



























Das curvas apresentadas no gráfico da Figura 5.10, observou-se a presença da descontinuidade na amplitude do campo elétrico na interface entre o dielétrico e o ar ao longo do eixo  $y$ , apresentando, entre os casos considerados, um mínimo para  $\epsilon_t = 1,1$ . Este mínimo é devido à variação da permissividade transversa ( $\epsilon_t$ ) entre os dois meios (condição de contorno para a continuidade de campos na interface ar-dielétrico). Observa-se que o nível de polarização cruzada está associado à amplitude da descontinuidade e assimetria da distribuição de campo, causada pela variação em  $\epsilon_t$ .

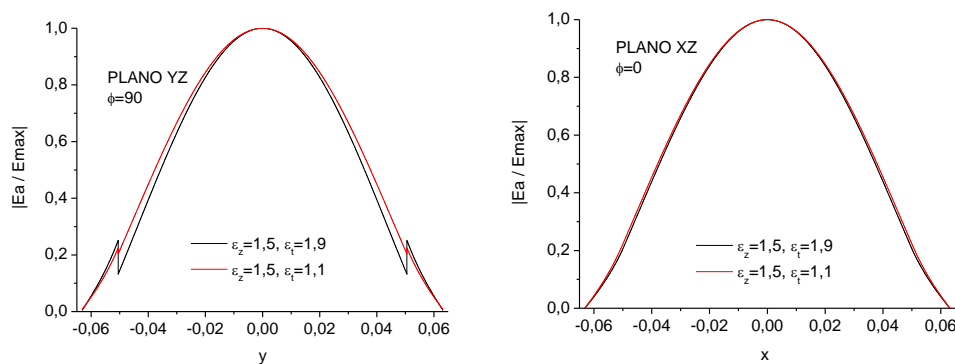


Figura 5.11 – Comparação entre distribuição da intensidade do campo elétrico transversal normalizado na abertura do guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico do modo HE<sub>11</sub>, dos casos anisotrópicos  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,1$ ;  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,9$ . Cortes nos planos YZ e XZ. Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm,  $f = 5,36$  GHz.

Para uma melhor comparação da distribuição entre os diversos casos analisados, estes foram colocados em um único gráfico, apresentado na Figura 5.11, onde, verifica-se que, o caso com  $\epsilon_t = 1,5$  e  $\epsilon_z = 1,1$  apresenta uma distribuição menos atenuada nas bordas do que a correspondente à distribuição do caso  $\epsilon_t = 1,5$  e  $\epsilon_z = 1,9$ . O estreitamento do feixe de radiação principal para baixos valores de  $\epsilon_t$  (Figura 5.9) é devido à distribuição do campo transversal, considerando o efeito do degrau na interface  $r=r_1$ .

Após obter os campos radiados distantes, foram obtidos os valores da Largura de Feixe de Meia Potência (HPBW) para a frequência de 5,36 GHz do guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico em estudo, para os casos mostrados nos diagramas de radiação das Figuras 5.6 e 5.9. Estes valores são apresentados na Figura 5.12.

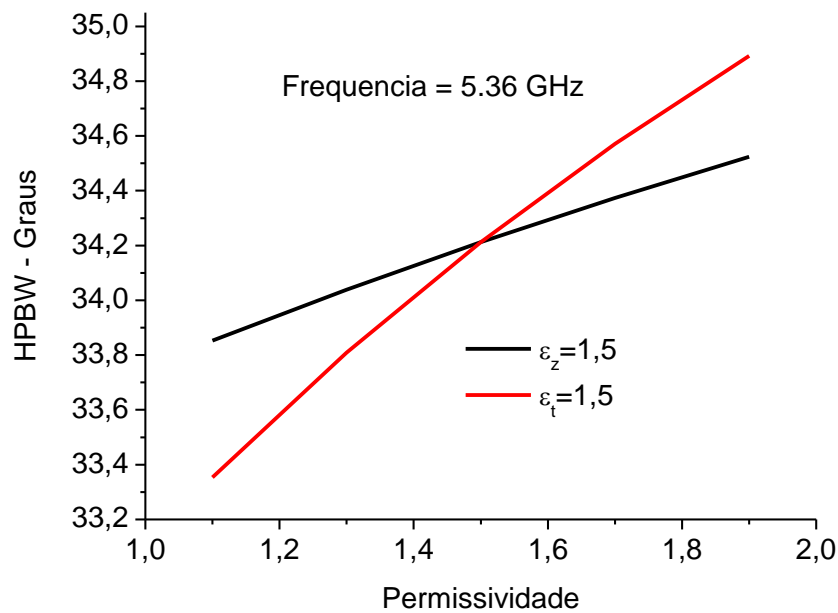


Figura 5.12 - Largura de Feixe de Meia Potência (-3 dB) em função da permissividade para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico mantendo  $\epsilon_t = 1,5$  e variando  $\epsilon_z$  e, mantendo  $\epsilon_z = 1,5$  e variando  $\epsilon_t$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm,  $f = 5,36$  GHz.

Da análise dos dois casos apresentados na Figura 5.12, observa-se que a largura de feixe aumenta com o aumento de  $\epsilon_z$  ou  $\epsilon_t$ , mas sendo mais sensível à variação em  $\epsilon_t$ . Para esta faixa de valores, observa-se uma variação da ordem de 5% na largura de feixe, implicando em uma variação da ordem de 0,5 dB no ganho do guia.

Para os diagramas mostrados nas Figuras 5.6 e 5.9, foram geradas curvas para os Níveis Máximos de Polarização Cruzada em função da permissividade para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico, sendo estas curvas apresentadas na Figura 5.13.

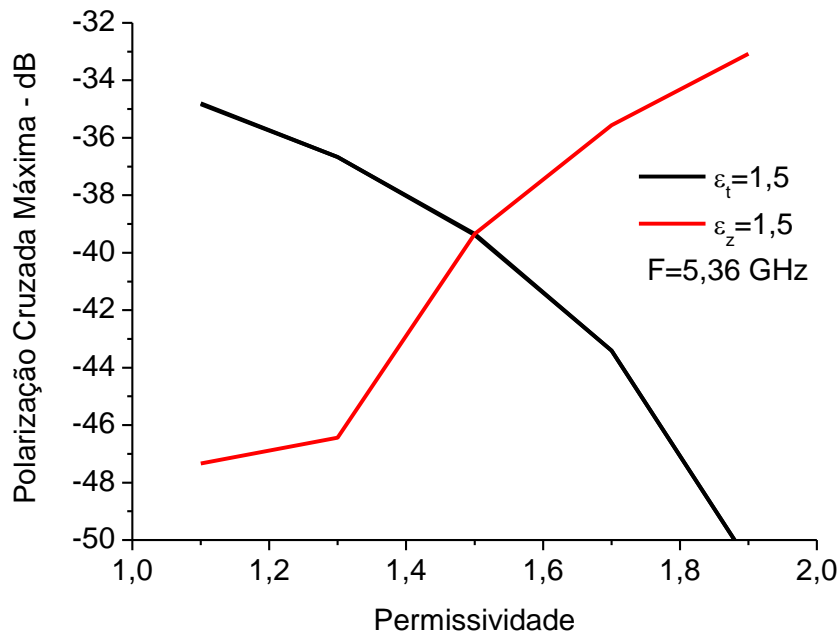


Figura 5.13 - Nível de Polarização Cruzada Máxima em função da permissividade para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico em estudo, mantendo  $\epsilon_t = 1,5$  e variando  $\epsilon_z$  e, mantendo  $\epsilon_z = 1,5$  e variando  $\epsilon_t$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm,  $f = 5,36$  GHz.

