

ESTUDO PARA MONITORAR A POTÊNCIA DO SINAL RECEBIDO EM DISPOSITIVOS COMPATÍVEIS COM A TERCEIRA GERAÇÃO EM UMA ÁREA URBANA

Heitor Ferreira Camargos Silva, Diego de Brito Piau, Caio Matheus Pereira Braga, Rafael Resende
Morais Dias, Yago Gomes dos Santos

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Patos de Minas - MG
heitor-camargos@hotmail.com, dbpiou@ufu.br, caio.m.b@hotmail.com, rafaelresendedias13@gmail.com,
yagomessantos@gmail.com

Resumo – O objetivo deste artigo é apresentar alguns conceitos de tecnologias de comunicações móveis, com ênfase na terceira geração (3G) e verificar a qualidade do serviço fornecido por duas operadoras de sistemas celulares através de softwares. Foram coletados e comparados dados em regiões centrais e em regiões distantes do centro.

Palavras-Chave – Comunicações móveis, CTBC, HSDPA, Vivo.

STUDY TO MONITOR THE RECEIVED SIGNAL POWER ON COMPATIBLE DEVICES WITH THE THIRD GENERATION IN AN URBAN AREA

Abstract - The objective of this paper is to present some concepts of mobile communication technologies, with an emphasis on third generation (3G) and check the quality of service provided by two cellular systems operators through software. They were collected and compared data in the central regions and in regions far from the center.

Keywords – Mobile communications, CTBC, HSDPA, My GPS Coordinates, Netmonitor, Vivo.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se assistido um enorme crescimento na indústria sem fio, tanto em termos de tecnologia quanto aos adeptos a ela. Houve uma clara mudança dos aparelhos fixos para a telefonia celular móvel, principalmente após a virada do século, quando se tornou mais difundida e compacta.

Após todos os avanços tecnológicos e a simultânea existência das redes 2G, 2.5G e 3G, o impacto de serviços

sobre a rede e a enorme demanda compromete a sua eficiência. Assim, muitos projetos surgem para suprir a necessidade e aumentar a qualidade do serviço prestado ao usuário. Junto com isso, a interoperabilidade entre as redes deve ser sempre considerada [1].

Um sistema de telefonia celular fornece uma conexão sem fio à PSTN (*Public Switched Telephone Network*) para usuários de qualquer local dentro do alcance de rádio do sistema. A alta capacidade desses sistemas é alcançada limitando-se a cobertura de cada transmissor de estação-base a uma pequena área geográfica, denominada célula. É possível prosseguir sem interrupção quando usuário passa de uma célula para outra, através de uma técnica sofisticada de comutação [2].

Neste artigo, será abordada com destaque a terceira geração (3G), por ser a mais utilizada na região, levando em consideração que a quarta geração (4G) ainda é restrita a apenas uma parte do território nacional.

II. TERCEIRA GERAÇÃO (3G)

O acesso à internet através de dispositivos móveis se tornou ainda mais popular com os padrões 3G, devido a sua velocidade, fazendo com que muitas pessoas pensem que esta tecnologia seja sinônima de “internet no celular”, mas é muito mais do que isso.

A ideia principal do 3G é a de fazer com que os usuários possam ter acesso móvel à internet com qualidade similar às conexões fixas de banda larga, de forma a conseguir aproveitar recursos como *streaming* de vídeo, aplicações de áudio, mensagens multimídia, entre outros [3].

Atualmente, várias tecnologias fazem parte do 3G, no entanto, neste artigo terá prioridade à tecnologia HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*), que é oferecida pelas operadoras de sistema celular CBTC (Companhia de Telecomunicações do Brasil central, atual Algar Telecom) e Vivo, que serão utilizadas para coletar amostras da potência do sinal recebido pelo aparelho.

O HSDPA pode oferecer taxas de transferência de dados de até 14,4 Mb/s. Níveis tão altos se devem, dentre outros motivos, à redução do TTI (intervalo de tempo de transmissão), que varia entre 1 e 3 milissegundos, enquanto que em outros padrões esta medida gira em torno dos 10 milissegundos.



