

Tilt e Null Fill

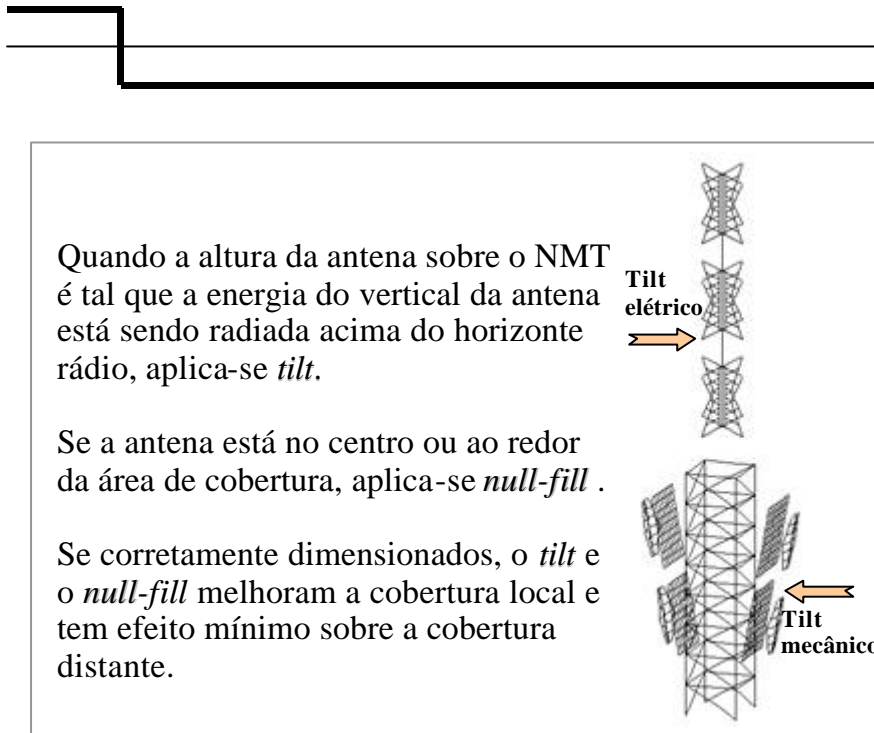


Figura 63 – Tilt e Null Fill

O emprego das técnicas de preenchimento de nulos ou “Null Fill” e Inclinação de feixe ou “Tilt” pode ser utilizada em qualquer tipo de antena ou arranjo de antenas sem distinção e representa uma ferramenta de projeto muito poderosa para otimizar a cobertura de sistemas radiantes profissionais.

A propagação das ondas eletromagnéticas radiadas por qualquer antena estará sempre sujeita às perturbações do meio e o dimensionamento de sistemas de RF deve sempre considerar estes efeitos a fim de se conseguir uma qualidade de cobertura satisfatória e dentro de limites de intensidade de campo (e de dispersão) preestabelecidas para cada tipo de serviço.

A determinação da cobertura com base unicamente nos diagramas de radiação não é suficiente, deve-se verificar a topografia, tipo e a variação do nível médio do terreno com relação a altura da antena de transmissão, considerar os efeitos estatísticos de propagação e à partir de metodologias conhecidas de projetos de radioenlaces determinar-se o melhor ponto de transmissão, altura do centro de fase do mesmo (normalmente coincidente com o centro mecânico da antena), tipo da antena, diagramas de radiação e ganho.

A partir deste ponto se é constatado uma altura de antena sobre o Nível Médio do Terreno tal que a energia ou máximo do vertical da antena está se espalhando para acima do horizonte rádio torna-se interessante utilizar “Tilt”, se ainda é constatado a incidência de nulos na área de cobertura (provocados pelo vertical da antena), aplica-se “Null Fill”. O dimensionamento correto do tilt e do null fill melhora significativamente a cobertura local sem o comprometimento da cobertura distante.

A quantidade e tipo do tilt, a quantidade de preenchimento de nulo e de quantos nulos devem ser preenchidos é uma especificação de projeto para o fabricante do sistema radiante e deve ser levado em consideração desde o início da fabricação do mesmo

A Fig. 63 mostra uma situação exemplo onde para a antena superturndstile a implementação de tilt sempre é do tipo elétrico (diagrama de azimute omnidirecional) e a implementação para painéis normalmente é do tipo mecânico (diagrama de azimute direcional).