Como pode ser observado na Figura 5.13, o nível de polarização cruzada aumenta com o aumento de  $\epsilon_t$  ou com a diminuição de  $\epsilon_z$ , para a configuração e frequência apresentada.

### 5.2.3. Influência da Frequência nos Padrões de Radiação e Polarização Cruzada

Para verificar a influência da frequência no diagrama de radiação para as polarizações principal e cruzada, utilizou-se a estrutura definida no Capítulo 2 ( $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm) com diversos parâmetros  $\epsilon_z$  e  $\epsilon_t$ . Para cada um dos casos, a Largura de Feixe de Meia Potência (HPBW) e o Máximo Nível de Polarização Cruzada segundo a 3ª definição de Ludwig [8] foram determinados ao longo de uma banda de frequência entre 3 e 8 GHz.

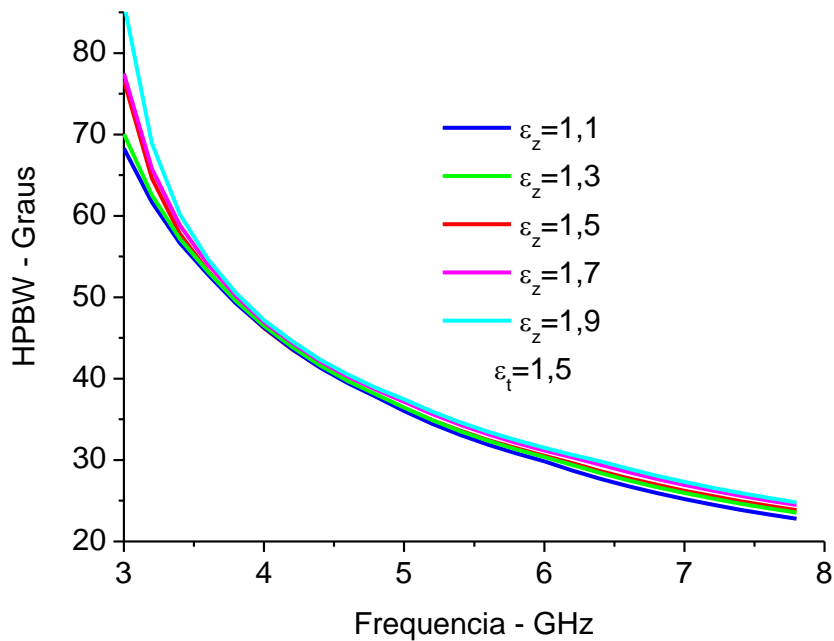


Figura 5.14 – Gráfico do Nível da Largura de Feixe de -3 dB em função da frequência para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico em estudo, mantendo  $\epsilon_t = 1,5$  constante e variando  $\epsilon_z$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

A Figura 5.14 mostra os valores obtidos para a largura de feixe de meia potência (-3 dB) dos casos considerados quando se manteve constante a permissividade na direção transversal ( $\epsilon_t$ ) e variou-se a permissividade na direção de propagação ( $\epsilon_z$ ). Para a maior parte da banda analisada, observa-se que a largura de feixe varia inversamente proporcional à frequência, determinada pela dimensão da abertura em comprimento de onda, com diferenças de  $2^\circ$  (frequência maior que 3,5 GHz). Entretanto, na região próxima ao limite inferior da banda de frequência, os guias com  $\epsilon_z$  maiores ( $\epsilon_t = 1,5$ , 1,7 e 1,9) apresentam um aumento mais intenso da largura de feixe, indicando uma concentração dos campos no centro do guia, como pode ser observado na Figura 5.11 onde são comparadas as amplitudes dos campos para os casos  $\epsilon_t = 1,1$  e 1,9.