XIII CEEEL - ISSN 2178-8308
12 a 16 de Outubro de 2015
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

É possível identificar se está usando a tecnologia HSDPA quando o aparelho está conectado à internet. A letra “H” aparece sobre duas setas, como mostrado na Figura 1.

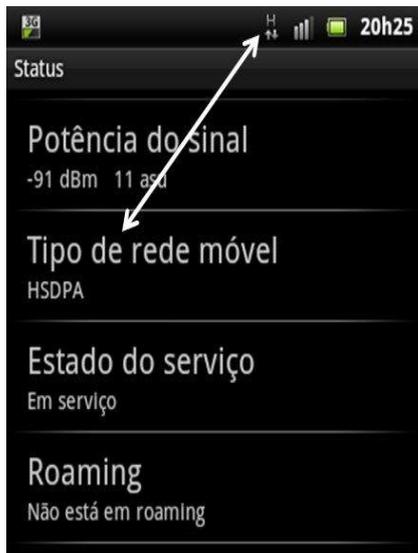


Fig. 1. Exemplo de um aparelho utilizando a tecnologia HSDPA.

III. MÉTODO PARA CÁLCULO DO SINAL

Assim como em outras tecnologias de transmissão via rádio, a distância que o sinal é capaz de percorrer em uma rede 3G depende não apenas da potência do ponto de acesso, mas também do ganho da antena e de fatores ambientais, tais como obstáculos e interferência eletromagnética.

A potência total da transmissão é medida em dBm (decibel milliwatt), enquanto o ganho da antena é medido em dBi (decibel isotrópico). Em ambos os casos, é usado o decibel como unidade de medida, mas o parâmetro de comparação é diferente, daí o uso de duas siglas distintas.

A fórmula para calcular o sinal que efetivamente chega ao dispositivo receptor é:

$$\text{potência de transmissão} + \text{ganho da antena} - \text{perda de sinal} + \text{ganho da antena receptora. (1)}$$

Na prática, têm-se mais duas variáveis, que são as perdas introduzidas pelos cabos. Quanto mais longo é o comprimento e menor a qualidade, maior é a perda. Além disso, o volume de ruído de fundo, ou seja, a combinação de todos os outros sinais de rádio na mesma frequência presente no ambiente.

A maioria dos aparelhos trabalha com um valor mínimo de -92 dBm até -99 dBm. Porém, esse valor corresponde à taxa de transmissão mínima (1 megabit). Para a rede trabalhar em velocidades mais altas, é necessário um sinal mais forte. A Tabela I mostra como a taxa de transmissão de dados pode aumentar de acordo com o aumento na potência do sinal [4].

Potência do sinal (decibel milliwatt)	Taxa de transmissão de dados (megabits)
-92	1,0
-91	2,0
-90	5,5
-88	9,0
-87	12
-86	18
-83	24
-80	36
-74	48
-72	54

É importante observar que a melhor potência é a que mais se aproxima de 0 dBm, entretanto, raramente os sinais atingem mais de -50 dBm.

IV. APLICAÇÃO DOS SOFTWARES

Nesse artigo, foram utilizados dois softwares para coletar os dados. O primeiro mede a potência do sinal no receptor no local onde se encontra o dispositivo. O segundo foi utilizado para obter as coordenadas geográficas (latitude e longitude) do local onde foram coletados os dados.

A. Netmonitor:

Por meio dessa ferramenta, é possível saber: a operadora de telecomunicações em operação, a antena de transmissão do sinal para o receptor através do CID (identificação da célula), as antenas mais próximas ao local da pesquisa, e o mais importante, a potência do sinal recebido. As Figuras 2.a e 2.b exemplificam o funcionamento desse *software*.

