

Physical Layer		
<b>Valores</b> G=10 <sup>-9</sup>  M = 10 <sup>6</sup>  k=10 <sup>3</sup> m = 10 <sup>-3</sup> (mili) μ = 10 <sup>-6</sup> (micro) n=10 <sup>-9</sup> (nano)	<b>f = 1/T</b> T (duração de um ciclo) -> s  <b>λ*f=c</b>  c (vaco) -> 3e8m/s c (cobre) -> 2e8m/s <b>W=fmax-fmin</b> W (Hz)=largura de banda do sinal	<b>DR = MR* log2(L)</b> DR (bps)= Taxa de dados- nº máx de dados binários que são enviados p/ segundo MR (baud)= Taxa de símbolos L= nº de níveis log2(L) = nº de bits por símbolo
<b>Nyquist (sem ruído)</b> B = MR/2 B (Hz)=largura de banda MR (baud)= Taxa de símbolos	<b>C = 2 B log2(L)</b> C (bps)= Capacidade máxima de um canal (C=DRmáx) B (Hz)= Largura de banda  L = Número de níveis	
<b>Shannon (com ruído)</b>	<b>C=B log2(1+SNR)</b> SNR = Relação sinal ruído <b>SNRdB= 10 log10(SNR)</b>	
<b>Relação frequência*comprimento de onda</b>	<b>c = f*λ</b> c (m/s)= velocidade da luz (3*10 <sup>8</sup> ) f (Hz)= frequência λ (m)= c. de onda	
<b>Largura de banda</b>	<b>Δ f =(c * Δ λ)/( λ ^2)</b> Δ f (Hz)- largura de banda -> fmáx-fmin Δ λ (m)- spectrum-> λmáx - λmin	
Data-Link Layer		
<b>Tempo de transmissão de um frame (Tf)</b>	<b>Tf=L/R</b> L (bits)= tamanho da frame R (bps)= velocidade de transmissão	
<b>Delay, ou tempo que o frame demora a chegar (Tp)</b>	<b>Tp=d/v</b> d (m)= distância v (m/s)= velocidade	
<b>Taxa de utilização (U)</b>  a=Tp/Tf  <b>Débito máximo do canal</b> = U*R	<b>Stop &amp; Wait</b> U = 1/(1+2a)	<b>Sliding Window - longas dist. U=W/(1+2a)</b> W= nº de frames em viagem Se W>=1+2a -> U=1 Go Back N -> W = 2^k Selective Repeat -> W = 2^(k- 1) k = nº de bits

Signal Spectrum: – The range of frequencies present in the

signal Signal Bandwidth: – Width of the spectrum ( $W = f_{max} - f_{min}$ )

Link Speed	Cost(Revised IEEE Spec)
10 Gbps	2
1 Gbps	4
100 Mbps	19
10 Mbps	100