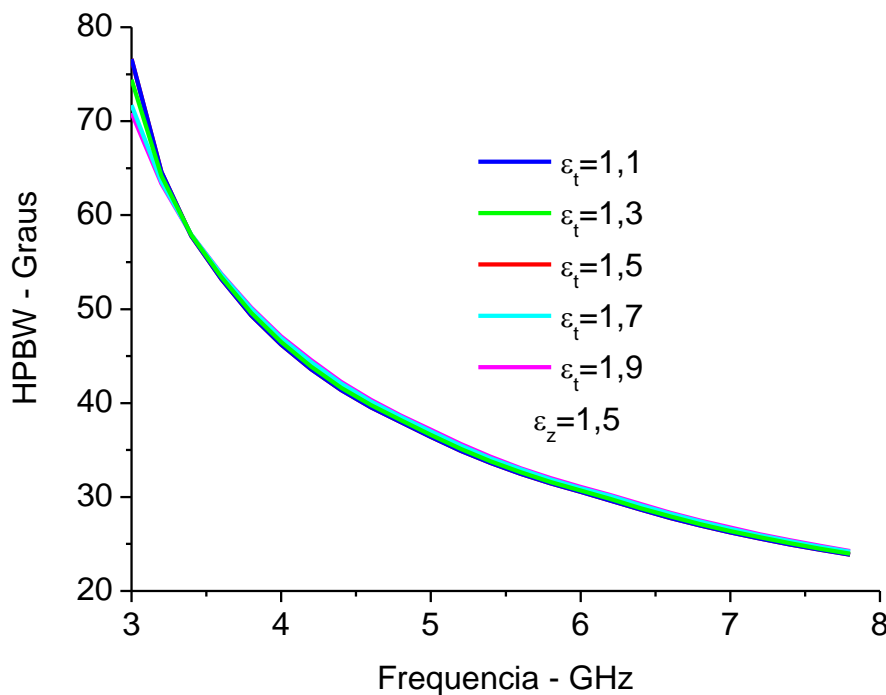


Figura 5.15 - Gráfico do Nível da Largura de Feixe de -3 dB em função da frequência para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico em estudo, mantendo  $\epsilon_z = 1,5$  constante e variando  $\epsilon_t$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Para o caso apresentado na Figura 5.15, onde se manteve constante a permissividade na direção longitudinal ( $\epsilon_z$ ) e variou-se a permissividade na direção transversal ( $\epsilon_t$ ), verificou-se que os níveis da largura de feixe de meia potência (-3 dB) apresentam diferenças menores para as larguras de feixes ao longo da banda de frequência analisada que as observadas pela variação de  $\epsilon_z$  (ver Figura 5.14). Para frequências acima de 3,5 GHz, as diferenças na largura são inferiores a 1° entre os diferentes valores de  $\epsilon_t$ , aumentando para 4° em 3 GHz. Das Figuras 5.14 e 5.15 verifica-se que os padrões de radiação para os casos anisotrópicos são menos sensíveis às variações em  $\epsilon_t$  (Figura 5.15) quando comparado ao conjunto de resultados mostrados na Figura 5.14 para variações em  $\epsilon_z$ . Isto porque a constante dielétrica na direção de propagação é a que tem a maior contribuição nas curvas de dispersão e conseqüentemente maior contribuição na distribuição de campo na abertura do guia.

Em seguida, foram obtidos os Níveis de Máxima Polarização Cruzada segundo a 3ª definição de Ludwig [11] para os casos de anisotropia analisados nas Figuras 5.12 e 5.13. Foram analisados também, os casos degenerados de

guia cilíndrico corrugado com  $\epsilon_r = 1,05$  (corrugado oco); de guia cilíndrico metálico com núcleo dielétrico isotrópico de  $\epsilon_r = 1,5$  (sem corrugação) e, de guia cilíndrico corrugado com núcleo dielétrico isotrópico com  $\epsilon_r = 1,5$ , cujos resultados já foram estudados na literatura [4-7], para verificação das expressões utilizadas.

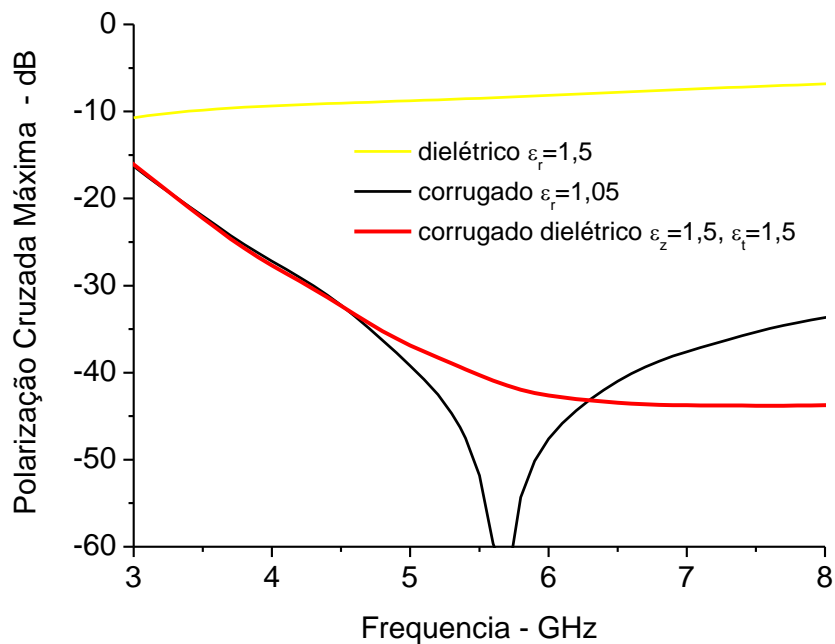


Figura 5.16 - Nível de Máxima Polarização Cruzada em função da freqüência de operação para o guia cilíndrico corrugado oco, guia cilíndrico metálico com bastão dielétrico (sem corrugação) com  $\epsilon_r = 1,5$  e guia cilíndrico corrugado com bastão dielétrico isotrópico com  $\epsilon_r = 1,5$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

A Figura 5.16 apresenta os níveis de máxima polarização cruzada em função da freqüência de operação para o guia cilíndrico corrugado oco, guia cilíndrico metálico com bastão dielétrico (sem corrugações) com  $\epsilon_r = 1,5$  e guia cilíndrico corrugado com bastão dielétrico isotrópico com  $\epsilon_r = 1,5$ , com os parâmetros apresentados no Capítulo 2.

Para o caso degenerado de guia cilíndrico corrugado com  $\epsilon_r = 1,05$ , a máxima polarização cruzada tem um mínimo quando a profundidade de corrugação está próxima de um quarto do comprimento de onda. Este resultado é muito semelhante ao resultado esperado para o guia corrugado oco [4]. Para o caso degenerado de guia cilíndrico metálico com bastão dielétrico isotrópico de

$\epsilon_r = 1,5$  (sem corrugações), os níveis de máxima polarização cruzada apresentados na Figura 5.16 também concordam com os existentes na literatura [4-7]. Para o caso de guia cilíndrico corrugado com dielétrico isotrópico com  $\epsilon_r = 1,5$ , o Nível de Máxima Polarização Cruzada tem um máximo de (-16 dB) na frequência de 3 GHz e vai diminuindo até chegar próximo de -45 dB permanecendo neste valor por uma grande faixa de frequência, conforme pode ser visto na Figura 5.16. Pode ser verificado, então, que os níveis de máxima polarização cruzada para o caso de guia cilíndrico corrugado com dielétrico isotrópico se encontram em um intervalo entre os níveis do caso de guia cilíndrico corrugado oco ( $\epsilon_r = 1,05$ ) e os níveis do caso de guia cilíndrico metálico com bastão dielétrico (sem corrugações,  $\epsilon_r = 1,5$ ), permanecendo em níveis inferiores a este por uma grande faixa de frequência, como era esperado [6]. Cabe observar que a análise não incluiu modos superiores ao HE<sub>11</sub> e estes modos começam a contribuir para o resultado final à medida que a frequência se eleva. Esta, portanto, é uma análise parcial, onde apenas o modo HE<sub>11</sub> é considerado.

