

4

Parâmetros de Dispersão do Canal

Neste capítulo, será mostrado o procedimento de obtenção dos parâmetros de dispersão do canal (retardo médio, retardo RMS e banda de coerência.) a partir da função de transferência variante no tempo $T(f, t)$ obtida na sondagem em frequência do canal UWB.

Na seção 4.1, a definição de banda de coerência será feita. Na seção 4.2, será introduzida a definição de perfil de potência de retardo do canal para posterior definição de retardo médio e do retardo RMS, feita na seção 4.3.

4.1.

Banda de coerência

A banda de coerência é definida como a menor separação em frequência Ω , na qual a função de auto correlação $R_T(\Omega, n)$ (vista na seção 2.2) atinja um determinado nível: geralmente 0,9 ou 0,7.

Na técnica de sondagem no domínio da frequência, como se despreza a diferença de tempo à medida que as informações são gravadas em um valor fixo de tempo t correspondente a uma “varredura em frequência”, o valor da função de transferência dada na equação (2.7) passa a ser dada por :

$$R_T(\Omega; n = 0) = E \left[T(f_1, t) \cdot T^*(f_2, t) \right] \quad (4.1)$$

Considerando a natureza discreta da sondagem do canal, a equação (4.1) passa a ser dada por um vetor, obtido da seguinte forma:

$$[R_T]_p = \frac{\sum_{n=1}^{N-p} [T]_n \times [T]_{n+p}^*}{N-p}, \quad (4.2)$$

onde,

$[T]_n$: é o vetor dado por uma das colunas da matriz obtida na equação (3.2) que representa amostras discretas em frequência da resposta do canal;

N : é o numero de amostras discretas em frequência utilizada na sondagem.

p : índice de posição do vetor $[R_T]$. Sendo que p varia de 0,1,2,3..., $N-1$.

A separação em frequência, Ω , para cada posição do vetor definido em (4.2), é dada por:

$$\Omega = p \times \Delta f \quad (4.3)$$

sendo Δf um valor constante que representa a diferença entre duas frequências discretas consecutivas ($\Delta f = f_2 - f_1 = f_3 - f_2 = \dots = f_N - f_{N-1}$) da resposta do canal.

Desta forma, a partir de (4.2) e (4.3), pode se obter a função $R_T(\Omega)$ que define a banda de coerência.

A Figura 5 ilustra a função $R_T(\Omega)$, obtida em um dos ambientes *indoor* analisados neste trabalho, com indicação do nível 0,9 e 0,7 para a identificação da banda de coerência do canal.

O Máximo valor da função $R_T(\Omega)$ é obtido quando $\Omega = 0$ ($p = 0$) e vai diminuindo a medida que a diferença entre as frequência Ω vai aumentando ($p = 1, 2, 3, 4, \dots, N-1$).

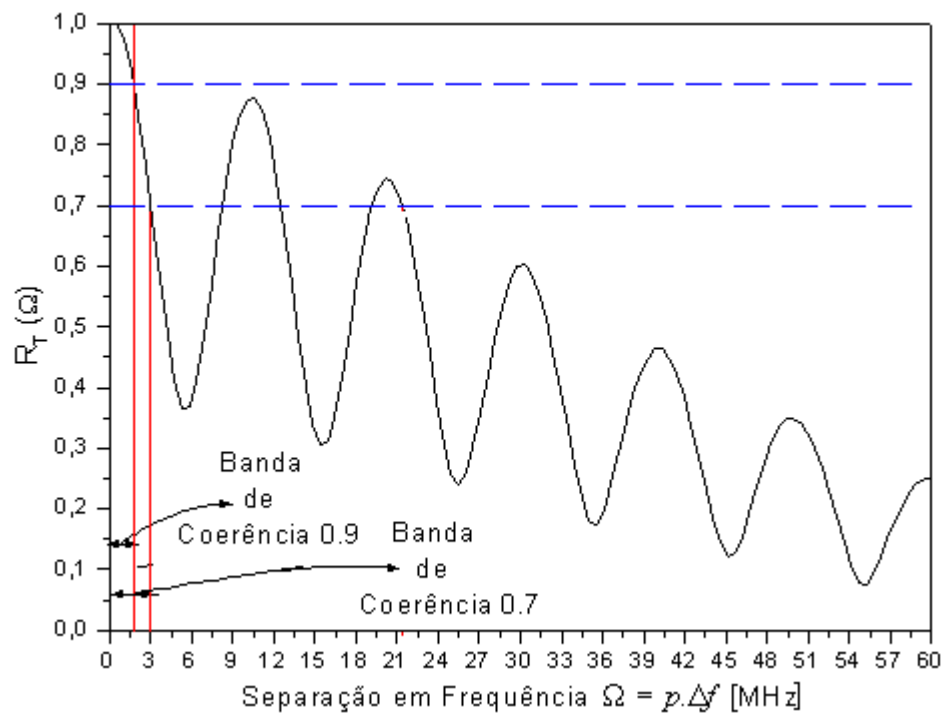


Figura 5 - Função $R_T(\Omega)$ típica com indicação das banda de coerência definidas para os níveis 0,9 e 0,7.

