

Determinação do Modelo de Perda de Propagação mais adequado para Ambientes Urbanos na Região Amazônica

Izaías L. A. Júnior, Henrique L. A. Pimentel, Raphael C. Sousa, Josiane C. Rodrigues

Resumo. - Neste artigo foi criada uma ferramenta computacional para comparar graficamente os modelos empíricos de perda de propagação em ambientes *outdoors*. Para realizar essa comparação foi feita uma campanha de medição no centro da cidade de Belém-PA na faixa de 800 MHz. Comparando os resultados de perda medida com os preditos, determina-se o modelo que melhor se adequa aos ambientes arborizados e não arborizados da cidade medida.

Palavras-Chave—Modelos de perda de propagação, Comunicações móveis, Ambiente outdoor.

Abstract—In this article, it was created a computational tool to compare graphically the empirical path loss models in outdoor environments. To realize this comparison, it was done a measurement campaign in Belém-PA downtown, in the frequency band of 800MHz. Comparing the path loss measurements results with the predicted, determining, then, the best model that adjust to arboreous and not arboreous environments.

Keywords—Path loss models, Mobile communication, Outdoor environment.

I. INTRODUÇÃO

Na região Amazônica, devido aos seus aspectos peculiares, áreas densamente arborizadas com árvores de grande porte, há a necessidade de um planejamento da área de cobertura diferenciado das demais regiões. Nos modelos de perda de propagação estudados na literatura [1]-[4] foram concebidos para regiões com características muito diferenciadas daquelas encontradas na cidade de Belém-PA.

Para determinar o modelo que melhor se adequa ao ambiente estudado, foi realizada uma campanha de medição nas ruas do centro da cidade, obtendo assim os níveis de intensidade de potência, na frequência dos sistemas celulares, com a distância entre o transmissor e o receptor. Nesta campanha foram medidas ruas densamente arborizadas e não arborizadas chamadas de grupo A e B, respectivamente.

Na determinação do melhor modelo da literatura que descreve cada tipo de rua, foi implementada uma ferramenta computacional que compara, através de gráficos e cálculo do erro médio, a perda de propagação predita pelos modelos estudados e a perda medida durante a campanha de medição.

II. OS MODELOS ESTUDADOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estudados modelos empíricos descritos na literatura [1]-[4], cujas faixas de frequências são em torno de 800MHz e 1800MHz.

Izaías L. A. Junior, Henrique L. A. Pimentel, Raphael C. Souza, Josiane C. Rodrigues, Instituto de Estudos Superiores da Amazônia - IESAM, Belém-PA, Brasil, E-mails: ildaj@telecom.iesam-pa.edu.br., hlap@telecom.iesam-pa.edu.br, rcs@telecom.iesam-pa.edu.br, josiane@prof.iesam-pa.edu.br

Desse modo foram escolhidos 6 modelos empíricos. São eles: Okumura-Hata, Okumura-Hata estendido, Walfish-Ikegami, Walfish-Bertoni, Young e Ibrahim-Parsons.

Cada modelo possui suas particularidades. O modelo de Okumura-Hata, por exemplo, é um dos modelos mais referenciados nos livros de todo o mundo e leva em consideração na sua equação empírica, variáveis como: frequência, altura da estação rádio-base (ERB) e da estação móvel, distância entre o móvel e a ERB e a perda de potência por propagação, enquanto que o modelo de Walfish-Ikegami considera em suas equações, além das variáveis anteriormente descritas, novas variáveis, são elas: altura dos prédios, separação entre as construções urbanas e ângulo de orientação (ângulo entre a onda incidente e o eixo imaginário da estação móvel).

Há modelos, como o do Okumura-Hata que apresentam formulações diferentes para cada tipo de ambiente, por exemplo: urbano, suburbano e rural. Já o modelo de Ibrahim-Parsons, por exemplo, considera apenas um tipo de ambiente: o urbano.

Tanto esses modelos quanto os demais foram estudados levando-se em conta essas características de implementação: faixa de frequência utilizada, variáveis do modelo e ambientes sob os quais estes trabalham. Coube ao programa, utilizar cada uma das características desses modelos e executá-los segundo o propósito.

III. O PROGRAMA

Após os estudos dos modelos de perda de propagação e o tratamento dos dados obtidos durante a campanha de medição, foi desenvolvida uma ferramenta computacional para facilitar a análise e comparação gráfica.

Essa ferramenta constitui-se de duas interfaces gráficas, uma inicial (chamada de principal) e uma secundária (que gera os gráficos). Na tela principal é possível selecionar os modelos que serão comparados, bem como optar pelo tipo de ambiente em que este deve ser implementado (se houver tal opção para o modelo selecionado). A seguir deve-se escolher entre os arquivos que possuem os resultados da campanha de medição (perda e distância) de cada rua, para que o programa faça a comparação entre as perdas (teóricas e reais) recebidas. Vale ressaltar que estes arquivos encontram-se no banco de dados do programa na extensão *.txt.