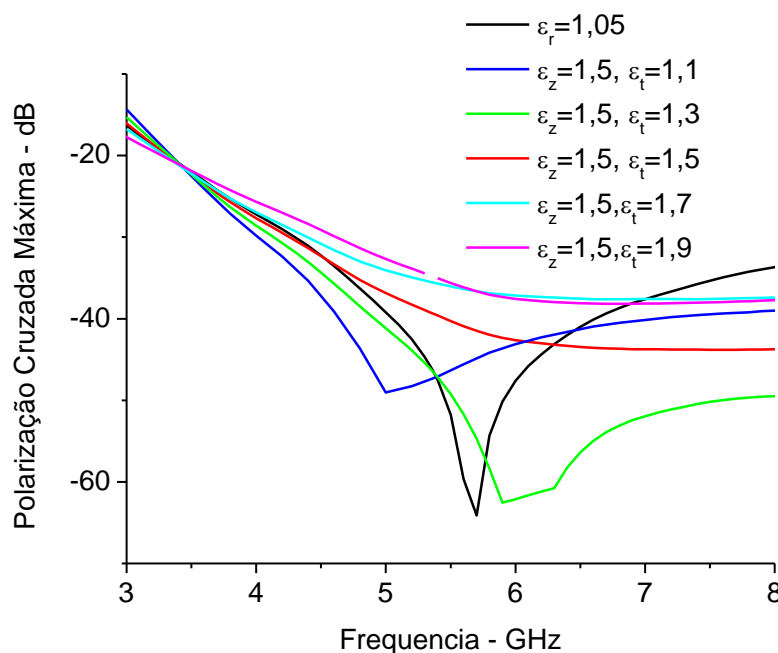


Figura 5.17 – Gráfico do Nível da Polarização Cruzada Máxima em função da frequência de operação para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico, de um caso degenerado com  $\epsilon_r = \epsilon_z = \epsilon_t = 1$  e de vários casos anisotrópicos mantendo  $\epsilon_z = 1,5$  e variando  $\epsilon_t$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Após a verificação dos casos já existentes na literatura, foram simulados os casos de guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico apresentados nas Figuras 5.12 e 5.13, sendo os níveis de máxima polarização cruzada em função da frequência de operação apresentados nas Figuras 5.17, 5.18 e 5.19.

Conforme pode ser visto na Figura 5.17, para os casos de anisotropia em que a permissividade transversal era menor do que a permissividade na direção de propagação, os níveis mínimos de polarização cruzada máxima ficaram em torno de -50 dB para frequência de 5 GHz para  $\epsilon_t = 1,1$  e  $\epsilon_z = 1,5$  e, em torno de -65 dB para frequência de 6 GHz para  $\epsilon_t = 1,3$  e  $\epsilon_z = 1,5$ , voltando a aumentar para as frequências seguintes. Dos casos analisados, observa-se que foi atingida a condição de balanceamento híbrido (na frequência de 6 GHz) com  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$ , onde os vários fatores combinados resultam em uma distribuição de campo transversal no guia que produzem níveis de polarização cruzada praticamente nulos (campos transversais na direção y). Nos demais casos com  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t$  maior do que 1,5, a máxima polarização cruzada variou mais suavemente, permanecendo em níveis abaixo de aproximadamente -30 dB por quase toda a faixa de frequência de operação.

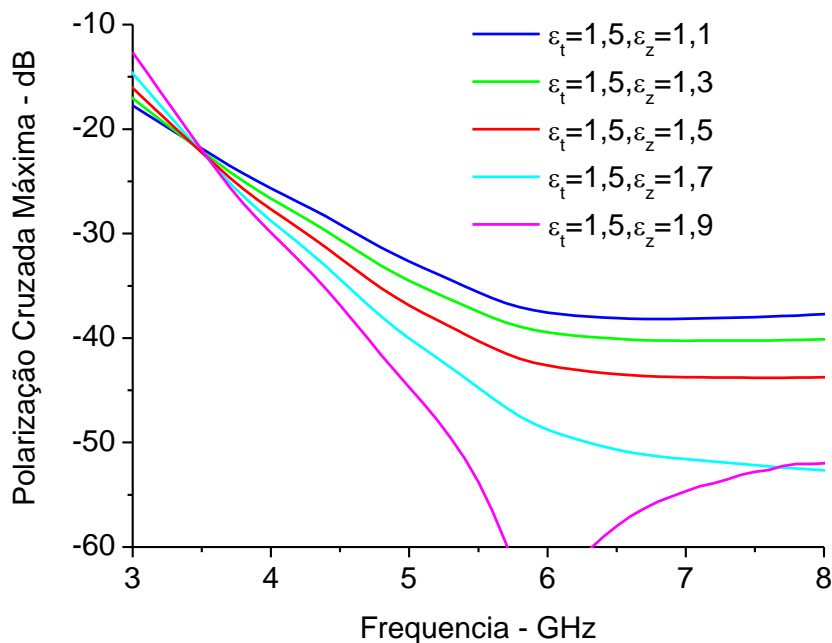


Figura 5.18 – Gráfico do Nível de Polarização Cruzada Máxima em função da frequência de operação para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico mantendo  $\epsilon_t = 1,5$  e variando  $\epsilon_z$  ( $\epsilon_t = 1,5$ ,  $\epsilon_z$  variando de 1,1 a 1,9). Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8$  mm,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Em seguida, analisou-se o desempenho da polarização cruzada máxima na faixa de 3 a 8 GHz para o guia corrugado descrito no Capítulo 2 ( $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm), considerando os casos com  $\epsilon_t$  constante ( $\epsilon_t = 1,5$ ) e  $\epsilon_z$  variando entre 1,1 e 1,9.

A Figura 5.18 apresenta os resultados, onde, observa-se um comportamento semelhante para os casos em que  $\epsilon_z < 1,9$ , decaindo à medida que a frequência aumenta. Para o caso em que  $\epsilon_z = 1,9$  a curva apresenta um decaimento abrupto próximo a 6 GHz, com valores abaixo de  $-60$  dB, e estando associado à condição de balanceamento híbrido para a distribuição de campo do modo.

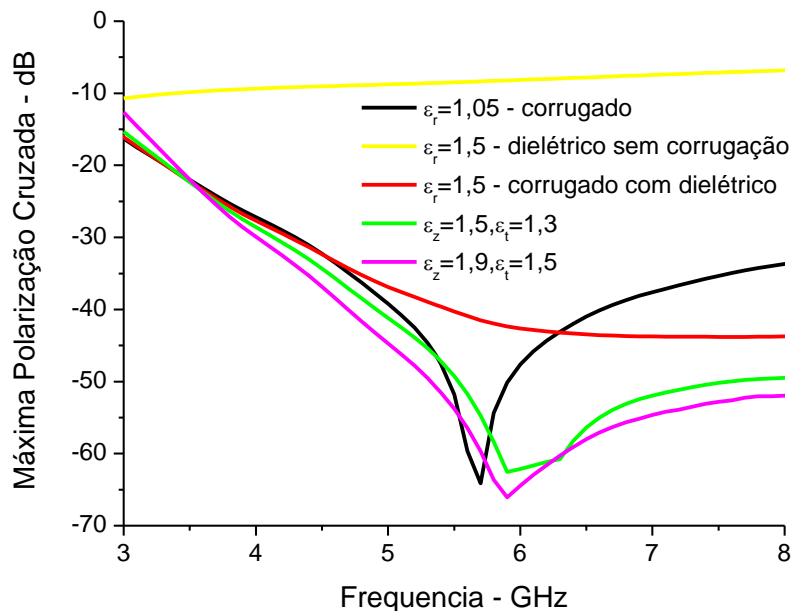


Figura 5.19 – Gráfico do Nível de Polarização Cruzada Máxima em função da frequência de operação para o guia cilíndrico corrugado oco ( $\epsilon_r = 1,05$ ), guia cilíndrico metálico dielétrico ( $\epsilon_r = 1,5$  sem corrugações), guia cilíndrico corrugado com dielétrico: isotrópico com  $\epsilon_r = 1,5$ , anisotrópico com  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$  e anisotrópico com  $\epsilon_z = 1,9$  e  $\epsilon_t = 1,5$ .

Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Na Figura 5.19 são apresentados os resultados para a Máxima Polarização Cruzada em função da frequência para o guia cilíndrico corrugado oco, guia cilíndrico metálico com bastão dielétrico isotrópico (sem corrugações)  $\epsilon_r = 1,5$ , guia cilíndrico corrugado com dielétrico isotrópico  $\epsilon_r = 1,5$ , guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico com  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$  e para o guia

cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico com  $\epsilon_z = 1,9$  e  $\epsilon_t = 1,5$ , casos onde foram observadas as condições de balanceamento híbrido.

Da Figuras 5.19, observa-se que o dielétrico apresentou o pior resultado, com altos níveis de polarização cruzada em toda a faixa de frequência, provavelmente devido à relação de  $r_0$  e  $r_1$  escolhida, a qual pode ser estudada futuramente, para verificar melhores resultados. A inclusão da corrugação na estrutura melhorou o comportamento do guia, obtendo bons níveis de máxima polarização cruzada (inferior a -40 dB) em uma faixa muito maior do que a do guia corrugado oco. Observou-se que a inclusão da anisotropia criou parâmetros adicionais na configuração, possibilitando a obtenção de uma condição balanceada híbrida, condição essa que não pode ser atingida com o dielétrico isotrópico. Para o caso em questão, a condição de balanceamento híbrido foi atingida em uma frequência de aproximadamente 6 GHz.

Cabe acrescentar que, conforme a frequência aumenta (acima de 8 GHz), a influência dos modos superiores começa a ficar significativa e, existe uma limitação numérica associada às funções de Bessel com argumento complexo. Nos casos de frequências elevadas, a aproximação de que existe influência apenas do modo HE<sub>11</sub> falha, tornando-se necessária a aplicação de técnicas que considerem os modos superiores no cálculo dos campos radiados distantes, como por exemplo, a técnica de casamento modal.

### 5.3. Análise Paramétrica para a Corneta com ângulo *flare* de 12 Graus

Após ser realizada a análise para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico, considerou-se o guia transformado em corneta cilíndrica cônica com ângulo de abertura (*flare*) igual a 12°, utilizando a técnica apresentada no Capítulo 3. Verificou-se o efeito do ângulo de abertura (*flare*) sobre o diagrama de radiação, da variação da permissividade do dielétrico sobre o campo radiado e a influência da frequência nos padrões de radiação e polarização cruzada.

#### 5.3.1. Efeito do ângulo de *flare* no Diagrama de Radiação

Nesta Seção, para uma frequência de 5,36 GHz, analisou-se a influência da variação de  $\epsilon_t$  na largura de feixe de -3 dB e no nível do primeiro lóbulo.

Inicialmente, foram obtidos os diagramas de radiação para a a corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico e ângulo flare de  $12^\circ$  para analisar o comportamento das componentes de polarização principal e cruzada. Na Figura 5.20 são apresentados os diagramas de radiação para a corneta na frequência escolhida de 5,36 GHz, considerando os casos em que se manteve  $\epsilon_z$  constante ( $\epsilon_z = 1,5$ ) e variou-se  $\epsilon_t$ . No guia cilíndrico, esta análise apresentou os menores valores de polarização cruzada máxima, podendo ser verificado que o máximo valor de polarização cruzada obtido esteve abaixo de -30 dB sendo este valor obtido para o caso limite superior de  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,9$ .

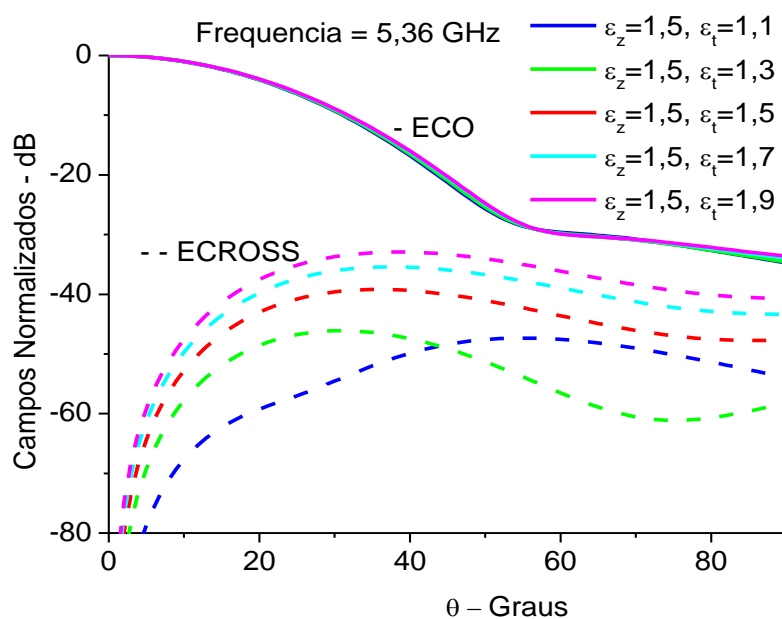


Figura 5.20 - Diagramas de radiação para corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico, para frequência de 5,36 GHz, ângulo flare de  $12^\circ$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Para comparar a corneta com o guia foram gerados diagramas de radiação para as componentes de polarização principal e cruzada separadamente para os dois casos (corneta e guia). Estes diagramas são apresentados nas Figuras 5.21 e 5.22.

Na Figura 5.21, os diagramas de radiação da polarização principal para diversos casos de isotropia e anisotropia, para a corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico e ângulo flare de  $12^\circ$  e para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico são apresentados, onde se verifica que o lobo

principal tem seu primeiro nulo preenchido em relação ao guia corrugado com núcleo dielétrico anisotrópico. Este resultado era previsto na literatura [4-7].

