

## 2

### Descrição do Problema

Usualmente, o cálculo de interferências em um ambiente envolvendo diversas redes de comunicação por satélite, considera aspectos associados a situações de pior caso. Situações de pior caso incluem, por exemplo, o posicionamento das estações terrenas transmissora e receptora dos diversos sistemas, a consideração de um diagrama de referência para o diagrama de radiação das antenas das estações terrenas, efeitos da atenuação por chuvas apenas no sinal desejado, entre outros.

O presente trabalho diz respeito à situação de pior caso referente aos ganhos das antenas das estações terrenas em seu lóbulos laterais, usualmente tomados iguais aos valores de um diagrama de referência [2] utilizado para descrever seus diagramas de radiação. Em [2], por exemplo, o ganho nos lóbulos laterais da antena de uma estação terrena em uma direção formando um ângulo  $\theta$  com a direção de máxima radiação é expresso por

$$g(\theta) = 32 - 25 \log(\theta) \quad (2-1)$$

A expressão em (2-1) representa uma aproximação para uma curva obtida a partir de dados experimentais, e que corresponde a valores de ganhos excedidos por 10% dos picos. Para cada valor de  $\theta$ , estes níveis correspondem à média dos valores obtidos para diversas antenas, cada um deles representando um nível excedido por 10% dos picos dentro de um intervalo angular especificado (por exemplo, 1 grau).

Obviamente, numa situação envolvendo múltiplas redes interferentes, considerar que em todas as redes interferentes os ganhos das antenas das estações terrenas na direção dos receptores do enlace do sistema vítima (enlaces de subida e descida) é igual aos ganhos dados pelo diagrama de referência utilizado constitui uma situação de pior caso, uma vez que possivelmente nem todos os ganhos correspondem aos picos dos lóbulos laterais das antenas.

De modo a evitar esta situação de pior caso, o presente trabalho modela os ganhos nos lóbulos laterais das antenas das estações terrenas das diversas redes interferentes como variáveis aleatórias. A ideia de modelar estes ganhos

como variáveis aleatórias surgiu por volta de 1976 e motivou o desenvolvimento de estudos iniciais [4, 5, 6] nos quais o objetivo principal era determinar quais as funções densidade de probabilidade mais adequadas para modelar os ganhos nos lóbulos laterais das antenas. Em [4], por exemplo, foi proposto que o ganho de amplitude (expresso como fator) nos lóbulos laterais das antenas fosse modelado por uma variável aleatória de Rayleigh, com parâmetro a ser determinado. Como outra opção, o estudo em [5] analisou o efeito de modelar os ganhos de potência nos lóbulos laterais (expressos em fatores) como variáveis de Rayleigh para uma situação simples envolvendo apenas duas entradas de interferência. Como em [4], a análise em [6] considerou que o ganho de amplitude tem função densidade de probabilidade de Rayleigh e, conseqüentemente, os ganhos de potência (em fatores) são modelados por variáveis aleatórias com função densidade de probabilidade exponencial. No estudo a densidade de probabilidade de Rayleigh é obtida como uma situação limite da densidade de probabilidade de Rice, inicialmente obtida para o ganho de amplitude com base no Teorema do Limite Central e, neste caso, os ganhos de potência teriam densidades de probabilidade de uma variável aleatória Rice ao quadrado.

Um estudo bastante completo sobre a escolha da densidade de probabilidade mais adequada para modelar os ganhos nos lóbulos laterais das antenas foi elaborado para o Intelsat, e seu relatório final [7] inclui a análise de dados de mais de 300 antenas. Com base nestes dados experimentais foram avaliadas as possibilidades de utilização de quatro possíveis densidades de probabilidade: exponencial, Rayleigh, Rice, Rice ao quadrado e Gama. A motivação para avaliar as densidades exponencial e Rice ao quadrado foi o estudo realizado em [6]. A consideração da distribuição Gama decorreu da observação de que, para quase todos os dados experimentais considerados, o desvio padrão excede a média, o que não acontece com as três primeiras densidades de probabilidade consideradas.

Os resultados destes trabalhos iniciais, motivaram alguns estudos envolvendo múltiplas redes interferentes [8, 9, 10]. Nestes estudos, os ganhos nos lóbulos laterais das antenas das estações terrenas foram modelados por variáveis aleatórias exponenciais, estatisticamente independentes e a escolha por esta modelagem deveu-se à possibilidade de se expressar analiticamente a função densidade de probabilidade de uma combinação linear de variáveis aleatórias estatisticamente independentes e com densidades de probabilidade exponenciais. Embora a análise em [7] tenha indicado que a densidade de probabilidade Gama fosse mais adequada, nenhum destes estudos considerou esta possibilidade.