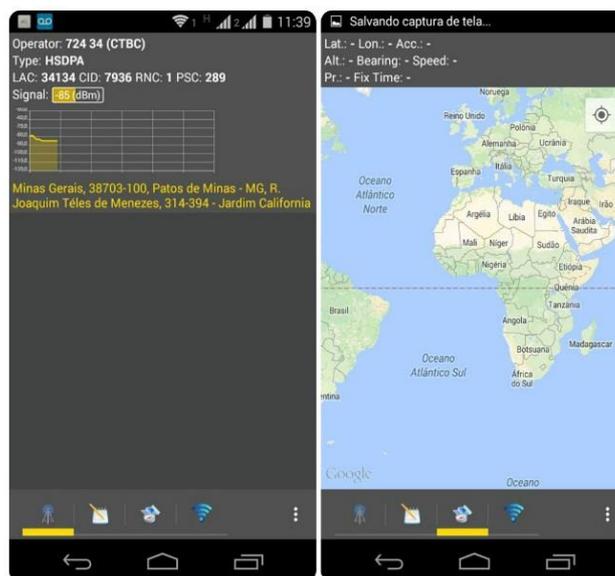


Fig. 2.a. Capturas de telas feitas para exemplificar o uso do Netmonitor.

Tabela I - Aumento da velocidade de navegação com a melhora na potência do sinal.

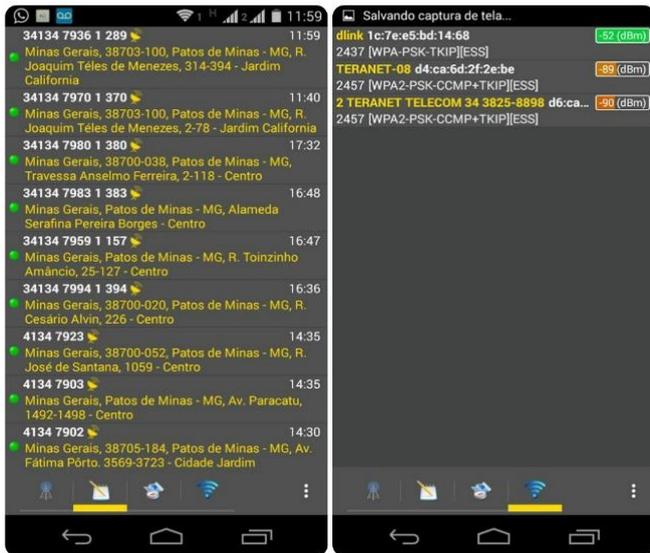


Fig. 2.b. Capturas de telas feitas para exemplificar o uso do Netmonitor.

B. My GPS Coordinates

Em cada ponto, será utilizado outro *software* chamado *My GPS Coordinates*, para registrar as coordenadas geográficas do local, levando em consideração que foram escolhidos pontos aleatórios na região central, visando comparar com outros pontos distantes dessa região. A Figura 3 exemplifica o funcionamento dessa ferramenta em um dos pontos onde foram coletados os dados.



Fig. 3. Exemplo de coleta de dados utilizando o aplicativo *My GPS Coordinates*.

V. MÉTODO PARA COLETA DE DADOS

Inicialmente, foram selecionadas duas operadoras de telefonia celular para comparar os sinais, Vivo e CTBC. Essas operadoras foram escolhidas por serem tradicionais na região e maioria entre os usuários de 3G.

Dando sequência ao estudo, foram selecionados vinte pontos no centro de Patos de Minas para coletar amostras da potência do sinal. Pontos de destaque na cidade foram escolhidos, como o Palácio de Cristais (sede da Biblioteca UFU – Patos de Minas) e proximidades.

Aleatoriamente, foi escolhido um bairro distante da região central da cidade, chamado Valparaíso, e selecionados mais vinte pontos para coletar amostras da potência do sinal. O bairro distante da região central foi escolhido para comparar a qualidade do serviço prestado no centro e em bairros afastados.

Ao utilizar um aparelho para coletar as coordenadas geográficas através do *software My GPS Coordinates*, foram registradas as coordenadas em cada um dos quarenta pontos selecionados.

Finalmente, com dois aparelhos distintos, foram coletadas amostras da potência do sinal nos pontos selecionados para o estudo. As medidas foram realizadas em horários diferentes para obter uma melhor precisão no resultado final.

Tanto o melhor quanto o pior sinal coletado foram da operadora de telefonia celular CTBC, ambos mostrados na Figura 4. Os resultados completos e detalhados estão na próxima seção.