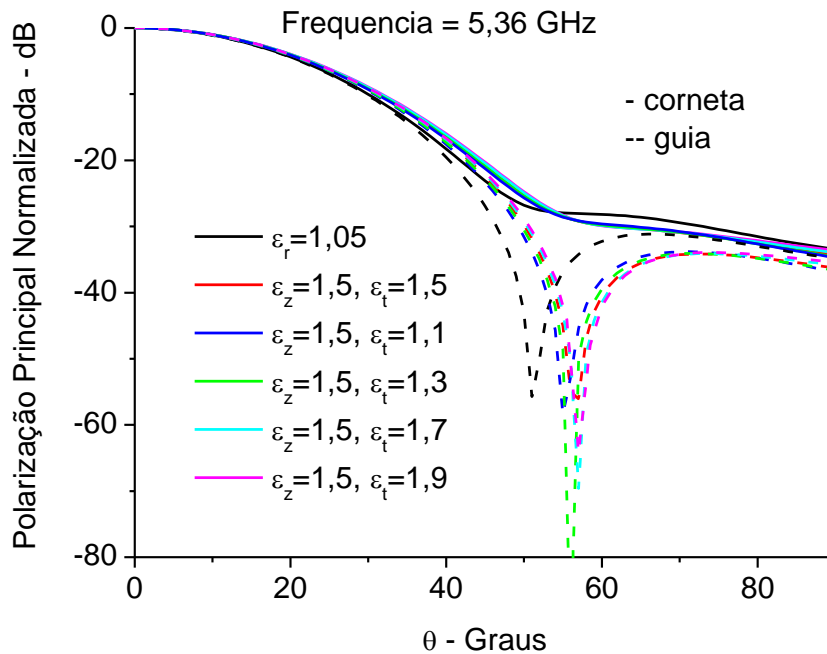


Figura 5.21 - Diagramas de radiação para casos degenerados de guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico e para corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico, para frequência de 5,36 GHz, ângulo *flare* de 12°. Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Na polarização cruzada apresentada na Figura 5.22, pode-se visualizar que os níveis para a corneta cônica corrugada com núcleo dielétrico anisotrópico permanecem praticamente os mesmos que os do guia cilíndrico corrugado com núcleo dielétrico, a única diferença pode ser vista para o caso de  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,1$ , onde estes níveis se elevam, apesar de ainda se encontrarem abaixo de -60 dB. Para a corneta corrugada com bastão dielétrico anisotrópico ângulo *flare* de 12° e para o guia cilíndrico corrugado com bastão dielétrico anisotrópico com  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$ , condição híbrida balanceada, a polarização cruzada é aproximadamente a mesma que a do guia corrugado até aproximadamente 60°, quando a polarização cruzada da corneta fica pior (aproximadamente 3 dB abaixo) do que a do guia.



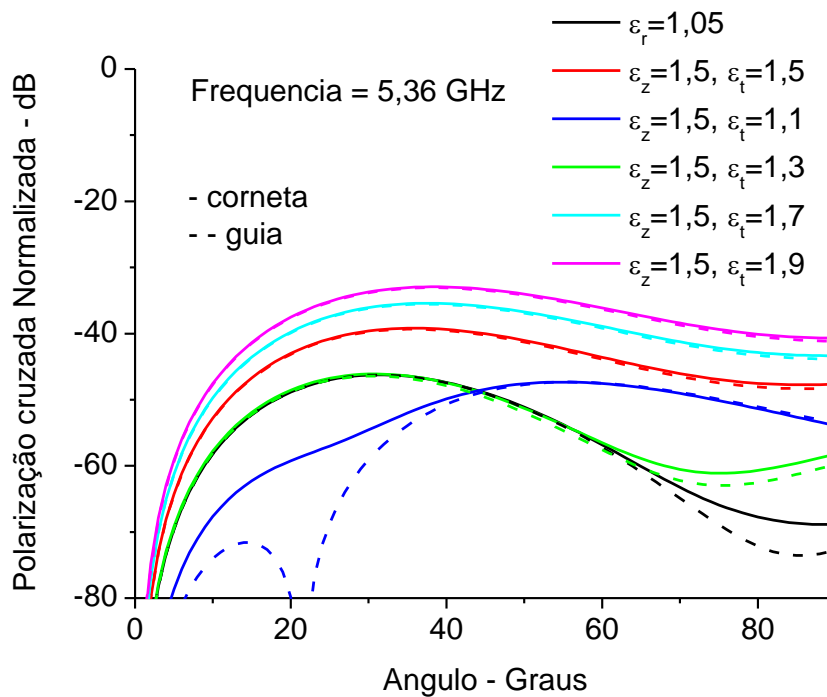


Figura 5.22 - Diagramas de radiação para casos degenerados de guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico e para corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico, para frequência de 5,36 GHz, ângulo *flare* de 12°. Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

### 5.3.2. Influência da Frequência nos Padrões de Radiação e Polarização Cruzada

Nesta Seção é verificada a influência da frequência no diagrama de radiação para polarização cruzada para a relação de anisotropia mencionada na Seção 5.1. Escolheu-se o caso em que  $\epsilon_z = \text{constante}$ , variando  $\epsilon_t$ , pois este foi o caso que forneceu menor polarização cruzada. Nas Figuras 5.23 e 5.24 são apresentados os diagramas de radiação de vários casos estudados para a corneta corrugada com núcleo dielétrico anisotrópico com a estrutura definida no Capítulo 3 ( $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm, ângulo *flare* = 12°), variando a frequência de 3 a 8 GHz. Destes resultados foram extraídos os resultados e análises apresentados anteriormente.

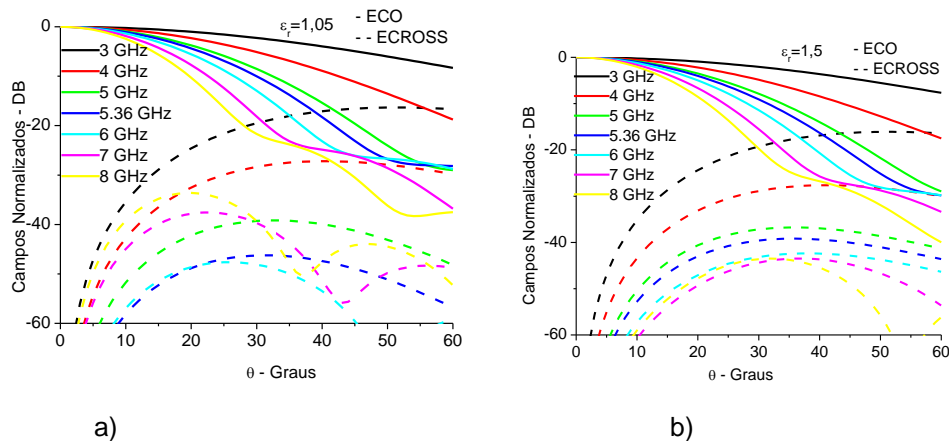


Figura 5.23 - Diagramas de radiação em função da frequência para corneta cônica corrugada com núcleo dielétrico isotrópico com dimensões:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm, ângulo *flare* =  $12^\circ$ . Casos: a)  $\epsilon_r = 1,05$ ; b)  $\epsilon_r = 1,5$ .

