1 Introdução

Os requisitos de desempenho de sistemas de transmissão digital são especificados sob dois aspectos: disponibilidade e desempenho de erro. A disponibilidade é definida como a percentagem de tempo em que o sistema se encontra disponível para transmitir informação. O desempenho de erro é avaliado em termos da quantidade de erros que ocorrem enquanto o sistema estiver disponível [1].

A União Internacional de Telecomunicações publicou uma série de recomendações que definem objetivos para o desempenho de erro e disponibilidade de sistemas de comunicação digital. A recomendação ITU-R G.821 [3], utilizada por muitos anos para avaliação de desempenho de sistemas operando abaixo da taxa primária, estabelece requisitos para parâmetros de qualidade baseados na taxa de erro de bit (BER). A Recomendação ITU-R G.826 [7] estabelece objetivos de desempenho para sistemas que operem na taxa primária ou acima dela. Tais objetivos impõem restrições a parâmetros baseados em blocos, tais como a taxa de segundo errado (ESR), a taxa de segundo severamente errado (SESR) e a taxa de erro de bloco de fundo (BBER).

Os requisitos de desempenho estabelecidos pelas recomendações da série G são referentes ao Circuito Hipotético de Referência de 27500 km (*HRP-Hypothetical Reference Path*) e não são aplicados diretamente a enlaces de rádio digital. Assim, a Seção de Radiocomunicação da ITU (ITU-R) produziu a série F de recomendações para lidar com o desempenho destes enlaces [6].

Para avaliar se os objetivos de desempenho estabelecidos nas recomendações da ITU são atendidos, os parâmetros aos quais as restrições são impostas devem ser estimados. A Recomendação ITU-R F.1605 [8] propõe métodos de estimação de desempenho de erro e disponibilidade para enlaces de rádio. Estes métodos se baseiam em relações teóricas entre os parâmetros de desempenho baseados em erros de bloco e a taxa de erro de bit e são próprios para a predição dos parâmetros de desempenho de erro e disponibilidade na presença de atenuação por chuva e propagação em multipercurso. Os efeitos desses fatores de propagação no desempenho do enlace são analisados individualmente. A caracterização estatística desses fatores, necessária na estimação dos parâmetros, é determinada a partir de métodos de predição contidos na Recomendação ITU-R P.530-11 [10].

O desempenho de erro, quantificado neste estudo pelas taxas EBR, SER, SESR e BBER, pode ser deteriorado por fatores como condições de propagação, interferências externas, entre outros. Como o efeito desses fatores varia no tempo, a estimação dos parâmetros que indicam o desempenho deve ser baseada em análises estatísticas.

Neste trabalho, são propostas metodologias de estimação dos parâmetros de erro na presença simultânea de chuva e interferência externa, duas importantes fontes de degradação para enlaces do sistema fixo terrestre. A metodologia apresentada baseia-se em um enfoque probabilístico, no qual as probabilidades de ocorrência dos diversos parâmetros de desempenho de erro são modeladas como variáveis aleatórias. Além disso, ela considera conjuntamente os efeitos de chuva e interferências externas nas estimativas dos parâmetros de desempenho de erro. Estes fatores constituem características originais do trabalho realizado.

De modo a evidenciar o efeito agregado de chuvas e interferências externas, optou-se por, primeiramente, avaliar o efeito por chuvas. Em seguida, considerou-se, através de uma modelagem conjunta, os efeitos das degradações devidas a chuvas e interferências externas.

No Capítulo 2, serão citados os conceitos relativos a desempenho de erro e disponibilidade estabelecidos em Recomendações da ITU e utilizados neste estudo. Serão ainda apresentados os modelos utilizados na definição de relações teóricas entre eventos de erro de bloco e a taxa de erro de bit. As metodologias de estimação dos parâmetros são definidas no Capítulo 3, para as modelagens conjunta e individual dos efeitos das degradações. No Capítulo 4, são apresentados os resultados numéricos gerados pela aplicação destas metodologias em casos de interesse prático.