O próximo passo na tela principal do programa é digitar os valores, ou variáveis, exigidas em cada modelo de perda de propagação, sendo que o próprio programa seleciona estas variáveis de acordo com a exigência. Enfim, clica-se no botão “calcular” para que os erros médios sejam calculados. A Figura 1 mostra esta interface:

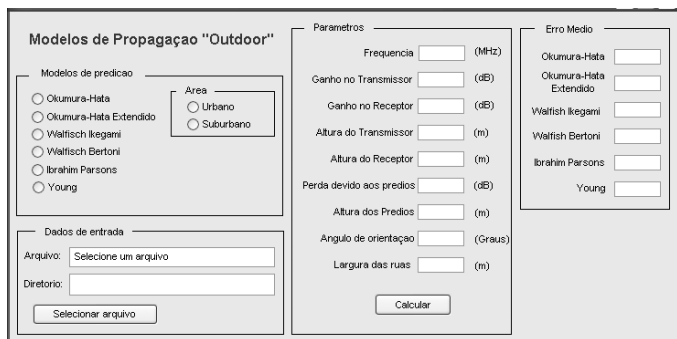


Fig. 1. Interface principal do programa.

A segunda interface também é gerada após clicar-se no botão “calcular”. Nela os gráficos são gerados para a análise.

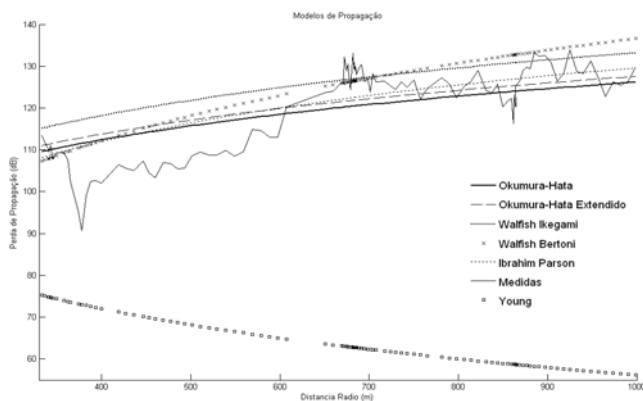


Fig. 2. Gráficos para ambientes arborizados.

IV. RESULTADOS OBTIDOS

Através da ferramenta computacional e de acordo com a campanha de medição e as características da cidade de Belém-PA, pôde-se identificar quais os modelos que melhor se adaptaram às ruas arborizadas (grupo A) e não arborizadas (grupo B). A Tabela I apresenta os valores de erro para o grupo A. A Tabela II apresenta os resultados para o grupo B.

TABELA I
ERROS MÉDIOS PARA AMBIENTES NÃO ARBORIZADOS

Modelos	Erro Médio (dBm)
Okumura-Hata	19,6230
Okumura-Hata Extendido	21,0049
Ibrahim-Parsons	19,9681
Walfish-Ikegami	29,6430
Walfish-Bertoni	22,6879
Young	49,0718

Segundo a Tabela I, o modelo de Okumura-Hata foi o que apresentou melhor predição para as ruas em questão e o modelo de Young apresentou a pior predição.

TABELA II
ERROS MÉDIOS PARA AMBIENTES ARBORIZADOS

Modelos	Erro Médio (dBm)
Okumura-Hata	6,1653
Okumura-Hata Extendido	5,1239
Ibrahim-Parsons	5,7664
Walfish-Ikegami	5,0745
Walfish-Bertoni	4,5091
Young	55,4083

Para ambientes Arborizados, segundo a Tabela II, observa-se que o melhor e o pior modelo são Walfish-Bertoni e Young, respectivamente.

As Figuras 2 e 3 mostram as perdas medidas e previstas pelos modelos para os grupos A e B, respectivamente.

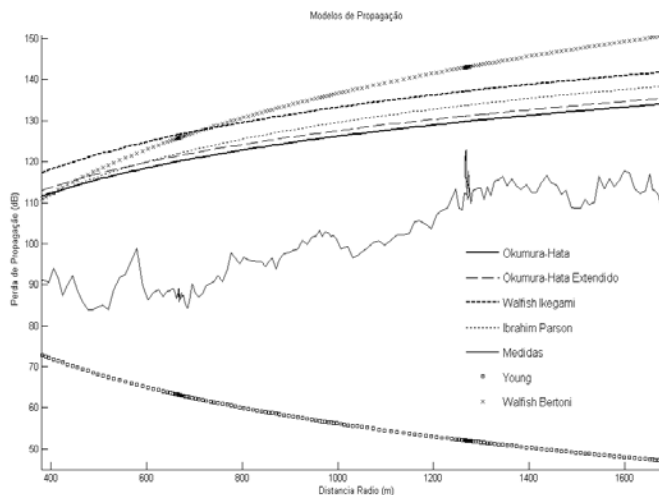


Fig. 3. Gráficos para ambientes não arborizados.

V. CONCLUSÕES

A fim de obter o melhor modelo de perda de propagação para ambientes urbanos na Região Amazônica, tendo a cidade de Belém-PA como ambiente comparativo. Foi implementada uma ferramenta computacional para facilitar a comparação entre os modelos existentes na literatura.

Pôde-se constatar que para um planejamento celular mais adequado, o modelo de Okumura-Hata foi o que mais se aproximou da realidade do ambiente estudado durante a campanha de medição para as ruas não arborizadas, enquanto que o modelo de Ibrahim-Parsons foi o melhor para as ruas arborizadas da cidade de Belém-PA.

VI. REFERÊNCIAS

[1] M. S de Alencar, *Telefonia Celular Digital: Ed. Erica, 1. ed. São Paulo 2004.*
 [2] T. S. Rappaport, *Wireless Communications: Ed. Prentice Hall PTR, 2 ed. New Jersey. 2002.*
 [3] S. R. Saunders, *Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems.*
 [4] S. Faruque, *Cellular Mobile Systems Engineering, Ed. Artech House, Boston, 1996.*