Na Figura 5.23 verifica-se que o aumento na frequência, para o caso de corneta cônica corrugada com núcleo dielétrico isotrópico, praticamente não influencia na largura de feixe da polarização direta, mas melhora a polarização cruzada até atingir a frequência de balanceamento híbrido, e volta a piorar para frequências maiores do que 6 GHz para o caso de permissividade relativa próxima de 1,0 ( $\epsilon_r = 1,05$ ). Para o caso de dielétrico com permissividade relativa mais alta ( $\epsilon_r = 1,5$ ), a polarização cruzada melhora com o aumento da frequência até a frequência de 8 GHz.

Observou-se na polarização direta (*co-polar*) o preenchimento parcial do primeiro nulo. Isto foi observado em todos os casos estudados, onde se manteve  $\epsilon_z$  constante e variou-se  $\epsilon_t$  de 1,1 a 1,9, conforme pode ser visto na Figura 5.24. Verificou-se que a variação na frequência, na faixa analisada, não afetou a largura de feixe da polarização direta e, a polarização cruzada próximo ao eixo (ângulos menores de  $10^\circ$ ) se manteve em níveis abaixo de -30 dB para todos os casos. E, para as frequências maiores do que 4 GHz, estes níveis se mantiveram abaixo de -30 dB por uma faixa bastante ampla (na Figura 5.24, esta faixa se estende até  $60^\circ$  para frequências maiores de 3 GHz).

Das Figuras 5.23 e 5.24, observa-se que os valores obtidos para a corneta cônica com dielétrico anisotrópico e ângulo *flare* de  $12^\circ$ , são similares aos obtidos para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico.

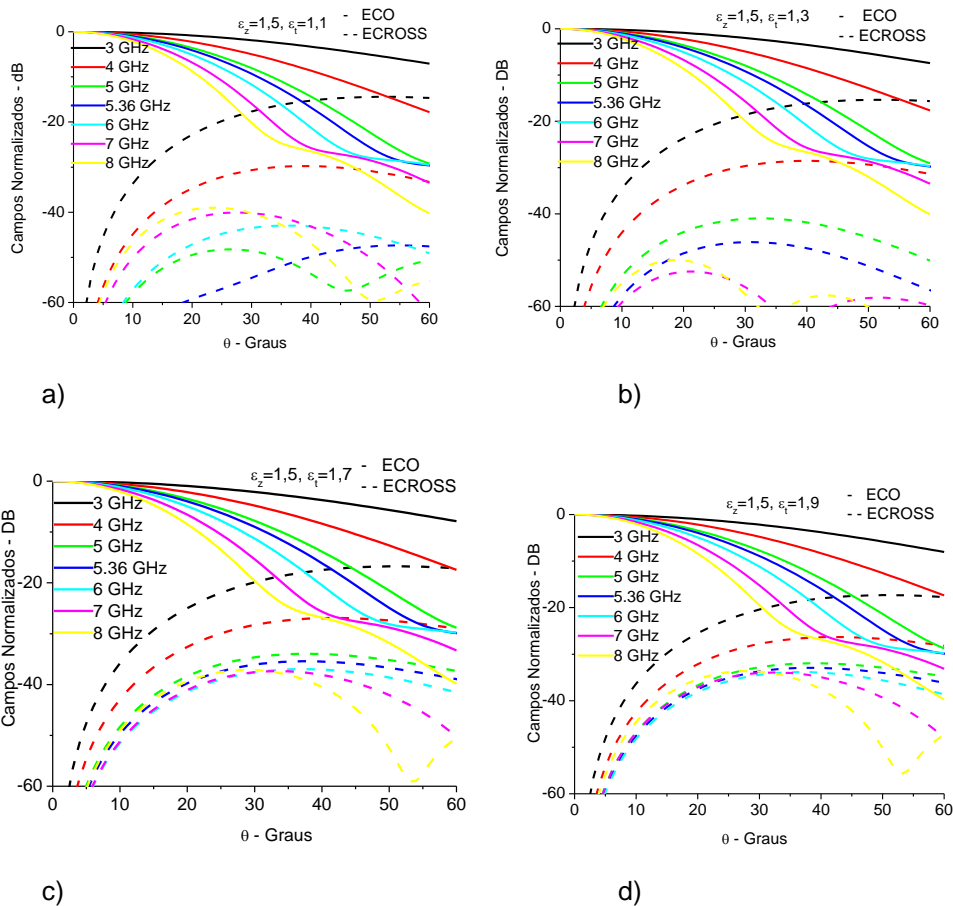


Figura 5.24 - Diagramas de radiação em função da frequência para corneta cônica corrugada com núcleo dielétrico anisotrópico com dimensões:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm, ângulo *flare* =  $12^\circ$ . Casos: a)  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,1$ , b)  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$ , c)  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,7$ , d)  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,9$ .

Para aprofundar a análise da influência da permissividade no diagrama de radiação, foram considerados os níveis de largura de feixe de meia potência (-3 dB) para o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico e para a corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico em função da permissividade. Inicialmente, manteve-se  $\epsilon_z = 1,5$ , variou-se  $\epsilon_t$  e a frequência, obtendo-se o nível da largura de feixe de -3 dB para uma faixa de frequência de 3 a 8 GHz. A Figura 5.25 apresenta uma comparação dos níveis de largura de feixe de meia potência entre a configuração da corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico e a do guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico em estudo para a frequência de 5,36 GHz, onde pode ser visto que a largura de feixe de meia potência (3 dB) aumenta  $0,4^\circ$  para a corneta cônica, em toda a faixa de permissividade analisada ( $\epsilon_z = 1,5$ , constante e  $\epsilon_t$  variando de 1,1 a 1,9). Isto é

devido à capa esférica impressa na distribuição de fase na abertura, que, quando comparado ao caso de distribuição de fase constante, alarga o feixe principal, preenche os nulos do diagrama e eleva o nível dos lóbulos secundários.

