



ISSN: 1984-3151

ANÁLISE DO SINAL *Wi-Fi* NO ESTACIONAMENTO DO AEROPORTO INTERNACIONAL TANCREDO NEVES - MG

ANALYSIS OF *Wi-Fi* SIGNAL IN THE PARKING LOT OF THE MG - TANCREDO NEVES INTERNATIONAL AIRPORT

**Arlete Vieira da Silva; Euzébio D. de Souza;
Flávio Rodrigues Santos; Guilherme Teófilo Reis Siuves**

Centro Universitário de Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG

arlete.silva@prof.unibh.br, euzebio.souza@prof.unibh.br,
flaviobeaga@yahoo.com.br, vortice@oi.com.br

Recebido em: 28/06/2011 - Aprovado em: 06/07/2011 - Disponibilizado em: 24/07/2011

RESUMO: Este documento apresenta uma técnica para analisar a intensidade do sinal *Wi-Fi* das redes locais sem fio. Esse método tem como objetivo encontrar redes wireless em um ambiente outdoor (aberto) e analisá-las através da metodologia *Site Survey*. Um estudo de caso é conduzido no estacionamento do Aeroporto Internacional Tancredo Neves-MG, e os resultados são apresentados georreferenciados à planta baixa do local.
PALAVRAS-CHAVE: Aeroporto. Estacionamento. NetStumbler. Site Survey. Wireless. *Wi-Fi*.

ABSTRACT: This paper presents a technique for analyzing the signal strength of *Wi-Fi* wireless local area networks. This method aims to find wireless networks in an outdoor environment (open) and analyze them through the *Site Survey* methodology. A case study is conducted in the parking lot of the Tancredo Neves International Airport and the results are presented georeferenced to the floor plan of the site.

KEYWORDS: Airport, Parking, NetStumbler, Site Survey, Wireless, *Wi-Fi*.

1 INTRODUÇÃO

As redes sem fio se tornaram uma boa opção de comunicação entre computadores nos dias de hoje. Essas redes operam de maneira similar às redes cabeadas, com a diferença de que não há cabos ligando os computadores da rede. A grande vantagem de uma rede *wireless* é a mobilidade, ou seja, o usuário estando com seu *notebook em uso*, por exemplo, pode se movimentar livremente ao longo de uma área, não estando restrito a um local fixo como nas redes cabeadas (FARIAS, 2007).

Atualmente, uma das principais tecnologias *wireless* destinadas à transmissão de dados entre dispositivos computacionais é a *Wi-Fi*, cujo nome é originado do

termo *Wireless Fidelity* (fidelidade sem fios). Esta tecnologia tornou-se a de mais rápida adoção no mundo *wireless* dos últimos anos e já se encontra em muitos dispositivos móveis, como os *palmtops* e *notebooks*, como consta em (JARDIM, 2007).

O termo *Wi-Fi* é utilizado para descrever os produtos que aderem aos padrões 802.11.x criado pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Para PINHEIRO (2003) os padrões mais conhecidos são o 802.11b, para dispositivos que operam na banda de 2,4GHz e que permite transferir dados com taxas de 11Mbps e o padrão 802.11g que é compatível com o 802.11b e com o padrão 802.11a. O padrão "a" descreve dispositivos que operam na banda de 5GHz com taxas até 54Mbps.

De acordo com (FARIAS, 2006), uma *WLAN*, ou rede local, pode ser utilizada tanto na forma *indoor* quanto na forma *outdoor*. É dito que uma *WLAN* é *indoor* quando o sinal está sendo transmitido em ambiente fechado, normalmente na presença de muitos obstáculos, um escritório é um bom exemplo e possui pequeno alcance (até 300 metros). Já uma *WLAN* é *outdoor* quando o sinal está sendo transmitido ao ar livre, por exemplo: uma comunicação entre dois prédios. As antenas ficam nos topos dos prédios e para que haja comunicação é necessário haver visada direta entre elas. Essas antenas captam sinais de longo alcance podendo chegar a vários quilômetros.

Como qualquer tecnologia de rede, as *wireless* também encontram obstáculos para implantação de sua estrutura. As *WLAN's* sofrem com obstáculos ou interferências ambientais, onde as peculiaridades do espaço podem atenuar a potência do sinal *Wi-Fi*, reduzindo, por consequência, a taxa de transferência e a qualidade da conexão, assim como a viabilidade de alguns serviços que exigem um limite mínimo de predicados para funcionar com eficiência.

