



ANÁLISE DE PROPAGAÇÃO ELETROMAGNÉTICA COM OS MODELOS DE PREDIÇÃO CAMINHO DOMINANTE E FDTD PARA AMBIENTES INDOOR

D. R. Ribeiro - dionisio.raony@gmail.com
B.W. Martins - brwallacy@ig.com.br
Victor Dmitriev - victor@ufpa.br
M.G. Lima - mateusl@ufpa.br

Antes da execução de projetos de sistemas de comunicação, devem ser conhecidas características de propagação de ondas eletromagnéticas do ambiente. Em ambientes internos (*indoor*) é importante a simulação da propagação das ondas eletromagnéticas, para auxílio ao planejamento operacional.

A informação da perda da energia por caminho e a potência recebida são vitais para a determinação da cobertura de uma estação base e para a qualidade do sinal. Neste trabalho será simulado o ambiente da Fig.1 e será feita análise e comparação dos valores da Potência recebida com os modelos teóricos de propagação de ondas eletromagnéticas em ambientes internos. Os modelos escolhidos para análise foram o método das Diferenças Finitas no Domínio do Tempo (*FDTD*) e o modelo do Caminho Dominante.

O método *FDTD* considera a propagação da onda em todo o ambiente de análise. Isso é realizado com a discretização do ambiente em células (de Yee [1]) e a resolução das equações de Maxwell por diferenças finitas para a onda evoluindo no tempo, com o ambiente truncado por uma fronteira absorvente UPML (Uniaxial Perfect Matched Layer [2]). Assim, mesmo o método *FDTD* sendo um método que faz aproximações, podemos considerar que seus resultados apresentam maior precisão do que os resultados obtidos com o Caminho Dominante. Por outro lado, o método das diferenças finitas requer maior desempenho computacional, ou seja, o tempo de processamento é maior.

Na simulação da propagação da onda utilizando técnica de Traçado de Raios a contribuição de todos os raios lançados são superpostas para obter a energia recebida. Mas, na maioria dos casos, apenas 2 ou 3 raios estão contribuindo com até 95% da energia recebida. O modelo do Caminho Dominante concentra-se no percurso, entre transmissor e receptor, que possui a maior parte da energia [3].

Foi utilizado o *software* [4] no qual considera o Modelo do Caminho Dominante para a predição de parâmetros como Potência, Intensidade de Campo, Atraso de Propagação e a Perda de Energia por Caminho. Nele, simulou-se o ambiente da Fig.1. Obtemos os valores da Potência nas posições 1, 2 e 3. Utilizou-se um transmissor isotrópico com potência de saída de 10 W (40 dBm) e frequência de 900 MHz.

O Gráfico na Fig. 2 apresenta as potências calculadas, com o método *FDTD*, nas mesmas posições da Fig. 1. A excitação foi aplicada com frequência de 900MHz, optou-se por utilizar o valor máximo para a célula de Yee, ou seja, um décimo do comprimento de onda. Com discretização temporal de $\Delta t = 33,27$ ns.

Nos gráficos das Figs. 1 e 2 observa-se a concordância (TABELA 1) entre os resultados previstos com os dois modelos. Como era esperado o método *FDTD* utiliza maior tempo de processamento, cerca de 12 minutos, enquanto o modelo do Caminho Dominante é praticamente imediato (1 segundo).

O modelo do Caminho Dominante tem vantagem de alta velocidade de análise numérica, mas a precisão deste modelo é limitada. Os resultados de nosso trabalho permitem avaliar os erros do modelo do Caminho Dominante e limites da aplicação dele.

