



# Comunicações Móveis



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

## Site Survey (Indoor)

6 de Junho de 2003

- Ricardo Oliveira – [mpoliveira@portugalmail.pt](mailto:mpoliveira@portugalmail.pt)
- Rui Campos – [rui\\_campos@portugalmail.pt](mailto:rui_campos@portugalmail.pt)

Monografia de Comunicações Móveis: 5º ano – 2º sem.  
Orientador: Prof. Mário Jorge Leitão



## Plano da apresentação

- 1. Introdução**
  - 1.1. Definição
  - 1.2. Motivações
  - 1.3. Objectivos
- 2. Realização de um Site Survey**
  - 2.1. Etapas
  - 2.2. DECT
  - 2.3. Equipamento
  - 2.4. Modelos teóricos
  - 2.5. Ferramentas de simulação
  - 2.6. Quando é necessário?
- 3. Experiência pessoal**
- 4. Conclusão**



# Definição

## O que é um Site Survey?

- Inspeção de local (tradução directa).
- Metodologia para inspeção minuciosa do local objecto da instalação da rede sem fios de forma a maximizar a cobertura e a reduzir o investimento.
- Contempla análise de interferências, nível de sinal, condições de propagação do sinal RF, multipercurso,... servindo como principal fonte de dados para o projecto da rede.

# Motivações

## Porquê fazer um Site Survey?

- Sistemas RF são bastante afectados pelo ambiente de operação.
- Dificuldade na previsão da propagação das ondas de rádio e, deste modo, da cobertura esperada.
- Dificuldade de detecção de sinais interferentes sem a utilização de equipamento apropriado.
- “Diagrama de radiação” irregular e imprevisível devido à presença de obstáculos como paredes, chão, elevadores, pessoas, que oferecem distintos níveis de atenuação.



# Objectivos

- O principal objectivo de um *site survey* é assegurar que o número, localização e configuração de canal dos pontos de acesso fornece a requerida cobertura na área que se pretende com o máximo desempenho e o mínimo investimento.
- Para tal, é necessário executar metodicamente um conjunto de etapas específicas.

## Plano da apresentação

### **1. Introdução**

- 1.1. Definição
- 1.2. Motivações
- 1.3. Objectivos

### **2. Realização de um Site Survey**

- 2.1. Etapas
- 2.2. DECT
- 2.3. Modelos teóricos
- 2.4. Equipamento
- 2.5. Ferramentas de simulação
- 2.6. Quando é necessário?

### **3. Experiência pessoal**

### **4. Conclusão**



# Etapas

1. Obtenção de diagramas representativos do local de instalação da rede (plantas dos edifícios).
2. Identificação das áreas de utilizador.
3. Inspeccionar visualmente o local (identificação de possíveis obstáculos e pontos de montagem dos pontos de acesso).



# Etapas

4. Definição dos requisitos da rede:

- Cobertura
- *Performance* (aplicações a utilizar)
- Mobilidade (*roaming* entre pontos de acesso)
- Número de utilizadores
- Tipos de equipamento do utilizador
- Interfaces (DS – *distribution system*)
- Ambiente onde vai ser instalada
- Segurança (encriptação)
- Possibilidade de *upgrade*
- Orçamento
- Prazo de instalação