Este estudo se propõe a analisar e apresentar um método simplificado capaz de rastrear e registrar a intensidade do sinal *Wi-Fi* em um ambiente *outdoor*. Comumente essa metodologia é chamada de *Site Survey* (VAUGHAN-NICHOLS, 2003), que poderia ser traduzido como “Inspeção do local” e tem por objetivo permitir ao usuário encontrar redes sem fio, medir níveis de potência do sinal de ruído e identificar os endereços físicos (MAC) da estação transmissora (Pontos de Acesso).

Um estudo de caso é conduzido em ambiente *outdoor*, e o local escolhido para este trabalho foi o estacionamento do Aeroporto Internacional Tancredo Neves.

2 ESTUDO DE CASO

O Aeroporto Internacional Tancredo Neves encontra-se na Região Metropolitana de Belo Horizonte, no município de Confins, antigo distrito do município de Lagoa Santa (Minas Gerais).

Amplamente moderno e funcional, o Aeroporto Internacional Tancredo Neves é o principal portal de entrada para o Estado de Minas Gerais e foi projetado para cinco milhões de passageiros por ano. Atualmente existe uma previsão de adequações no terminal atual de passageiros (orçado em R\$ 7 milhões) para ampliar sua capacidade de 5 para 7 milhões de passageiros/ano, como preparação para a copa de 2014, segundo site de informações aeroportodeconfins.wordpress.com (WORDPRESS, 2011).

A Figura 1 mostra uma foto aérea do aeroporto de Confins.



FIGURA 1. Imagem via satélite do Aeroporto de Confins.

FONTE: GOOGLE MAPS, 2011

Para atender a um público cada vez mais exigente e constantemente conectado, a Infraero disponibilizou em 2005 a infra-estrutura de rede local de comunicação de dados nos aeroportos para fornecimento de conexão sem fio à internet.

A tecnologia escolhida para ser utilizada no aeroporto de Confins foi a *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*, ou fidelidade sem fio) e a empresa escolhida para a prestação desses serviços foi a VEX (*Pointer Networks S/A*), que

atualmente é a líder e pioneira no mercado *Wi-Fi* no Brasil (INFRAERO, 2011).

No estacionamento foram instaladas duas antenas do tipo painel, localizadas na torre frontal do aeroporto, onde cada torre possui aproximadamente 26 metros de altura. Na Figura 2 pode-se observar a localização das antenas painéis em uma dessas torres.



FIGURA 2. Imagem das antenas instaladas na torre frontal do Aeroporto de Confins.

FONTE: GOOGLE MAPS, 2011.

As duas antenas instaladas no estacionamento do aeroporto são do modelo *Ubiquit Nanostation* e operam na frequência de 2.4 GHz, com 12 Dbi de ganho.

O formato da antena foi especificado pela infraestrutura do aeroporto para que o *hotspot* (ponto de acesso) abrangesse somente o estacionamento e parte da área de *check-in*. A Figura 3 é um exemplo de antena tipo painel.



FIGURA 3. Exemplo de uma antena painel.

FONTE: www.linkteck.com.br, 2011

Cada antena atende a somente um lado do estacionamento, já que ela é do tipo painel e, também, para que a onda eletromagnética irradiada pela antena esteja direcionada do lado oposto à área de embarque e da torre de controle para que não cause interferências na rede *wireless* do aeroporto (INFRAERO,2011).

3 METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso em um ambiente outdoor através da técnica comumente conhecida como *Site Survey*, onde a melhor localização é obtida após a análise e cruzamento dos dados de várias medições (E. JUNIOR; GOMES; SILVA, 2010).

Para viabilização do estudo foram realizadas várias medições para coleta dos dados e posterior análise através do *software* gratuito *NetStumbler*. Também foi utilizado um GPS de modelo *GARMIN ETREX LEGEND*, para a localização geográfica dos pontos medidos no estacionamento, além de um laptop modelo *TOSHIBA Satellite Pro A200*, com uma antena interna com ganho de 4.8 dBi.

Após a instalação do *software NetStumbler* no *notebook* e a conexão do mesmo com o GPS, foi realizada a captação dos dados, os quais foram posteriormente tratados e mapeados com base na planta baixa do local, como mostra a Figura 4.

As etapas desse levantamento foram:

- A. Demarcação dos pontos de medição;
- B. Análise dos pontos com o *NetStumbler*;
- C. Tratamento no *Excel* dos dados coletados;
- D. Plotagem da planta baixa com demarcação dos pontos;
- E. Apresentação dos dados no *software Surfer*.

