

LISTA DE ACRÔNIMOS

LAN – *Local Area Network*

RF – *Radio Frequency*

SNR – *Signal Noise Ratio*

C/I – *Carrier / Interference*

LoS – *Line of Sight*

ITU – *International Telecommunication Union*

VHF – *Very High Frequency* (30 – 300 MHz)

UHF – *Ultra High Frequency* (300 MHz – 3 GHz)

NMT – *Nordic Mobile Telephone*

GSM – *Global Standard for Mobile*

PCS – *Personal Communication Service*

AMPS – *Advanced Mobile Phone System*

DAMPS – *Digital Advanced Mobile Phone System*

DECT – *Digital European Cordless Telephone*

ANN – *Artificial Neural Networks*

TDMA IS-136 – *Time Division Multiple Access*

GTD - *Geometrical Theory of Diffraction*

UTD – *Uniform Theory of Diffraction*

ERP – *Effective Radiated Power*

FDTD – *Finite Difference Time Domain*

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Expoentes n da perda de percurso para o modelo da ITU-R	18
Tabela 2.2 - Fator de penetração nos pisos, $L_f(n_f)$ [dB] para o modelo da ITU-R	18
Tabela 3.1 - Perda de Penetração Média	21
Tabela 3.2 – Estatística do erro para a rota do corredor do 9º andar	24
Tabela 3.3 - Estatística do erro para o do 8º andar – Rota LoS	27
Tabela 3.4 - Estatística do erro para o do 8º andar – Rota 1	30
Tabela 3.5 - Estatística do erro para o do 8º andar – Rota 2	33
Tabela 3.6 – Estatística do erro para o do 8º andar – Corredor 1	36
Tabela 3.7 – Estatística do erro para o do 8º andar – Corredor 2	39
Tabela 3.8 - Estatística do erro para a rota do corredor do 7º andar	42
Tabela 3.9 - Estatística do erro para a rota do corredor do 6º andar	45
Tabela 3.10 - Estatística do erro para a rota do corredor do 5º andar	48
Tabela 3.11 - Estatística do erro para a rota do corredor do 4º andar	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Antena omnidirecional usada no prédio	9
Figura 2.2 (a) – Sistema de antenas distribuídas utilizadas usualmente em prédios de escritórios.	11
Figura 2.2 (b) – Configuração utilizada neste trabalho	12
Figura 2.3 – Exemplo de divisores de potência	13
Figura 2.4 – Equipamento usado para medição <i>indoor</i>	14
Figura 2.5 – Telas do programa de coleta de dados – (a) Tela de medida do canal	14
Figura 2.5 (b) Tela de inserção do mapa para acompanhamento das medidas.	15
Figura 2.6 – HP 8921A <i>Cell Site Test Set</i>	16
Figura 3.1 (a) Rota do corredor do 9º andar	23
Figura 3.1 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para a rota do corredor do 9º andar	24
Figura 3.2 (a) 8º andar - Rota LoS	26
Figura 3.2 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para o 8º andar - Rota LoS	27
Figura 3.3 (a) 8º andar – Rota 1	29
Figura 3.3 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para o 8º andar – Rota 1.	30
Figura 3.4 (a) 8º andar – Rota 2	32
Figura 3.4 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para 8º andar – Rota 2.	33
Figura 3.5 (a) 8º andar – Corredor 1	35
Figura 3.5 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para o 8º andar – Corredor 1.	36
Figura 3.6 (a) 8º andar – Corredor 2	38
Figura 3.6 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para o 8º andar – Corredor 2.	39
Figura 3.7 (a) Rota do corredor do 7º andar	41

Figura 3.7 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para a rota do corredor do 7º andar	42
Figura 3.8 (a) Rota do corredor do 6º andar	44
Figura 3.8 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para a rota do corredor do 6º andar.	45
Figura 3.9 (a) Rota do corredor do 5º andar	47
Figura 3.9 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para a rota do corredor do 5º andar.	48
Figura 3.10 (a) Rota do corredor do 4º andar	50
Figura 3.10 (b) Comparação entre valores medidos e preditos pelos modelos para a rota do corredor do 4º andar.	51

RESUMO

No presente TCC pretende-se ajustar um modelo empírico que incorpore o aspecto estatístico de um ambiente *indoor*. Para tal um “set up” de medições foi realizado em um prédio de escritórios de nove andares. Neste trabalho foram analisados somente três modelos, considerados os mais significantes para comunicações *indoor* a saber: Modelo de Perda de Percurso de Fator de Atenuação de Piso e Parede; Modelo ITU-R e; Modelo de Multi-Paredes COST. Os modelos empíricos foram simulados e ajustados aos dados experimentais e estabelecido o que melhor se ajustou ao ambiente.

SUMÁRIO

Lista de Acrônimos	vii
Lista de Tabelas	viii
Lista de Figuras	ix
Resumo	xi
Capítulo 1 – Conceitos de Ambiente <i>Indoor</i>	1
1.1 – Introdução	1
1.2 - Mecanismos de propagação do sinal de rádio	2
1.3 - Modelos de Propagação <i>Indoor</i>	2
1.3.1 - Modelos Empíricos	4
1.3.2 - Modelos de Traçado de Raios	4
1.3.3 - Modelos das Diferenças Finitas no Domínio do Tempo (FDTD)	5
1.3.4 - Modelo de Rede Neural Artificial (ANN) ETF - <i>Indoor</i>	6
1.3.5 - Efeitos Adicionais na Propagação <i>Indoor</i>	6
1.4 – Estrutura do trabalho	7
Capítulo 2 – Medições em Ambiente <i>Indoor</i>	8
2.1 – Introdução	8
2.2 – Ambiente <i>Indoor</i> analisado	8
2.3 – Configuração da antena	9
2.4 – Equipamento	13
2.5 - Procedimentos de medidas	16
2.6 - Modelos de Predições de Perda de Percurso	17
2.6.1 - Modelo de Perda de Percurso de Fator de Atenuação de Piso e Parede	17
2.6.2 - Modelo ITU-R	17
2.6.3 - Modelos de Multi-Paredes COST 231	19
Capítulo 3 – Análise e adequação dos modelos às medições <i>indoor</i>	20
3.1 – Introdução	20
3.2 – Ambiente de Medição	20
3.3 – Análise dos dados obtidos	20
3.3.1 – Rota do corredor do 9º andar	21

3.3.2 – Rota LoS no 8º andar	25
3.3.3 – Rota 1 no 8º andar	27
3.3.4 – Rota 2 no 8º andar	30
3.3.5 – Rota Corredor 1 no 8º andar	34
3.3.6 – Rota Corredor 2 no 8º andar	36
3.3.7 – Rota do corredor do 7º andar	39
3.3.8 – Rota do corredor do 6º andar	41
3.3.9 – Rota do corredor do 5º andar	46
3.3.10 – Rota do corredor do 4º andar	49
3.3.11 – Análise dos Resultados	52
4 - Conclusão	53
Anexos	55
Referências Bibliográficas	65