

## 6 Setup de Medidas e Procedimentos

Neste capítulo, serão mostradas as especificações dos equipamentos utilizados para a montagem da sonda em frequência do canal UWB. Assim como os procedimentos para que as medidas experimentais sejam realizadas.

### 6.1. Setup de Medidas

O *setup* de medidas utilizado é composto pelos seguintes equipamentos:

- Analisador de rede vetorial Hewlett Packard, modelo HP8714ET com especificações mostradas na Tabela 1.
- LNA (*Low-Noise Amplifier*) Mini Circuits, modelo ZRL-2150 com 25dB de ganho na faixa de 950MHz a 1800MHz.
- Duas antenas de banda ultra larga idênticas, mostradas na seção 6.1.1. As antenas foram colocadas a 1,5m de altura em relação ao solo em todas as medidas realizadas.
- Um computador para aquisição, controle e armazenamento dos dados medidos.

<b>Característica do Analisador de Rede</b>	<b>Valores</b>
Resolução Máxima [Hz]	1Hz
Potência de Saída Máxima [dBm]	+16dBm
Tempo de Varredura [ms]	40 (ou maior)
Range Dinâmico Máximo[dB]	100
Máxima potência de entrada [dBm]	26

Tabela 1-Analisador vetorial HP16ET.

O procedimento de medidas foi realizado através do envio de um sinal de 10dBm pela porta 1 (transmissão) do analisador de rede, conectada através de um cabo a uma antena de transmissão. Após a propagação do sinal pelo canal, o mesmo foi recebido por uma antena receptora conectada a um LNA, que por sua vez estava conectado a porta 2 (recepção) do analisador de rede, para que as respostas em frequência discretas do canal fossem obtidas.

O analisador de rede não é capaz de armazenar as respostas em frequência discretas do canal, portanto um computador precisava ser conectado ao equipamento de medidas.

A interface de conexão entre o computador e o analisador de rede foi feita através da placa HP-IB. O protocolo de transmissão entre a placa e o analisador de rede foi realizado por um código desenvolvido no *software* Matlab (seção B.2 do apêndice B contém o código desenvolvido).

O *setup* de medidas e os seus parâmetros são mostrados respectivamente, na Figura 12 e na Tabela 2.



Figura 12 - *Setup* de Medidas.

<b>Parâmetros</b>	<b>Valores</b>
Faixa de Frequência [MHz]	950 a 1800
Largura de Banda [MHz]	850
Número de Pontos Amostra	1601
Resolução Temporal ( $\Delta\tau$ ) [ns]	1,17
Retardo Máximo ( $\tau_{\max}$ ) [ns]	1882,35
Tempo de Varredura [ms]	346
Espaçamento em Frequência das amostras [MHz]	0,53
Potência de Transmissão [dBm]	+10
Ganho do Amplificador [dB]	25
Ganho da Antena [dBi]	0

Tabela 2-Parâmetros do *setup* de medidas.

### 6.1.1. Antena de Banda Ultra Larga

A utilização da técnica de sondagem no domínio do tempo requer o projeto de antenas especiais capazes de transmitir os rápidos transientes oriundos do pulso de excitação, caso contrário, o pulso transmitido será severamente espalhado e distorcido no tempo. Desta forma, a utilização de pulsos pequenos para a excitação do canal no domínio do tempo torna o projeto da antena uma tarefa árdua, à medida que deve se levar em consideração a fonte de excitação, além dos pré-requisitos tradicionais referentes ao seu VSWR e diagrama de irradiação. Alguns trabalhos como em [18], [19], desenvolveram antenas especiais que podem ser usadas para a caracterização do canal UWB no domínio do tempo.

A utilização da sondagem do canal no domínio da frequência torna possível o uso de antenas de banda larga ao invés de antenas especiais para irradiação de pulsos. Porém, o uso de antenas de banda larga para a sondagem em frequência do canal precisa atender a algumas características:

- Diagrama de irradiação onidirecional: para que réplicas do sinal oriundas de todas as direções sejam capturadas.

- Perda de retorno baixa e constante: para que se obtenha uma maior e idêntica eficiência de irradiação de transmissão e recepção para toda a largura de banda utilizada.

Desta forma, para a sondagem em frequência do canal na banda 850MHz (950 MHz a 1800MHz) foram construídas duas antenas idênticas, que representam configurações alternativas de antenas discônicas [20]. A dimensão das antenas é mostrada na Figura 13. O Projeto das antenas é mostrado no Apêndice C.