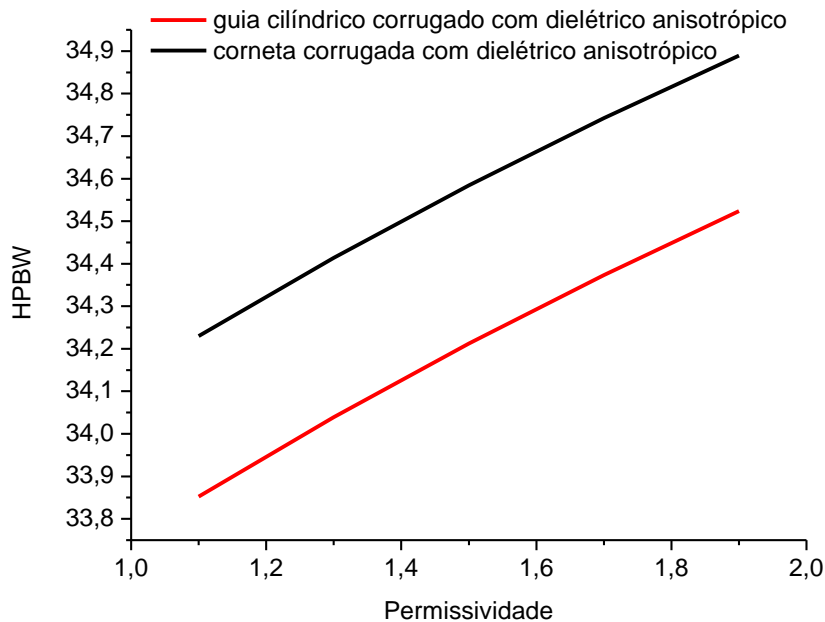


Figura 5.25 - Nível de Largura de Feixe de -3 dB para guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico e para corneta cônica corrugada com dielétrico anisotrópico e ângulo “flare” de 12° em função da permissividade, mantendo  $\epsilon_z = 1,5$  e variando  $\epsilon_t$ , para a frequência de 5,36 GHz. Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8 r_0$ ,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Após analisar a largura de feixe para os casos de anisotropia dos dois casos estudados (corneta e guia), foram obtidos os máximos níveis de polarização cruzada segundo a 3ª definição de Ludwig [11] para os casos de isotropia e anisotropia apresentados nas Figuras 5.24.a-d. Foram considerados os casos degenerados da corneta cônica corrugada com  $\epsilon_r = 1,05$  e o caso degenerado de corneta cônica com núcleo dielétrico isotrópico  $\epsilon_r = 1,5$ , cujos resultados são referenciados em [4-7], e apresentados na Figura 5.23. Em seguida, foram analisados os casos de corneta cônica com núcleo dielétrico anisotrópico  $\epsilon_z = 1,5$  e variando  $\epsilon_t$  de 1,1 a 1,9. A máxima polarização cruzada em função da frequência para os casos descritos é apresentada na Figura 5.26.

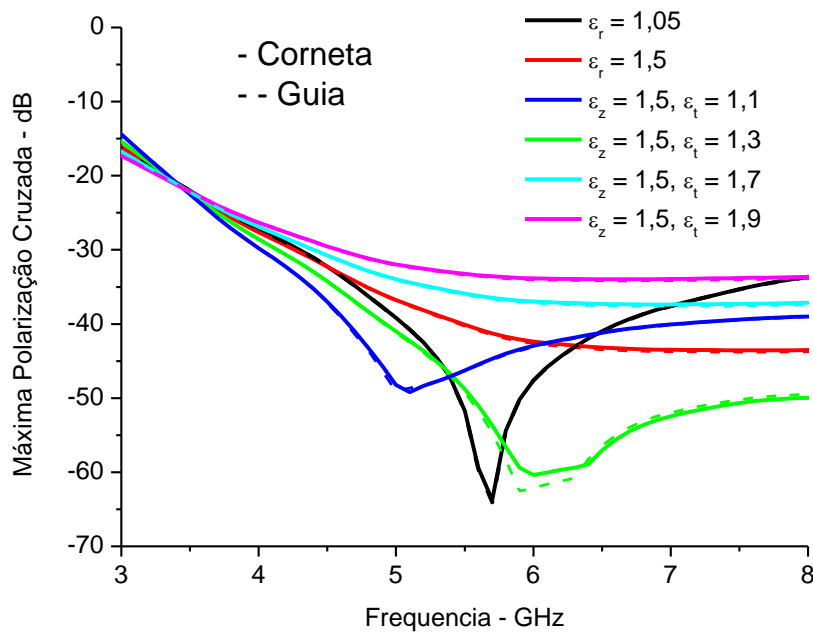


Figura 5.26 - Máxima polarização cruzada em função da frequência para corneta cônica corrugada com núcleo dielétrico anisotrópico, ângulo “flare” de 12° e guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico mantendo  $\epsilon_z = 1,5$  e variando  $\epsilon_t$  e para os casos isotrópico com  $\epsilon_r = 1,5$  e degenerado para  $\epsilon_r = 1,05$ . Parâmetros:  $r_0 = 63,17$  mm,  $r_1 = 0,8$  mm,  $r_2 = r_0 + d$ ,  $d = 14$  mm.

Na Figura 5.26 verifica-se que os valores de polarização cruzada da corneta para todos os casos analisados foram semelhantes aos do guia cilíndrico, indicando a pouca influência do ângulo de *flare* (que foi escolhido pequeno devido à exigência da metodologia utilizando a aproximação por fase esférica).

### 5.3 Discussões e Conclusões

O comportamento obtido para o guia corrugado com dielétrico anisotrópico para a estrutura descrita no Capítulo 2, esteve entre os casos de guia corrugado e de guia dielétrico, conforme pode ser visualizado na Figura 5.16. A anisotropia alterou a condição híbrida balanceada. Para o caso onde  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$ , a condição híbrida balanceada foi alcançada (em  $f=6$  GHz). No caso,  $\epsilon_t = 1,5$  e  $\epsilon_z = 1,9$ , esta condição também foi atingida (em  $f=6$  GHz). Acredita-se que com  $\epsilon_z$

muito alto a reflexão aumente nas transições localizadas no início do dielétrico e na abertura da corneta. A implementação de uma transição de permissividade é um estudo a ser desenvolvido buscando a diminuição desta reflexão.

Para a corneta corrugada com dielétrico anisotrópico e com a estrutura descrita no Capítulo 3, observou-se na polarização direta (*co-polar*) o preenchimento parcial do primeiro nulo. Isto foi observado em todos os casos estudados, onde se manteve  $\epsilon_z$  constante e variou-se  $\epsilon_t$  de 1,1 a 1,9, conforme pode ser visto nas Figuras 5.23 e 5.24. Na Figura 5.25, é apresentada uma comparação entre o guia cilíndrico corrugado com dielétrico anisotrópico e uma corneta cônica com dielétrico anisotrópico descritos nos Capítulos 2 e 3 respectivamente, onde pode ser visto que o nível de 3 dB (HPBW) aumentou cerca de  $0,4^\circ$  para a corneta em relação ao guia em toda a faixa de permissividade estudada. A máxima polarização cruzada para a corneta cônica corrugada com núcleo dielétrico anisotrópico apresentou resultados similares aos do guia cilíndrico corrugado com núcleo dielétrico anisotrópico (Figura 5.26), sendo que a condição balanceada híbrida foi conseguida com  $\epsilon_z = 1,5$  e  $\epsilon_t = 1,3$  nos dois casos (guia e corneta).