# Etapas

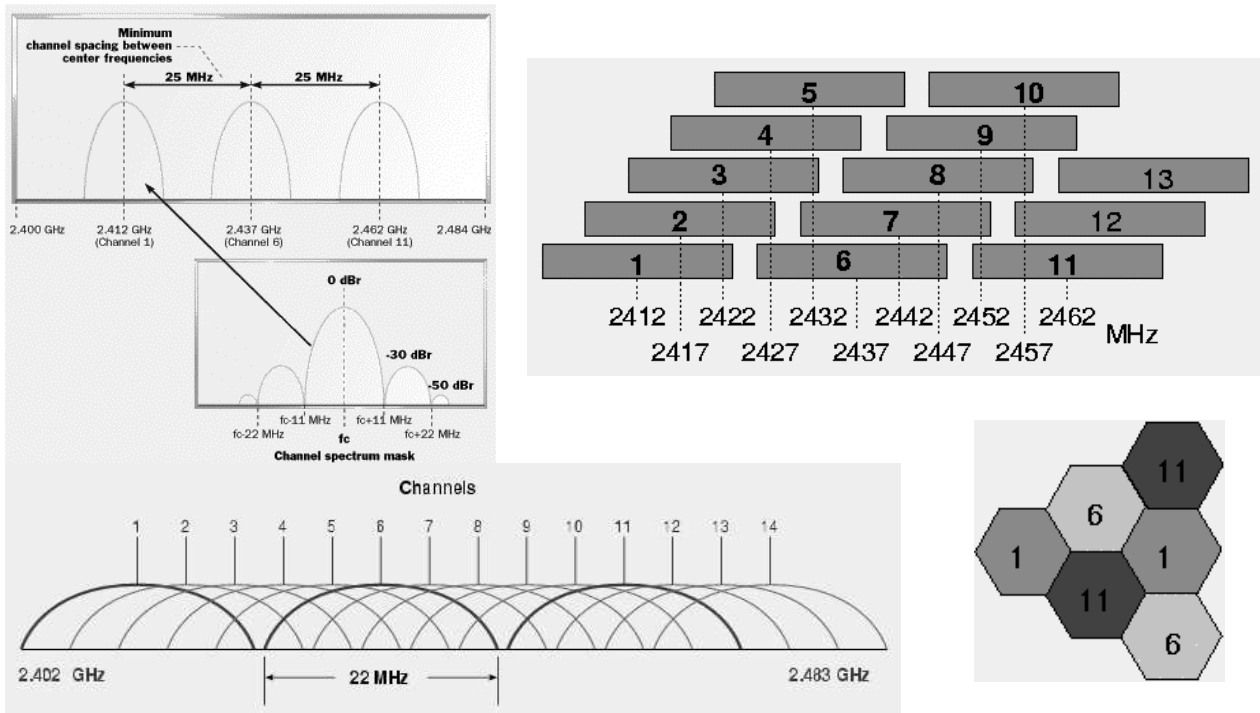
5. Identificar possíveis fontes de interferência (usando analisador de espectros).



# Etapas

6. Determinar a localização preliminar dos pontos de acesso (linha de vista).
7. Definição da potência a usar nos APs (limites legais, área de cobertura) e tipos de antenas.
8. Planejamento de frequências (escolha dos canais dos APs).

# Etapas



# Etapas

9. Instalação da rede.

10. Documentação do *design* final da rede.

Mas, Site Survey não acaba aqui !

- Após a rede estar instalada ou para redes já existentes, *Site Survey* é uma ferramenta indispensável para detectar e ultrapassar problemas de performance ou aumentá-la através do reposicionamento ou reconfiguração dos pontos de acesso ou ainda para aumentar a cobertura da rede, adicionando novos pontos de acesso cuja localização é obtida a partir dos resultados do *Site Survey* e das especificações de performance esperadas.

# Etapas

## **Site Survey numa rede instalada e em funcionamento:**

### 1. Testes de *Performance*

- Testes de PER (*packet error rate*) – erros nos pacotes detectados pelo CRC devido, sobretudo, a efeitos de multi-percurso, interferências ou colisões.

### 2. Testes de Interferências

### 3. Análise de Cobertura

### 4. Verificação do cumprimento dos requisitos.

### 5. Verificar o design da rede e documentá-lo.

# Etapas

## **Solução para problemas de multi-percurso:**

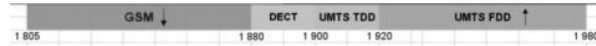
- Diversidade nos clientes e nos APs.

## **Solução para excesso de colisões:**

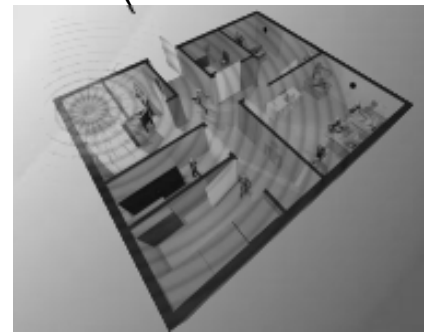
- Uso de Fragmentação.
- Uso do mecanismo RTS / CTS.