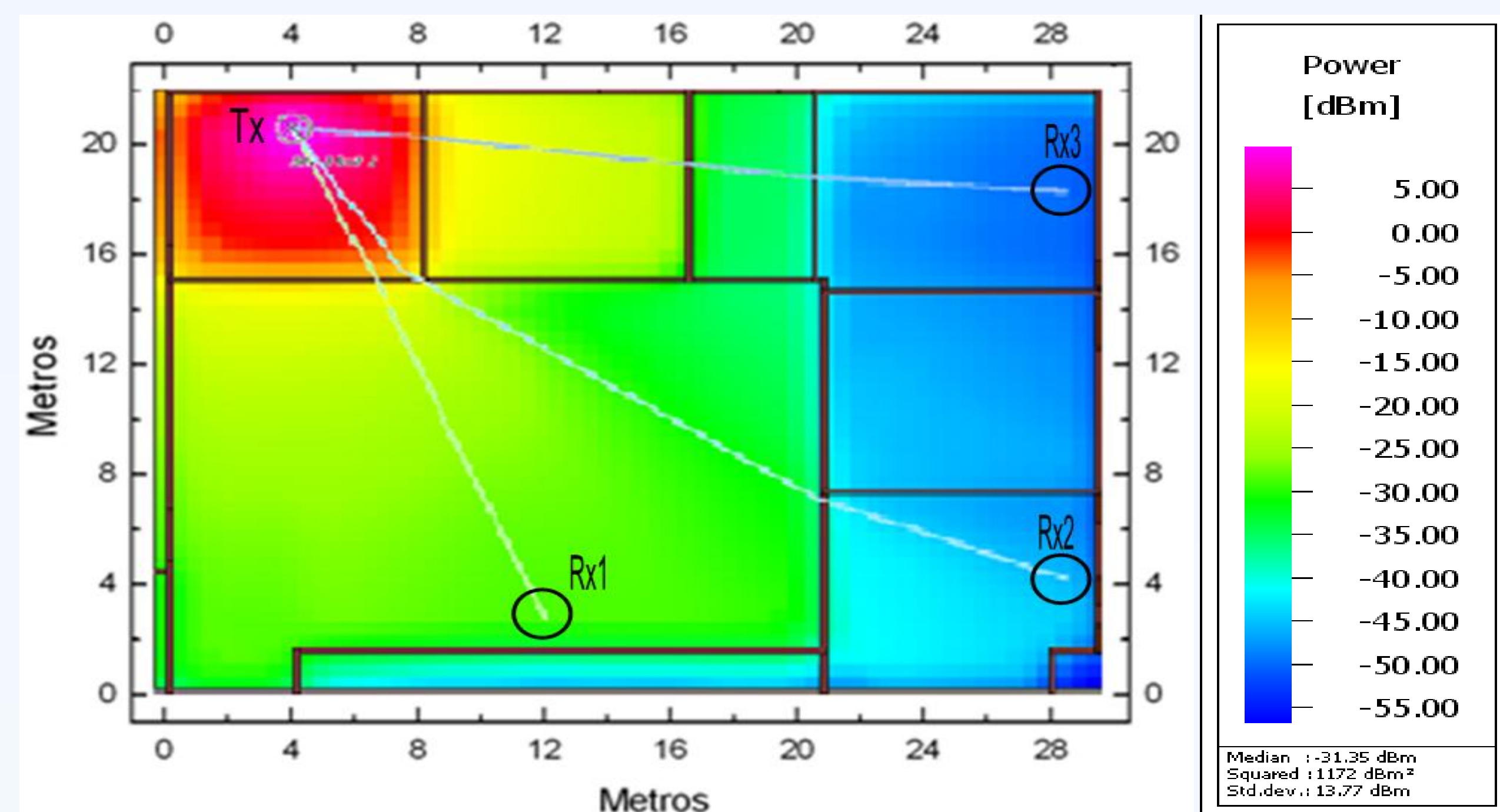


Fig.1 – Simulação da propagação da onda com o Modelo do Caminho Dominante. Valores da Potência recebida nas posições 1, 2 e 3.

