

DETERMINAÇÃO DA MÁXIMA CAPACIDADE DE *DOWNLINK* DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE REDES DE ACESSO SEM FIO ATRAVES DA LEI DE *SHANNON HARTLEY*

Adão Boava *

A taxa de dados no *downlink* de uma célula é normalmente definida como a capacidade da célula. A capacidade máxima teórica da taxa de dados é o parâmetro que muitas vezes é utilizado pelos fabricantes e as operadoras de telecomunicações para demonstrar a capacidade de sucesso comercial das tecnologias e compará-las com as outras disponíveis no mercado. A capacidade é medida em quantos bits o sistema pode transmitir por Hertz da largura de banda por segundo (bits por segundo por Hertz). Os principais fatores que influenciam o alcance da capacidade máxima teórica da célula são: interferência intercélula, tecnologias e capacidade da rede, capacidade dos terminais, localização dos terminais e frequência utilizada. Apesar de as novas tecnologias trabalharem nas interfaces de rádio com a máxima eficiência espectral possível, é necessário levar em consideração que uma maior eficiência espectral exige uma maior relação sinal ruído (SNR). A relação sinal ruído é determinada pela equação de *Shannon Hartley*. Os sistemas de comunicação sem fio utilizam uma determinada largura de banda do canal e eficiência espectral, como exemplo podemos citar o sistema de terceira geração 3G UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems), que trabalha com uma largura de banda de canal de 5 MHz e uma eficiência espectral de 0.4 bit/Hz. Os sistemas de quarta geração (4G) irão utilizar uma largura de banda de canal de 20 MHz e uma eficiência espectral de 5 bits/Hz. Através da eficiência espectral de cada tecnologia de rede de comunicação sem fio será determinada a relação da potência do sinal pela potencia do ruído (SNR), com o valor da relação SNR e com o valor conhecido da largura de banda do canal (W), será utilizada a equação de *Shannon Hartley* para então determinar a máxima capacidade do canal em bits/s. As velocidades típicas observadas na prática são menores que os valores teóricos máximos alcançados através da equação de *Shannon Hartley* nesse trabalho. Os resultados alcançados para a tecnologia 3G UMTS foi de 2 Mbps, para a tecnologia HSPDA foi de 14 Mbps e para a tecnologia de 4G LTE foi de 100 Mbps. Com isso, é possível concluir que a equação de *Shannon Hartley* é uma ótima aproximação para determinar a máxima capacidade do canal de comunicação das tecnologias sem fio. A máxima utilização do canal até o limite do valor teórico de *Shannon Hartley* foi possível em função dos seguintes fatores: a) Modulação de ordem superior – enquanto GSM utiliza a modulação GMSK, que codifica um bit de dado por portadora, as tecnologias de

* Professor com graduação em Engenharia Elétrica e doutorado em Engenharia de Telecomunicações. adao@uffs.edu.br

gerações superiores, como LTE e 802.16e, em condições ideais, utilizam 6 bits de dado para cada portadora. b) Codificação reduzida. Quanto mais redundância for adicionada, maior é a possibilidade de reconstruir a informação caso ocorra um erro de transmissão. c) MIMO – múltipla entrada e múltipla saída. Essa técnica explora o fato de que o sinal de rádio fica disperso entre o transmissor e o receptor. d) Uso de banda de maior frequência.

Palavras-chave: SHANNON HARTLEY; Capacidade Máxima do canal.