# DECT

- Não há necessidade de planejamento de frequências
- Ocorrência de interferências é menor pois opera numa banda de utilização exclusiva.



- *Site survey* é importante para identificar a localização e o número de estações base a considerar (cobertura e tráfego previsto).



## Modelos teóricos

### Modelos empíricos

- Modelo Multi-Wall - *site specific*
- Modelo ITU - *site general*
- Modelo Log-normal - *site general*

### Modelos determinísticos (*site specific*)

- Utilização de técnicas de *ray-tracing*.



# Modelos teóricos

## Modelos empíricos (expressões):

- Modelo Multi-Wall

$$L = L_{FS} + L_c + \sum_{i=1}^N K_{wi} L_{wi} + K_f \left[ \frac{K_f + 2}{K_f + 1} \right]^{-b} L_f \text{ (dB)}$$

- Modelo ITU

$$L = 20 \log_{10} f + N \log_{10} d + L_f(n) - 28 \text{ (dB)}$$

- Modelo log-normal

$$L = L_0 + 10n \log(d) + X_\sigma \text{ (dB)}$$

# Modelos teóricos

## Modelo ITU:

Valores típicos recomendados pela ITU para o parâmetro N do modelo, considerando diferentes ambientes de operação

Frequency	Environment		
	Residential	Office	Commercial
900 MHz	-	33	20
1.2 – 1.3 GHz	-	32	22
1.8 – 2.0 GHz	28	30	22
4 GHz	-	28	22
5.2 GHz	-	31	-
60 GHz	-	22	17

# Modelos teóricos

## Modelo Multi-Wall

Valores típicos para as atenuações relativas a diferentes tipos de obstáculos (para  $f = 1800$  MHz)

Obstacle type	Attenuation
Light wall (thickness < 10cm)	3.4 dB
Heavy Wall (thickness > 10 cm)	6.9 dB
Office window	3 dB
Metal door	6 dB
Floor	18.3 dB

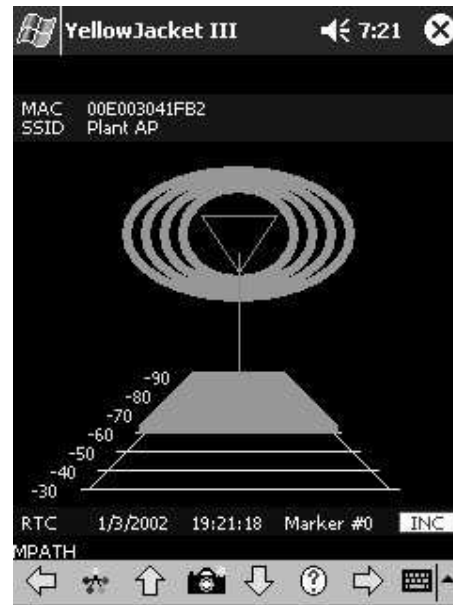
# Modelos teóricos

## Modelo log-normal:

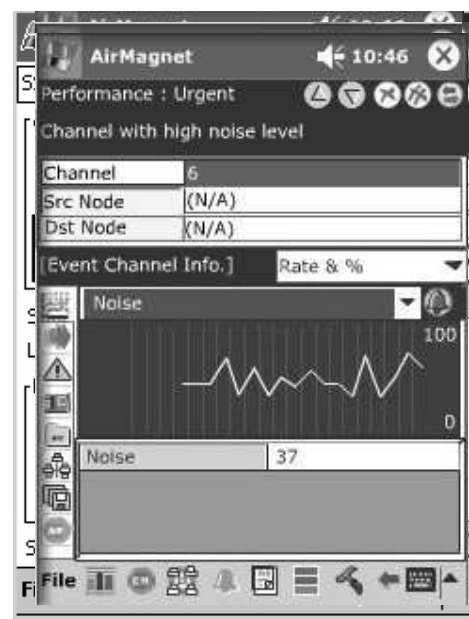
Valores típicos dos parâmetros  $n$  e  $L_0$  (para  $f = 1800$  MHz)