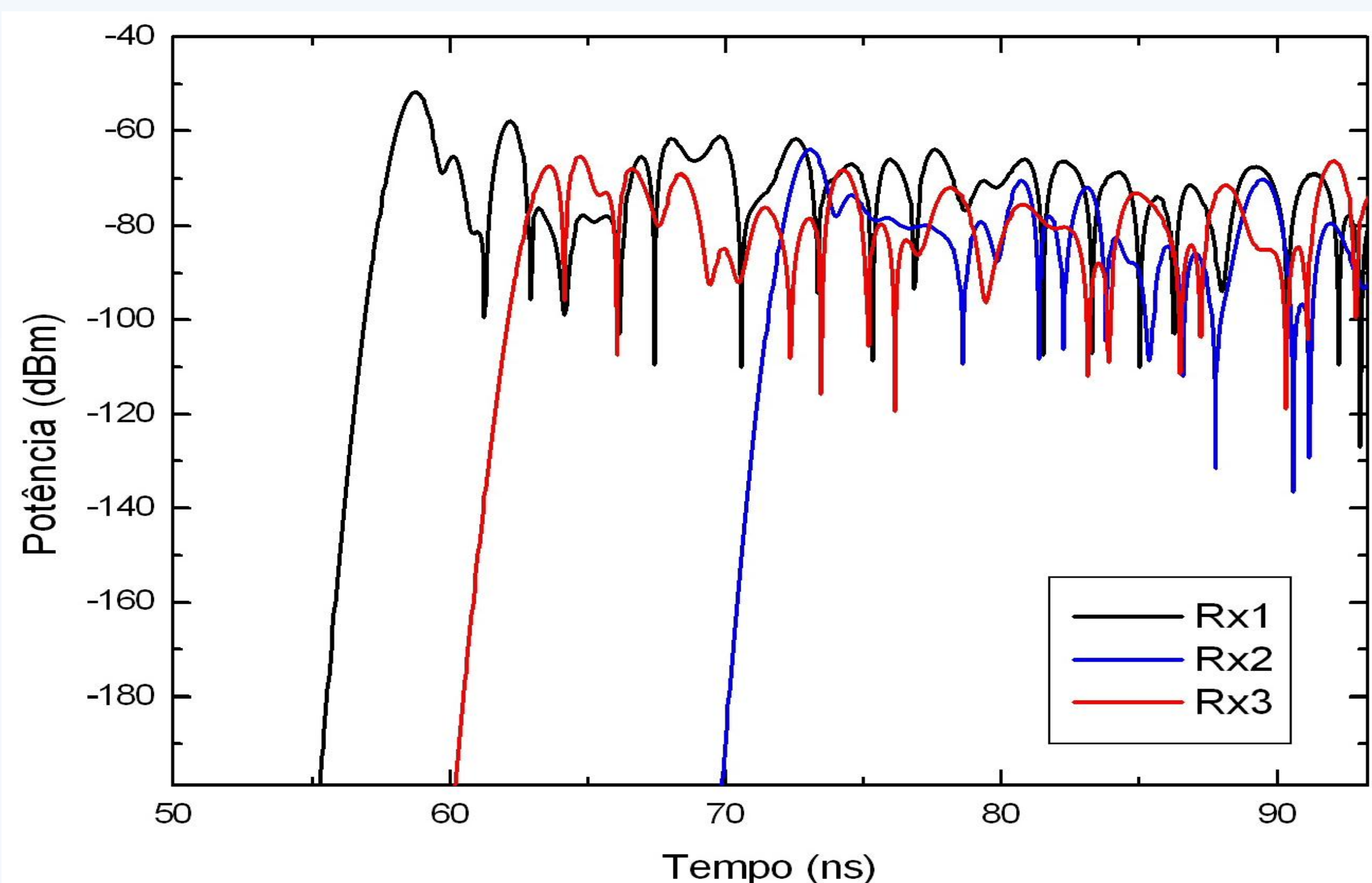


Fig.2 – Potências calculadas nas posições 1, 2 e 3 com o Método FDTD.

TABELA 1 – Potência (dBm) com os métodos *FDTD* e Caminho Dominante para as posições 1, 2 e 3.

	<i>FDTD</i>	CAMINHO DOMINANTE
RX01	-51.76	-39.73
RX02	-63.03	-58.95
RX03	-65.90	-61.59

REFERÊNCIAS

- [1] Yee, K.S., "Numerical Solution of Initial Boundary Value Problems involving Maxwell's Equations in Isotropic Media," IEEE Trans. Antennas and Propagation, vol. 14, pp. 302-307, 1966.
- [2] Bayliss, A. and Turkel, E., "Radiation boundary conditions for wave-like equations," Comm. Pure Appl. Math, vol. 23, pp. 707-725, 1980.
- [3] G. Wölfle, R. Wahl, P. Wildbolz, P. Wertz, "Dominant Path Prediction Model for Indoor and Urban Scenarios", 11th COST 273 MCM, Duisburg (Germany), Sep. 2004.
- [4] Software Tool WinProp for the Planning of Mobile Communication Networks (incl. Demo-version): < <http://www.ave-communications.com/internet/> >. Acesso em 27/08/2010.

Este trabalho foi financiado pela
Coordenação de Aperfeiçoamento
de Pessoal de Nível Superior