Fig. 4. Pior e melhor sinal coletados durante o estudo pela operadora CTBC, respectivamente.

O melhor sinal foi coletado no centro da cidade, em frente ao Palácio de Cristais, enquanto o pior foi coletado em um dos pontos do bairro Valparaíso, que utilizava sinal de uma antena localizada no bairro Alto caieiros.

VI. RESULTADOS

Após coletar a potência do sinal em todos os pontos, foi feita a conversão de unidades (dBm - *Watts*) para possibilitar o cálculo da média tanto na região central quanto no bairro Valparaíso. Para essa conversão foram utilizadas as fórmulas:

$$PdBm = 10 * \log Pw \quad (2)$$

$$Pw = 10^{\left(\frac{PdBm}{10}\right)} \quad (3)$$

Onde:

PdBm = potência em decibel *milliwatt*.

Pw = potência em *Watts*.

A fim de comparar os resultados coletados nas duas regiões, os dados foram separados em quatro tabelas. A Tabela II mostra os dados coletados no bairro Valparaíso em decibel milliwatt (dBm):

Tabela II – Dados coletados no bairro Valparaíso (dBm).

Coordenadas geográficas		Potência do sinal recebido por operadora (dBm)	
Latitude	Longitude	Vivo	CTBC
-18,584993	-46,501092	-91	-99
-18,583868	-46,504379	-93	-89
-18,585354	-46,499886	-85	-81
-18,579842	-46,500426	-79	-81
-18,579432	-46,506534	-85	-87
-18,586164	-46,504747	-67	-63
-18,586560	-46,504230	-71	-71
-18,586565	-46,504133	-69	-79
-18,586318	-46,502552	-63	-73
-18,587155	-46,501992	-61	-52
-18,585307	-46,503560	-75	-69
-18,585520	-46,502947	-69	-67
-18,585842	-46,502193	-67	-71

-18,586175	-46,501627	-59	-69
-18,584303	-46,503782	-81	-71
-18,584553	-46,503087	-79	-90
-18,584790	-46,502497	-69	-81
-18,585097	-46,504013	-87	-69
-18,585000	-46,501878	-73	-71
-18,585265	-46,501217	-75	-79

A Tabela III mostra os dados coletados no bairro Valparaíso já convertidos em *Watts*:

Tabela III– Dados coletados no bairro Valparaíso (W).

Coordenadas geográficas		Potência do sinal recebido por operadora (W)	
Latitude	Longitude	Vivo	CTBC
-18,584993	-46,501092	0,794n	0,125n
-18,583868	-46,504379	0,501n	1,258n
-18,585354	-46,499886	3,162n	7,943n
-18,579842	-46,500426	12,58n	7,943n
-18,579432	-46,506534	3,162n	1,995n
-18,586164	-46,504747	199,5n	501,2n
-18,586560	-46,504230	79,43n	79,43n
-18,586565	-46,504133	125,9n	12,58n
-18,586318	-46,502552	501,2n	50,12n
-18,587155	-46,501992	794,3n	6309n
-18,585307	-46,503560	31,62n	125,9n
-18,585520	-46,502947	125,8n	199,5n
-18,585842	-46,502193	199,5n	79,43n

-18,586175	-46,501627	1258n	125,9n
-18,584303	-46,503782	7,943n	79,43n
-18,584553	-46,503087	12,58n	1,000
-18,584790	-46,502497	125,8n	7,943n
-18,585097	-46,504013	1,995n	125,8n
-18,585000	-46,501878	50,12n	79,43n
-18,585265	-46,501217	31,62n	12,58n

Somando esses valores e dividindo pelo número de amostras coletadas, para as duas operadoras, chega-se numa média igual a:

Vivo: $178,275 \cdot 10^{-9}$ W
CTBC: $390,425 \cdot 10^{-9}$ W.

A Tabela IV mostra os dados coletados na região central em decibel milliwatt (dBm):

Tabela IV – Dados coletados na região central (dBm).