Environment	$L_0$	$n$
Dense one floor	33.3	4.0
Dense two floors	21.9	5.2
Dense multi floor	44.9	5.4
Open	42.7	1.9
Large	37.5	2.0
Corridor	39.2	1.4

# Equipamento



# Equipamento



- Capacidade deficiente para análise do espectro. O amplo leque de funções incide sobretudo na análise do protocolo 802.11

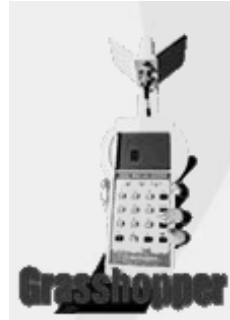
# Equipamento



- Baixo Custo
- Não guarda dados



- 3 dBi antena
- GPS antena
- Guarda dados em memória Flash



- Visualização gráfica de Multipath

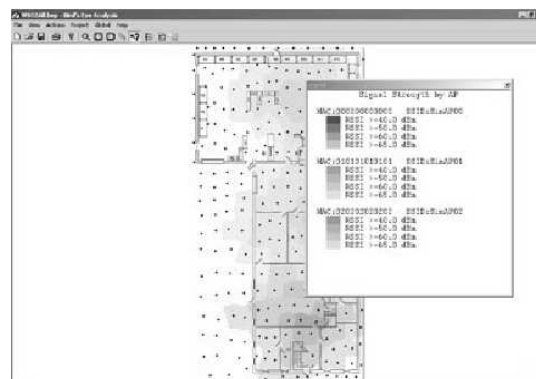
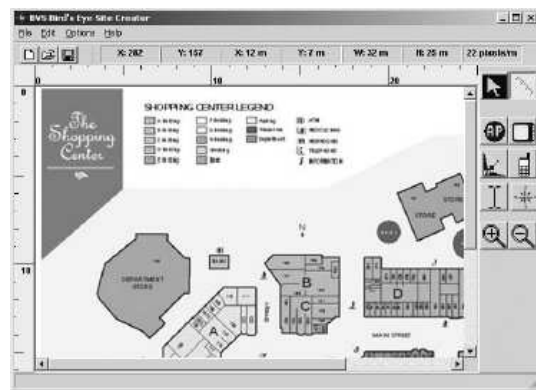
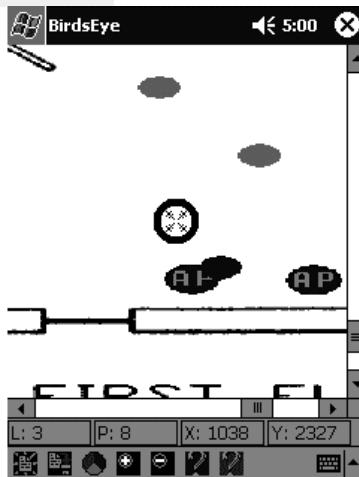


- Monitoriza a rede, verificando os endereços MAC.

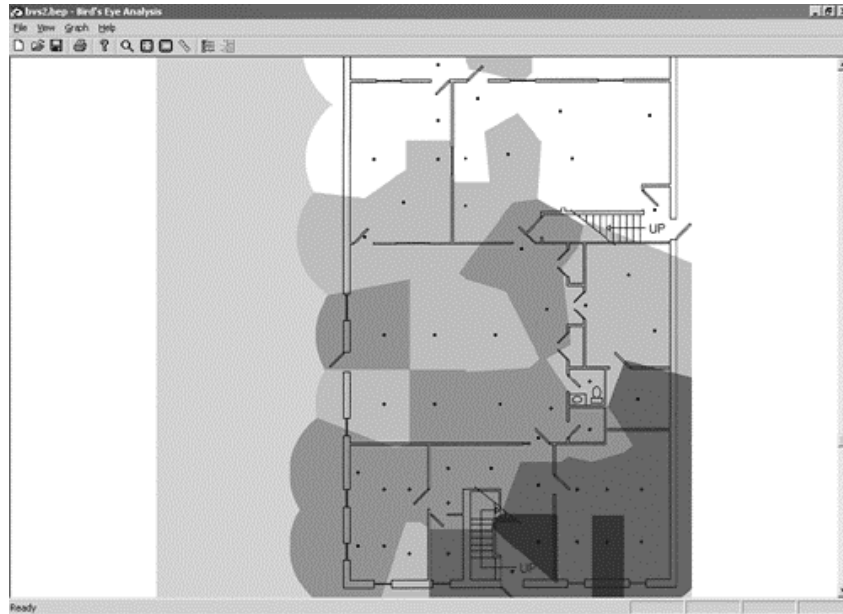
**Funcionalidades básicas:** determinam AP, PER (Packet Error Rate), RSSI signal levels, WEP encryption detection.