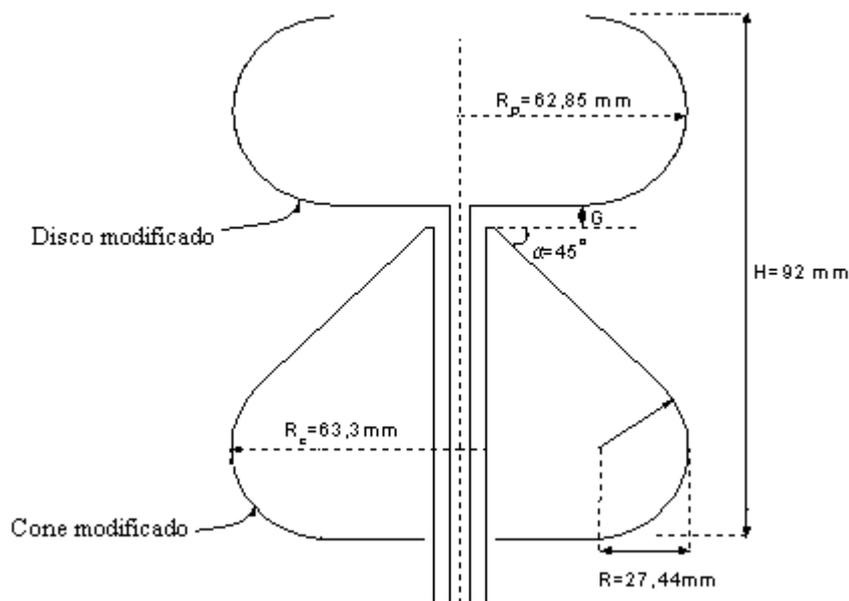


Figura 13 - Configurações alternativa de antena discônica [20].

Em relação a Bergman [20], o valor de  $G$  que representa a distância entre o disco e o topo do cone, foi modificado para 0,5 mm, com o objetivo de deixar a perda de retorno a mais constante possível na banda utilizada.

Na Figura 14 é mostrada a perda de retorno das antenas construídas. Na Figura 15 as antenas de transmissão e recepção construídas são mostradas.

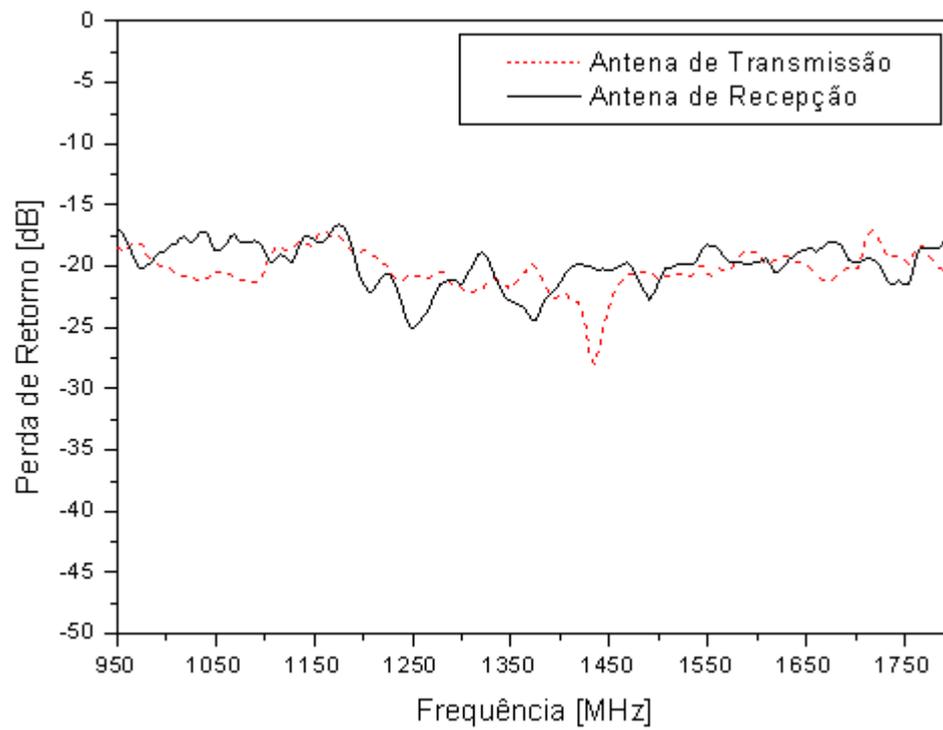


Figura 14 -Perda de retorno das antenas construídas.



Figura 15 - Antenas de banda ultra larga construídas.

### 6.1.2. Calibração

Cabos e conectores conectados à porta de transmissão e recepção do analisador vetorial, causam uma variação dependente da frequência para o nível do sinal transmitido. No entanto, esta variação pode ser compensada no processo de calibração.

A calibração retira toda a perda de propagação dos cabos e conectores utilizados para conectar as antenas as suas respectivas portas de transmissão e recepção do analisador de rede. Com a calibração ocorre uma mudança dos pontos de tempo referência da porta do analisador de rede para os pontos de calibração, que estão localizados no final dos cabos (que são conectados à antena). Desta forma, as informações de amplitude e fase do sinal recebido são provenientes somente do canal de rádio.

O processo de calibração aqui realizado foi feito através da conexão dos cabos de saída (conectados a porta de saída de RF) e entrada (conectados a porta de entrada de RF) numa configuração *back-to-back*, que retirou as perdas inerentes aos mesmos através de uma calibração denominada de *Enhanced Calibration* que está presente no analisador de rede HP-8714ET.

É importante ressaltar que no processo de calibração os componentes não ideais (amplificador e antenas) não são utilizados.