

*make some comparisons with probabilistic relaxation techniques. Finally, we present and discuss experimental results.*

*The main conclusion of this work is that, in fact, neural networks can be used to implement specialized edge detectors, offering some advantages when compared to traditional operators. These results are very encouraging, revealing the potential of this new methodology for edge detection.*

**Título:** Modelação do Canal de Propagação Rádio Móvel de Banda Larga na Faixa das Ondas Milimétricas e seu Impacto no Desempenho de Transmissão do Sistema

**Title:** *Wide-band Radio Propagation Channel Modelling in the Millimetre-wave Band and its Impact on the Transmission Performance of the System*

**Autor/Author:** José Joaquim Gomes Fernandes

**Orientador/Advisor:** José Carlos da Silva Neves

**Data Apresentação/Acceptance Date:** 03/97

**Palavras Chave:** Comunicações móveis, banda larga, infravermelhos, ondas milimétricas, modelos de propagação, multipercurso, configurações celulares, antenas, traçado de raios, equalização adaptativa

**Key Words:** *Mobile communications, wide-band, infrared, millimetre-waves, propagation models, multipath, cellular configurations, antennas, ray tracing, adaptive equalisation*

**Doutoramento/Ph.D.**

### Resumo

Este trabalho enquadra-se na área da propagação na faixa das ondas milimétricas, nomeadamente, na modelação do canal em banda larga e seu impacto no desempenho de transmissão do sistema rádio móvel e acesso sem fios, capaz de suportar a gama de serviços prevista para a B-ISDN. Inicia-se pela identificação da banda de frequências mais adequada para implementar o sistema de comunicações móveis de banda larga e/ou acesso sem fios em ambientes interiores, tendo-se revelado a faixa das ondas milimétricas a mais apropriada. Assim, após uma caracterização teórica de canais lineares e variantes no tempo são discutidas as vantagens e desvantagens dos modelos determinísticos e estatísticos e é apresentada uma descrição matemática detalhada do modelo determinístico desenvolvido. Este modelo permite estimar a resposta impulsiva do canal de propagação num dado ambiente, tendo em conta qualquer tipo de antenas a serem usadas quer pela estação móvel ou pela estação base. É também apresentado um modelo analítico recursivo que permite obter a função de transferência do canal sem recorrer a complexas rotinas de software. A comparação entre os resultados dos modelos com medidas experimentais em diferentes ambientes, demonstra a validade dos modelos desenvolvidos.

Utilizando o simulador que implementa o modelo desenvolvido, é estudada a influência da configuração celular, tipos de antenas e suas características (p.e.,

diagrama de radiação e polarização) nos parâmetros que caracterizam a resposta impulsiva do canal, indicando-se a configuração mais adequada para cada cenário. É feita uma avaliação do impacto que os aspectos de propagação, incluindo as configurações celulares, têm no desempenho de transmissão do sistema, recorrendo a técnicas de equalização adaptativa e diversidade como forma de combater os efeitos da propagação multipercurso. Por último, são apresentados resultados de simulação Monte-Carlo que permitem estimar a máxima taxa de transmissão por portadora em diferentes cenários, consoante a configuração celular e o esforço de equalização empregue, bem como um método geral para estimar a referida taxa de transmissão com base na dispersão temporal do canal.

### Abstract

*This thesis deals with wide-band propagation channel modelling in the millimetre-wave band and its impact on the transmission performance of a mobile radio communication system intended to support the range of services envisioned for the B-ISDN. First, it is identified the appropriate frequency band to implement a mobile broadband system and/or a broadband wireless access for indoor environments. The millimetre-wave band has shown to be the most appropriate. After a theoretical characterisation of a linear time variant channels and a discussion concerning the advantages and disadvantages of deterministic and statistical models, a detailed mathematical description of the developed deterministic model is presented. This model is able to estimate the propagation channel impulse response in a given environment, taking into account the characteristics of the mobile and base station antennas. A site-specific analytical model, able to estimate the propagation channel transfer function, without the need of developing complex software packages, is also proposed. The comparison between the results of the models with experimental measurements in different environments, demonstrates the validation of the developed models.*

*The influence of the cellular configuration, type of antennas and their characteristics (e.g. radiation patterns and polarisation) on the channel impulse response parameters is studied through the use of the simulator that implements the developed deterministic model, being the most appropriate configuration for each scenario also indicated. The impact of the propagation aspects, including the cellular configurations, on the transmission performance of a mobile broadband communications system is evaluated making use of adaptive equalisation and diversity techniques to mitigate the effects of the multipath propagation. Finally, results of Monte-Carlo simulation that allow to estimate the carrier bit rate in different environments based on the cellular configurations and equalisation effort are presented, as well as, a general method to estimate the carrier bit rate based on the channel time dispersion.*