## Ferramentas de simulação

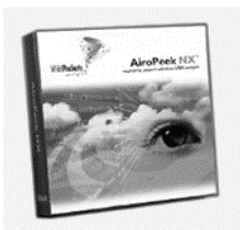


# Ferramentas de simulação



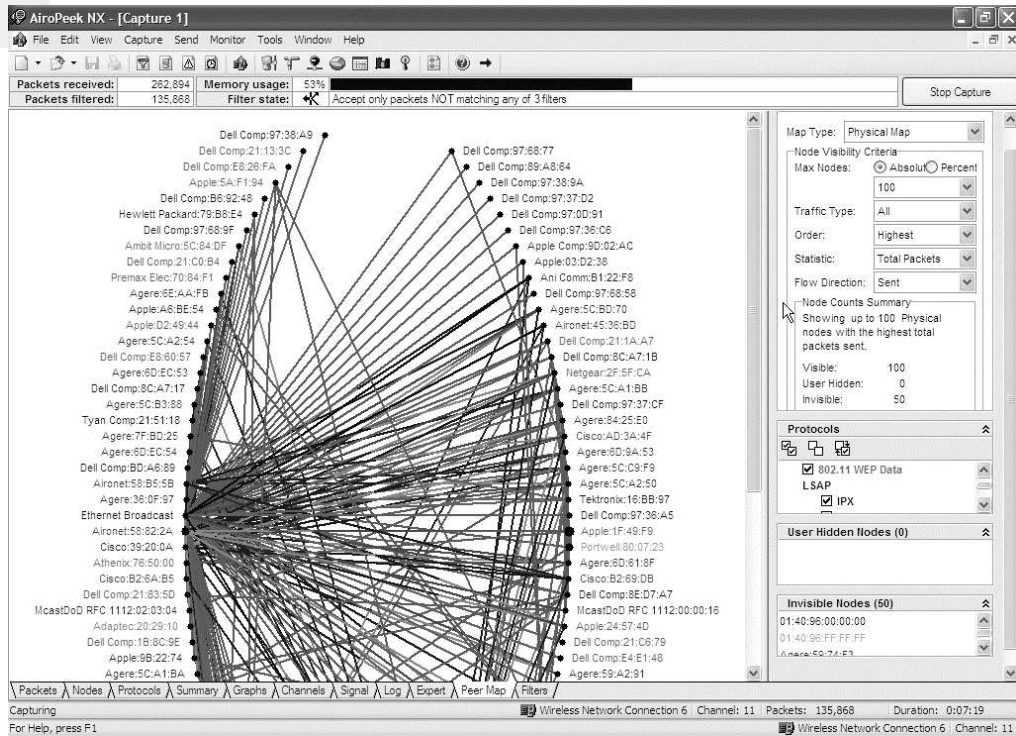
## Ferramentas de simulação

- Análise de pacotes para suporte de análises de segurança, *site surveys*, gestão da rede e *troubleshooting* para as normas 802.11a, b e g.
- Captura todos os pacotes ou pode usar filtros para capturar apenas “authentication request frames”, todas as frames excepto as *beacons frames*, ...
- Lê os pacotes 802.11, apresentando uma lista desses pacotes com a informação correspondente como endereço de origem e de destino, débito, tipo de protocolo, etc.
- Mostra informação de cada pacote e permite ver o valor fde cada campo da trama 802.11, assim como os cabeçalhos e os *payloads* de outros protocolos, como o TCP/IP.
- Fornece os dados nos formatos hex e ASCII, fornecendo assim “dados crus” que podem ser usados para uma análise mais profunda.

