



Professor: Ivan Casella

Assunto: **Roteiro do Experimento 01 – Medidas de Intensidade de Sinal**

Nome dos Integrantes:

O experimento descrito nesse roteiro visa mostrar ao aluno como medir e analisar a perda de percurso de canal de forma relativa empregando um roteador WiFi e um aparelho celular e, posteriormente, obter um modelo de propagação representativo para o local do teste.

Este experimento está dividido em 3 partes:

- Configuração do Celular ou Instalação de Aplicativo
- Medidas da intensidade do sinal recebido
- Análise das medidas e obtenção de um modelo de propagação

### I) **Configuração do Celular ou Instalação de Aplicativo**

Nessa etapa, o aluno pode optar por 2 modos de operação:

1. Habilitar o modo de teste do aparelho celular para fazer as medidas
2. Instalar um aplicativo para fazer as medidas

#### 1. Habilitar o **Modo de Teste** para fazer as medidas

Os aparelhos celulares possuem um modo de teste que permite analisar várias funcionalidades do aparelho. Nós podemos usar este modo para coletar informações úteis da comunicação entre o aparelho celular e o roteador WiFi, como por exemplo a potência relativa recebida (RSSI – received signal strength indication) em dBm.

Para entrar no modo de teste, basta ir na opção **Telefone** do seu aparelho e digitar um código específico que irá depender do fabricante e do sistema operacional do aparelho.

No caso do sistema Android, a maioria dos fabricantes utiliza o código do menu de teste:

**\*##4636##\* (Android em geral).**

Ao digitar este código no telefone, se abre o menu de teste na tela do aparelho celular. Em seguida selecionar **WiFi Information** e, em seguida, **WiFi Status**. Na tela apresentada, é possível visualizar vários parâmetros da rede WiFi, incluindo o RSSI. Este valor é que será anotado nas medidas que vocês devem fazer a seguir. **É muito importante dar um refresh a cada medida.**

No caso da fabricante Samsung, ela utiliza o código:

**\*#9090# (Android Samsung).**

Ao digitar este código no telefone, se abre o menu de teste na tela do aparelho celular. Em seguida selecionar os **3 pontos do lado de cima direito e selecionar WiFi**. Na tela apresentada, é possível visualizar vários parâmetros da rede WiFi, incluindo o RSSI.

Por favor pesquisem o código específico correspondente ao aparelho celular de vocês, caso nenhum dos códigos acima funcionem.

Como opção adicional, também é possível usar o notebook para fazer as medidas (e.g. WiFi Analyzer da Microsoft).

**MUITO CUIDADO AO USAR ESTE MODO, NÃO ALTERE NENHUMA CONFIGURAÇÃO, APENAS VISUALIZE O STATUS DO WIFI.**

## 2. Instalar um Aplicativo para fazer as medidas

É possível instalar um aplicativo para coletar informações úteis da comunicação entre o aparelho celular e o roteador WiFi como, por exemplo, a potência relativa recebida em dBm.

Existem vários aplicativos para o sistema Android disponíveis no Android Play Store para fazer as medidas como, por exemplo:

- WiFi Analyzer (Olgor), WiFi Analyzer (VRM), NetSpot WiFi (Etwok) etc

O problema desses aplicativos é que a maioria não é tão precisa e demora muito para atualizar as informações (ou só atualizam saindo e entrando novamente na tela de medida ou do próprio aplicativo). Como é apenas uma atividade de aula, a imprecisão nas medidas não é uma questão tão crítica, o único problema é garantir que se está medindo o valor correto a uma dada distância (como os aplicativos demoram muito para atualizar, os valores apresentados na tela podem ser os valores medidos no ponto inicial das medidas).

Caso vocês prefiram usar um aplicativo para fazer as medidas, por favor pesquisem bem um que seja relativamente preciso e que atualize os dados rápida e corretamente (façam alguns testes antes). Por exemplo, o WiFi Analyzer (VRM) tem uma opção no menu de configuração para coletar dados de 1 em 1 segundo (mas, na prática, parece que ele mantém a medida anterior, sendo necessário ficar alternando o modo de visualização para realmente atualizar a medida correta).

## II) Medida da Intensidade do Sinal Recebido

Nesta etapa, após o celular estar devidamente configurado conforme indicado na seção I), ele será utilizado como receptor para medir a potência do sinal de WiFi recebido para diferentes distâncias entre transmissor (Roteador WiFi) e receptor (aparelho celular), medidas com uma **trena** ou **outra ferramenta adequada**.

Executar os seguintes passos:

- Meça a **altura das antenas** de transmissão e recepção a partir do chão (considere o meio da antena do roteador e o meio do celular).
- Mantenha a altura do celular sempre constante ao longo das medidas (recomendação, deixe os cotovelos dobrados e alinhados com o tórax e as mãos juntas segurando o celular na linha da cabeça) a cada medida.
- Posicione o transmissor no primeiro ponto de medida e se afaste do receptor de 1m em 1m registrando o valor da potência recebida (RSSI) para cada ponto.
- Usar uma **trena** para fazer as medidas das **distâncias**. **NÃO UTILIZE AS DISTÂNCIAS INDICADAS PELOS APLICATIVOS, POIS ELAS SÃO ESTIMADAS EM FUNÇÃO DA POTENCIA RECEBIDA E NORMALMENTE APRESENTAM ERROS SIGNIFICATIVOS.**
- A quantidade de pontos medidos vai depender do local dos testes, mas é interessante fazer pelo menos 10 medidas
- Em função do layout do local e a presença de paredes, as medidas das distancias podem ser aproximadas (mas tentar ser o mais preciso possível).

### II.1) Frequência de Operação

Frequência	
------------	--

### II.2) Altura da Antena de Transmissão e Recepção

Ponto	Altura (m)
Tx (Roteador)	
Rx (Aparelho Celular)	

### II.3) Tabela de Medidas

Distâncias	P <sub>rec</sub> Medida (dBm)	P <sub>rec</sub> Medida (W)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

### III) Análise das medidas e obtenção dos modelos de propagação

Nessa etapa, realizada posteriormente (pós-processamento) com a ajuda do *Software Octave* ou **Matlab**, deverá ser feito uma análise do modelo de propagação baseado nas medidas registradas.

Executar os seguintes passos:

- Considerando o Modelo de *Shadowing*, obter os valores estimados do coeficiente de propagação de canal ( $\gamma$ ) e do desvio padrão de *Shadowing* ( $\sigma_{sh}^2$ ), além da distância crítica ( $D_c$ ).
- Representar a partir dos parâmetros obtidos, o modelo de propagação de *Shadowing* resultante (o valor de  $\pm \sigma_{sh}$  pode ser colocado entre parênteses ao final da equação).
- Apresentar o erro médio quadrático (MSE) em relação aos dados medidos em uma tabela.
- Analisar e comentar as medidas realizadas em relação a  $D_c$  teórica.
- Determinar a distância limite onde a probabilidade  $P(P_{rec} > -60 \text{ dBm}) = 0.9$
- Determinar a potência recebida estimada a uma distância de 100 metros do roteador
- Por fim, plotar as curvas da potência medida e obtida pelo modelo de propagação obtido (com e sem o efeito do *Shadowing*) em função da distância.