A Fig. 64 ilustra graficamente as diferenças entre o tilt elétrico e o tilt mecânico e os efeitos de cada um sobre o diagrama de radiação da antena. O tilt elétrico inclina para abaixo da linha do horizonte tanto o lóbulo principal como os secundários e portanto é aplicável a qualquer tipo de diagrama de azimute (direcional ou não), já o tilt mecânico projeta o lóbulo principal para abaixo com conseqüente projeção para acima da linha do horizonte do(s) lóbulo(s) oposto(s) o que o faz mais indicado para diagramas de azimute direcionais.

A aplicação de tilt sempre reduz a potência ERP na linha do horizonte na direção do lóbulo principal, característica que pode ser aproveitada para a viabilização técnica de limitações combinada com o incremento de cobertura que se pretenda proporcionar com o tilt,

entretanto o tilt elétrico reduz o ganho de elevação da antena, por consequência do aumento do nível dos lóbulos secundários, ao passo que o tilt mecânico preserva o ganho de elevação (vide Fig. 62 anterior).

<ul style="list-style-type: none"> • Tilt Elétrico <ul style="list-style-type: none"> – lóbulos inclinados abaixo do horizonte – aplicável a qualquer diagrama de azimute 	<ul style="list-style-type: none"> • Tilt Mecânico <ul style="list-style-type: none"> – lóbulo principal abaixo do horizonte – não aplicável a qualquer diagrama de azimute
--	--

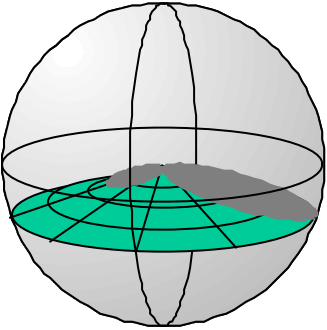
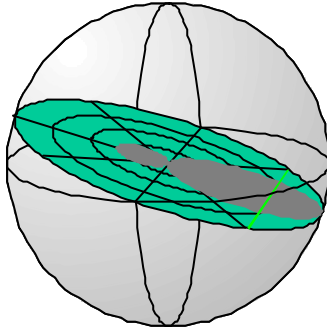



Figura 64 – Tilt Elétrico e Tilt Mecânico

A Fig. 65 apresenta em sua parte inferior as curvas de intensidade de campo em dBuV versus distância tomadas com base nas curvas FCC(50,50) para um sistema com potência Tx=20Kw, Ganho de antena=20x e potência ERP=2400 KW.

À esquerda tem-se acima o diagrama vertical em escala retangular da antena sem tilt (em linha cheia) e o diagrama com o emprego de tilt de 1 grau (em linha pontilhada) com as correspondentes curvas de intensidade de campo abaixo para cada situação.

À direita tem-se acima o diagrama vertical em escala retangular da antena com null fill 5% (em linha pontilhada), null fill 10% (em linha tracejada) e null fill 20% (em linha cheia) com as correspondentes curvas de intensidade de campo abaixo para cada situação.