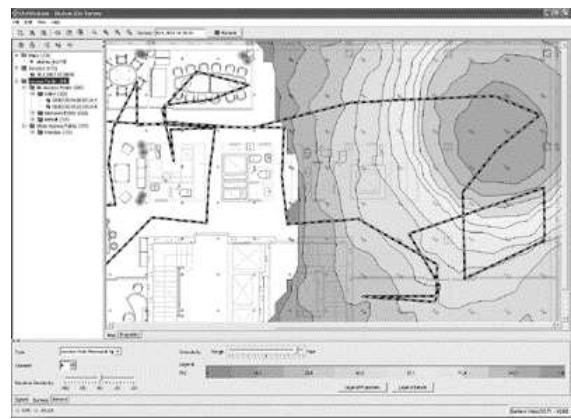
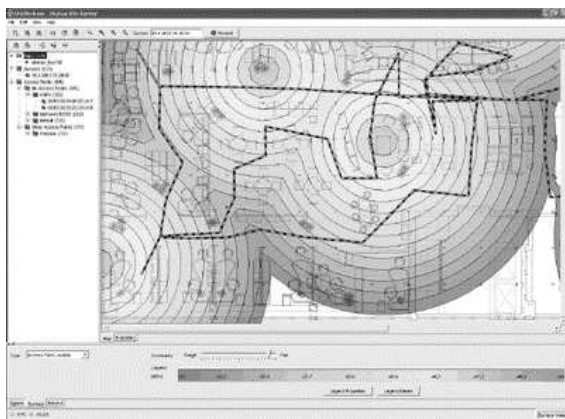
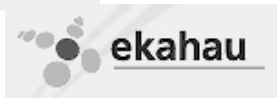




# Ferramentas de simulação

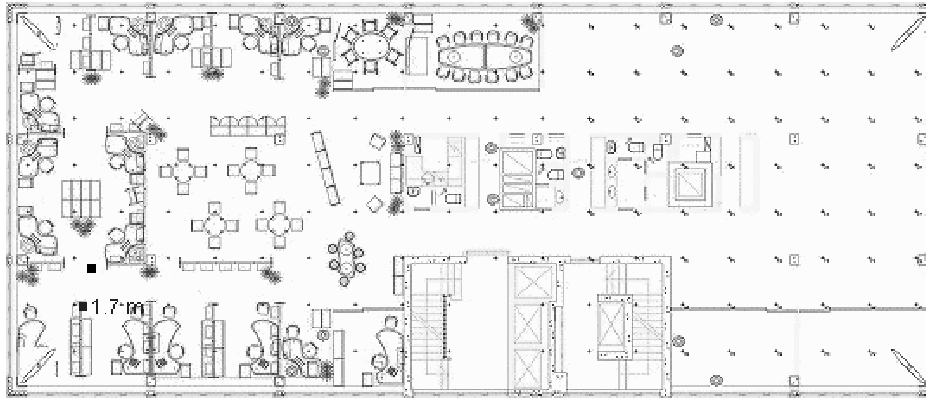
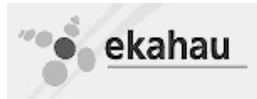