O conhecimento da banda de coerência do canal é importante em dois aspectos:

- **Identificação do tipo de sinal que trafega sobre o canal:** O sinal é considerado banda estreita quando a largura de banda do canal é maior que a banda do sinal. O sinal é considerado banda larga ou UWB quando a largura de banda do canal é menor que a banda do sinal.
- **Identificação do tipo de desvanecimento que o canal está submetido:** desvanecimento seletivo ou plano.

4.2. Perfil de potência de retardo

O perfil de potência de retardo do canal, $P_h(\tau)$, representa a energia recebida em cada componente de multipercurso no domínio dos retardos.

O perfil de potência de retardo, $P_h(\tau)$, é obtido através da densidade de potência $P_h(\tau, n)$. Como na prática a medida das informações é gravada em um valor fixo de tempo t correspondente a uma “varredura em frequência”, temos $n = 0$. Assim:

$$P_h(\tau) = P_h(\tau, n = 0) = \overline{|h(\tau, t)|^2}, \quad (4.4)$$

onde $\overline{|h(\tau, t)|^2}$ é o modulo da resposta impulsiva.

Na técnica de sondagem no domínio da frequência, a obtenção da reposta impulsiva $h(\tau, t)$ para um determinado valor de t , é feita através da transformada inversa discreta de Fourier de uma determinada coluna da matriz $[T]_{f \times t}$, dada pela equação (3.2).

A Figura 6 ilustra o perfil de potência de retardo para um dos ambientes *indoor* analisados neste trabalho.

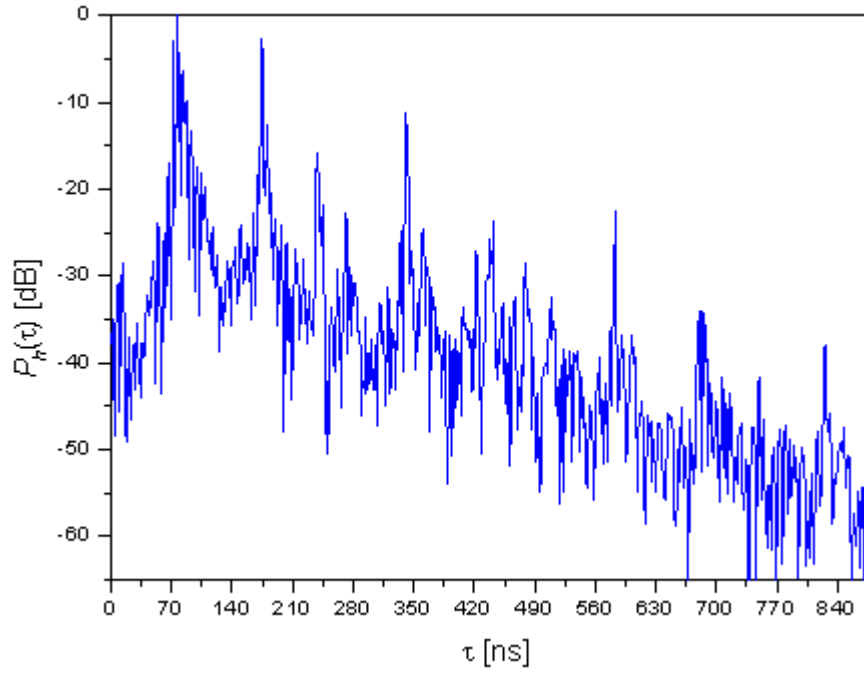


Figura 6 - Perfil de potência de retardo.

4.3. Retardo Médio e Retardo RMS

A partir da definição de perfil de potência de retardo, dada pela equação (4.4), pode-se obter o retardo médio e retardo RMS respectivamente por:

$$\bar{\tau} = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \tau P_h(\tau) d\tau}{\int_{-\infty}^{+\infty} P_h(\tau) d\tau} \quad (4.5)$$

$$\sigma_\tau = \sqrt{\frac{\int_{-\infty}^{+\infty} (\tau - \bar{\tau})^2 P_h(\tau) d\tau}{\int_{-\infty}^{+\infty} P_h(\tau) d\tau}} \quad (4.6)$$

As equações (4.5) e (4.6) representam as estatísticas de primeiro momento central (média) e segundo momento central (variância) de $P_h(\tau)$, respectivamente.

Como na técnica de sondagem do canal estamos lidando com dados discretos, as equações (4.5) e (4.6), passam a ser dadas por:

$$\bar{\tau} = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \tau_i \times P_h(\tau_i)}{\sum_{i=0}^{N-1} P_h(\tau_i)} \quad (4.7)$$

$$\sigma_{\tau} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{N-1} (\tau_i - \bar{\tau})^2 \times P_h(\tau_i)}{\sum_{i=0}^{N-1} P_h(\tau_i)}} \quad (4.8)$$

O conhecimento do retardo RMS é importante para a definição da taxa de transmissão de bits do sinal que trafega pelo canal [17].