Coordenadas geográficas		Potência do sinal recebido por operadora (dBm)	
Latitude	Longitude	Vivo	CTBC
-18,575409	-46,513980	-75	-85
-18,585442	-46,512845	-95	-71
-18,588778	-46,516700	-90	-67
-18,590943	-46,512888	-57	-51
-18,588184	-46,512888	-73	-61
-18,586073	-46,517805	-59	-65
-18,587422	-46,517555	-65	-73
-18,588138	-46,517450	-73	-69
-18,589923	-46,517068	-61	-73

-18,592580	-46,516613	-75	-59
-18,593775	-46,516425	-73	-57
-18,594745	-46,516283	-79	-79
-18,596157	-46,515972	-77	-63
-18,596083	-46,515588	-63	-61
-18,595310	-46,515795	-71	-73
-18,593462	-46,516073	-79	-55
-18,592930	-46,516165	-69	-53
-18,590507	-46,516482	-65	-71
-18,587735	-46,516952	-63	-59
-18,6575	-46,517160	-63	-73

A Tabela V mostra os dados coletados no Centro já convertido em Watts:

Tabela V – Dados coletados na região central (W).

Coordenadas geográficas		Potência do sinal recebido por operadora (W)	
Latitude	Longitude	Vivo	CTBC
-18,575409	-46,513980	31,62n	3,162n
-18,585442	-46,512845	0,316n	7,943n
-18,588778	-46,516700	1,000n	199,5n
-18,590943	-46,512888	1995n	7943n
-18,588184	-46,512888	50,12n	7,943n
-18,586073	-46,517805	1259n	316,2n
-18,587422	-46,517555	316,2n	50,12n
-18,588138	-46,517450	50,11n	125,9n

-18,589923	-46,517068	794,3n	50,12n
-18,592580	-46,516613	31,62n	1259n
-18,593775	-46,516425	50,12n	1995n
-18,594745	-46,516283	12,58n	12,59n
-18,596157	-46,515972	19,95n	501,2n
-18,596083	-46,515588	501,2n	794,3n
-18,595310	-46,515795	7,943n	50,12n
-18,593462	-46,516073	12,59n	3162n
-18,592930	-46,516165	125,9n	5011n
-18,590507	-46,516482	316,2n	79,43n
-18,587735	-46,516952	501,18n	1258n
-18,6575	-46,517160	501,18n	50,12n

Fazendo a soma dos valores e dividindo pelo número de amostras coletadas, para ambas as operadoras, na região central, chega-se a média:

Vivo: $329,04 \cdot 10^{-9}$ W
CTBC: $1143,44 \cdot 10^{-9}$ W.

VII. CONCLUSÕES

Ao fim desse artigo é possível concluir que a potência do sinal em regiões afastadas do centro da cidade de Patos de Minas é muito inferior a potência obtida nas regiões centrais, chegando a uma diferença média de 150 nW na operadora Vivo e 753 nW na operadora CTBC.

É uma diferença muito considerável, pois observando a Tabela I é possível notar que a taxa de transmissão de dados varia bastante a cada 1 dBm, ou seja, o serviço oferecido pelas operadoras é ruim em locais afastados do centro da cidade, se comparado ao mesmo serviço na região central.

Essa diferença na potência do sinal, provavelmente se deve ao fato de que as operadoras investem e colocam muitas antenas nas regiões centrais, enquanto nas regiões mais distantes do centro uma mesma antena tem que ser utilizada por um número maior de pessoas e a uma distância maior, como mostrado na Figura 4, onde o dispositivo no Valparaíso recebe sinal de uma antena localizada no bairro Alto Caiçaras.

REFERÊNCIAS

- [1] Mishra, Ajay k. “*Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimization, 2G/2.5G/3G...evolution of 4G*”. John Wiley and Sons, 2004.
- [2] Rappaport, Theodore S. “*Wireless Communications: Principles & Practice*”. Prentice Hall Publications, 1996.
- [3] Buckley, S. “*3G wireless: mobility scales new heights*”. Telecommunications Magazine, nov 2000.
- [4] Cálculo da potência do sinal.
<http://www.hardware.com.br/guias/redeswireless/calculando-potencia-transmissao-recepcao.html>. Acesso em: 1 de junho de 2015.