# Ferramentas de simulação



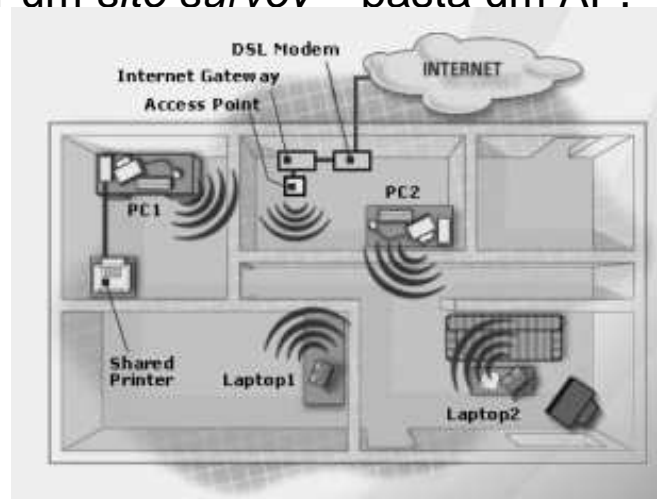


# Ferramentas de simulação



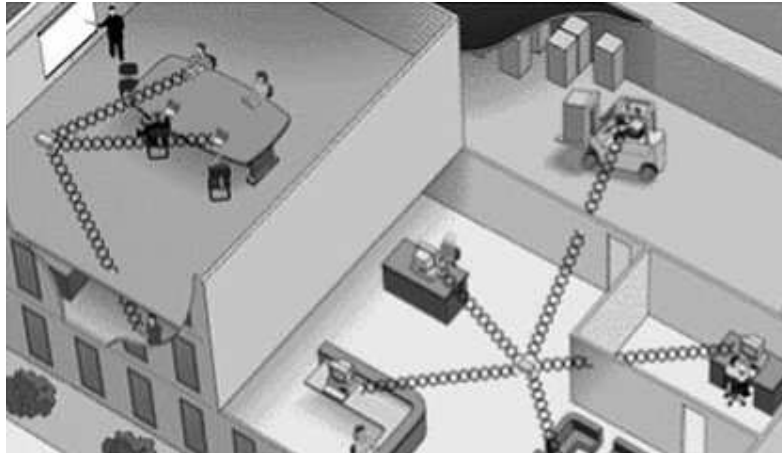
## Quando é necessário?

- Numa instalação em que se pretende cobrir uma pequena área geográfica (2, 3 salas) para um número reduzido de utilizadores, não deverá ser necessário efectuar um *site survey* – basta um AP.



# Quando é necessário?

- Por outro lado, é indispensável o *Site Survey* para instalações com grande área de cobertura e um número elevado de utilizadores (conforme já visto).



## Plano da apresentação

### **1. Introdução**

- 1.1. Definição
- 1.2. Motivações
- 1.3. Objectivos

### **2. Realização de um Site Survey**

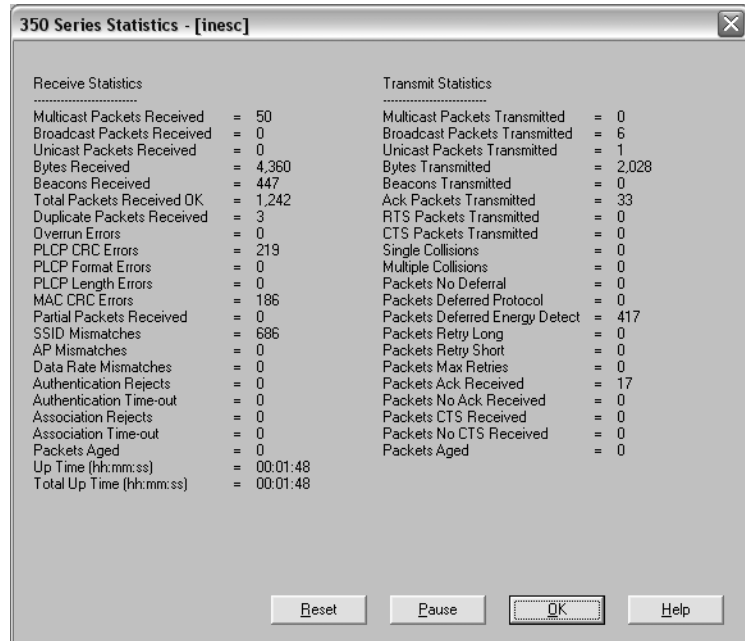
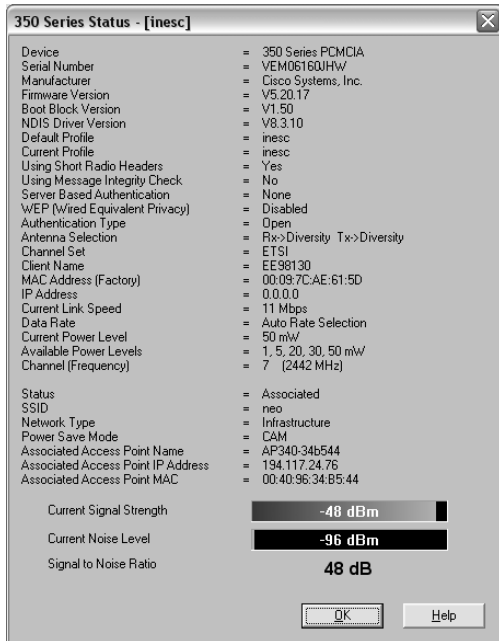
- 2.1. Etapas
- 2.2. DECT
- 2.3. Modelos teóricos
- 2.4. Equipamento
- 2.5. Ferramentas de simulação
- 2.6. Quando é necessário?

