerá nas superfícies de separação entre os meios, modificando o comportamento esperado da onda propagante. Estes efeitos foram considerados na análise, utilizando-se o método de análise descrito no capítulo 3, associada ao traçado de raios do centro de fase da corneta, através da lente metálica até a abertura.

Para o caso das cornetas setoriais no plano  $H$ , esta técnica é uma boa aproximação, uma vez que a superfície da lente metálica projetada reproduz com boa fidelidade a superfície das placas utilizadas na obtenção dos resultados do problema canônico de incidência de uma onda plana em placas metálicas. Os resultados apresentados em ambos os casos mostram excelente concordância com o caso de referência para ambos os casos. Os ganhos obtidos com a inserção da lente metálica com relação as cornetas sem lente foram maiores que 5 dB, fornecendo ângulos de meia potência de aproximadamente  $6^\circ$  no plano  $H$ . Para o caso de cornetas setoriais no plano  $H$  o diagrama de radiação no plano  $E$  permanece sem alterações.

Para o caso da corneta piramidal iluminando lente metálica a frente da abertura, temos modificação do diagrama de radiação em ambos os planos. Este

caso é mais complexo, em virtude do perfil associado a cada placa, originar um problema tridimensional. Os resultados para o plano  $H$  estão em concordância com o caso de referência, mas para o plano  $E$  houve divergência em virtude das aproximações utilizadas. Os ganhos obtidos foram da ordem de 6 dB com ângulos de meia potência de aproximadamente 6 e 8 graus nos planos principais  $H$  e  $E$ , respectivamente.

A determinação do diagrama de radiação das antenas sob análise foi realizada através da técnica de conjunto de antenas, sendo a cada abertura dos guias que compõem a lente associado um coeficiente de transmissão e um deslocamento de fase. Os resultados assim obtidos foram confrontados com os obtidos através de simulação eletromagnética de onda completa com software comercial, com boa concordância para o lóbulo principal e níveis de lóbulo lateral razoáveis. As dimensões das lentes metálicas propostas foram limitadas pela capacidade de processamento das máquinas utilizadas para obtenção dos resultados de referência, sendo este um fator limitante na análise rigorosa de estruturas maiores. Uma vez que as técnicas de síntese e análise são baseadas em ótica geométrica, os resultados para estruturas maiores forneceriam resultados melhores em virtude de melhorar as aproximações utilizadas no modelamento.

Neste estudo observou-se que a eficiência das aberturas analisadas ficaram próximas a 50%, em virtude dos efeitos de deslocamento de fase e difração nos guias que compõem a abertura, efeitos estes não considerados na síntese dos dispositivos. Entretanto, ganhos de até 6 dB foram obtidos após a inserção da lente metálica a frente das cornetas. Estes valores mostram que o método aproximado de síntese e análise fornecem uma ferramenta simples e eficiente na determinação de uma estrutura de placas metálicas, propiciando um posterior refinamento da lente por um processo de otimização das dimensões empregadas.

Uma proposta de continuidade seria a melhora do desempenho propiciado pelo iluminamento da abertura da lente a partir da otimização das dimensões obtidas levando-se em consideração no modelamento da estrutura os coeficientes de transmissão de potência e deslocamento de fase em ambas as superfícies da lente metálica. Eventualmente, controle da distribuição de amplitude e fase em um dos eixos de simetria da lente metálica podem ser implementados com técnicas similares às aplicadas em lentes dielétricas.