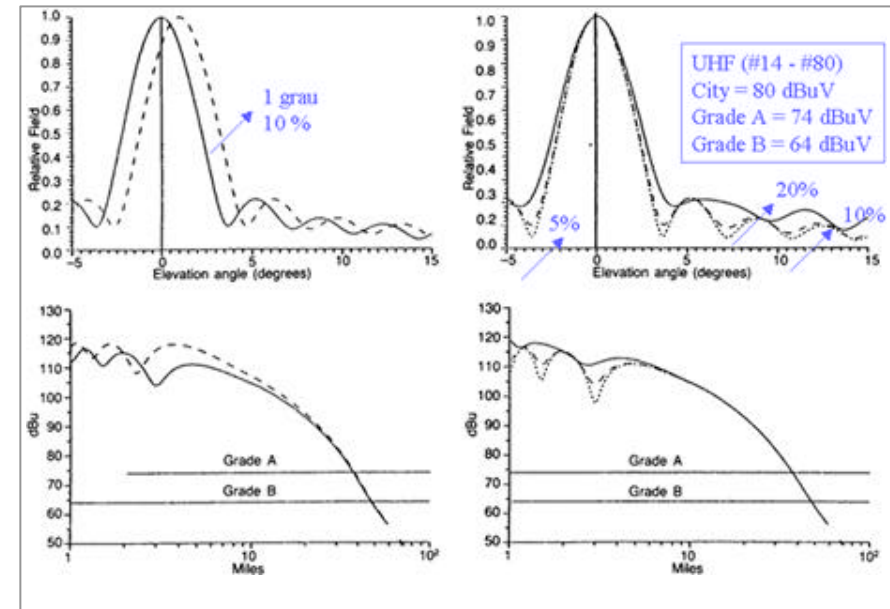


Figura 65 – Intensidade de campo vs. Tilt e Null fill

Verifica-se que, neste caso, 1 grau de tilt resultou em um incremento de 10 dB na cobertura local e 5% no primeiro nulo já foi suficiente para garantir city grade.

A incorporação de tilt e null fill simultaneamente reduzem o ganho vertical da antena, variam entre 0,5 a 1,5 dB sendo que valores exatos devem ser especificados pelo fabricante do sistema radiante.

A Fig. 66 ilustra graficamente os compromissos entre o ganho vertical de uma antena e a distância dos nulos provocados por esta antena, para uma situação calculada onde a antena encontra-se 500 metros acima do nível médio do terreno.

A incorporação de null fill é, via de regra, necessária quando o vertical da antena é muito fechado (isto é ganho vertical elevado) e os lóbulos secundários do diagrama vertical recaem sobre a área de cobertura. Mesmo em situações onde o ganho vertical seja baixo (p.ex. < 10) se a antena estiver muito acima do nível médio do terreno, os nulos podem recair sobre região habitada e comprometer a qualidade do serviço.

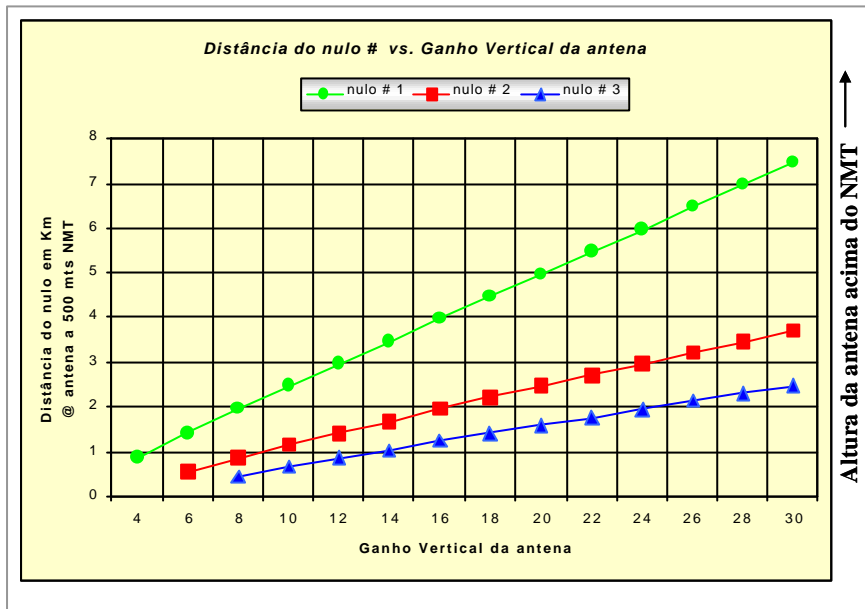


Figura 66 – Distância do Nulo # vs. Ganho Vertical da antena

Para antenas com ganho vertical variando de 4 até 30x verifica-se que o primeiro nulo apresenta uma inclinação ou “derivada” de maior valor e este nulo vai se afastando mais rapidamente da antena à medida que o seu ganho vertical aumenta, é este primeiro nulo que, via de regra, recai sempre sobre a área de cobertura e que deve ser necessariamente eliminado (ou preenchido).

Já o segundo e terceiro nulos apresentam uma inclinação ou “derivada” de menor valor e vão se afastando mais lentamente da antena à medida que o seu ganho vertical aumenta, estes nulos irão, via de regra, recair mais próximos da antena e não representam problemas, a menos porém que a antena esteja muito acima do nível médio do terreno (como indicado pelas setas na lateral direita da Fig. 66 se a altura da antena aumenta, todas as curvas deslocam-se para cima isto é, tanto o primeiro com segundo e terceiro nulos encontram-se mais afastados da antena e podem recair sobre a área de cobertura).