### **3. Experiência pessoal**

### **4. Conclusão**



# Experiência pessoal



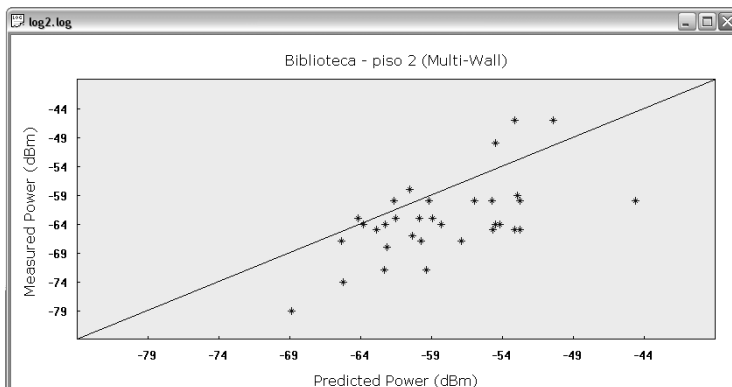
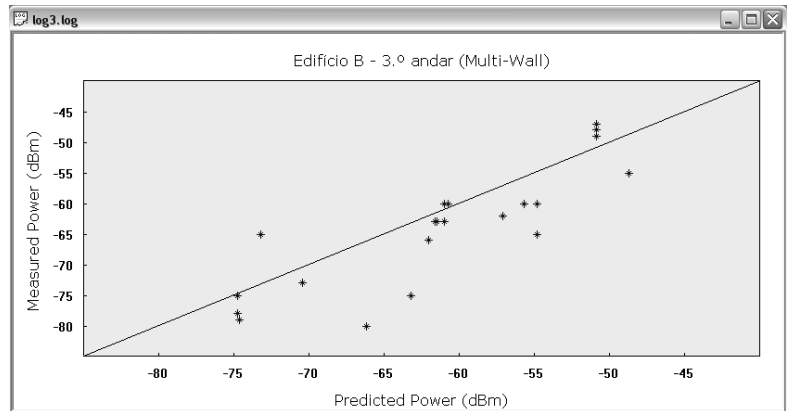
# Experiência pessoal

**Objectivo:** refinar os modelos, ajustando os parâmetros dos obstáculos por forma a optimizar as previsões de sinal para a Faculdade de Engenharia.

- Modelo MultiWall (*site specific*)
- Modelo ITU (*site general*)
- Modelo ITU “modificado” permitindo o ajuste de parâmetros para o local em análise (*site specific*)

# Experiência pessoal

Obstáculo	Atenuação
Colunas (Biblioteca)	9 dB
Paredes (edifício B)	3.2 dB



## Plano da apresentação

### 1. Introdução

- 1.1. Definição
- 1.2. Motivações
- 1.3. Objectivos

### 2. Realização de um Site Survey

- 2.1. Etapas
- 2.2. DECT
- 2.3. Modelos Teóricos
- 2.4. Equipamento
- 2.5. Ferramentas de simulação
- 2.6. Quando é necessário?

### 3. Experiência pessoal

### 4. Conclusão

# Conclusão

- A instalação de uma rede wireless IEEE 802.11b não deve ser feita de modo automático ou aleatório mas deve ser previamente, durante e posteriormente acompanhada por uma abordagem de *Site Survey*.

Fim



Obrigado