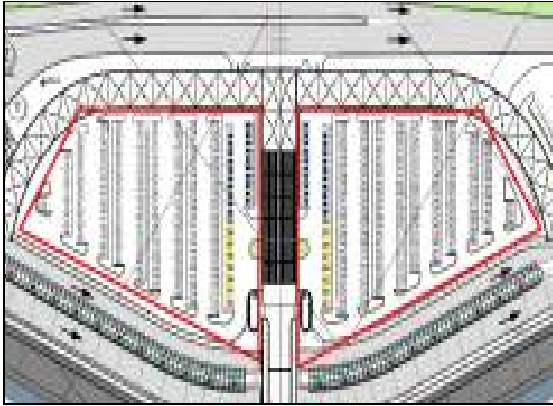


FIGURA 4. Planta baixa do estacionamento com a área da coleta dos dados demarcada em vermelho.

FORNTE: INFRAERO, 2011.

As próximas seções descrevem cada uma dessas etapas.

A. DEMARCAÇÃO DOS PONTOS

Para realizar a coleta dos pontos na área de medição foi adotado um critério de leitura para cada vaga do estacionamento, com a distância entre um ponto e outro de 2,5 metros, cobrindo assim todas as 395 vagas do estacionamento. Foram coletados ao todo 395 pontos. Após a demarcação, os pontos foram validados para que suas posições correspondessem exatamente ao mundo real. A Figura 5 mostra como foi feita a coleta de dados.



FIGURA 5. Imagem demonstrando o momento da coleta de dados em uma das vagas do estacionamento.

B. ANÁLISE DOS PONTOS COM NETSTUMBLER

Após a seleção, demarcação e medição dos pontos foi iniciada a análise de cada ponto individualmente utilizando o *software NetStumbler* instalado no *notebook*.

Inicialmente foi realizada uma medição no lado esquerdo do estacionamento (entrada de veículos) para a verificação da qualidade do sinal da antena painel direcionada para aquele local.

Após o início das medições, o *software NetStumbler* localizou o Ponto de Acesso que se encontra no raio de alcance da antena do notebook, coletando dados como potência do sinal, ruído e relação sinal/ruído através de um gráfico exibido durante a coleta dos dados, conforme mostra a Figura 6. Estes dados foram exportados em formato *.txt* (texto) e, posteriormente, convertidos para o formato *.xls* (*Microsoft Excel*) onde foram tratados.

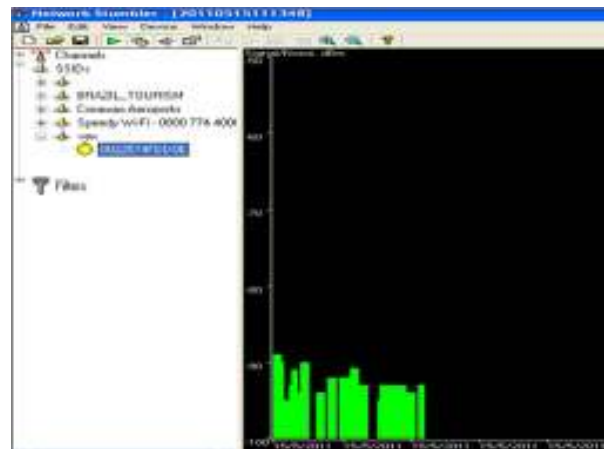


FIGURA 6. Gráfico gerado pelo NetStumbler durante a coleta dos dados.

A análise foi realizada no ambiente, com o *notebook* no estado estacionário em cada vaga do estacionamento. O SSID localizado pelo *NetStumbler* para as antenas painéis direcionadas para o estacionamento foi o *Vex*.

O SSID é um conjunto único de caracteres que identifica uma rede sem fio, ou seja, é basicamente o

“nome” dado à rede. Para este SSID foram identificados dois endereços MAC: 002369B3D201 e 0022574FDD0E. O MAC 002369B3D201 corresponde ao lado esquerdo do estacionamento (entrada de veículos) e o MAC 0022574FDD0E ao lado direito do mesmo (saída de veículos).

C. TRATAMENTO NO EXCEL DOS DADOS COLETADOS

Durante a visualização dos dados, isolou-se a coluna que informa os valores referentes ao sinal (SIG) e também as colunas que informam as coordenadas geográficas de cada ponto (Longitude e Latitude). A Figura 7 demonstra como foi feito o tratamento dos dados.

	A	B	C	D	E	F
1	#	\$Creator: Network	Stumbler Version 0.4.0			
2	#	\$Format: wi-scan	with extensions			
3	#	\$DateGMT: 2011-07-15				
4						
5	{	SSID	Type	{ BSSID }	[SNR Sig Noise]	# { Name } Flags
6	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[9 58 49]	# { } 421
7	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[9 58 49]	# { } 421
8	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[9 58 49]	# { } 421
9	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[9 58 49]	# { } 421
10	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[9 58 49]	# { } 421
11	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
12	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
13	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
14	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
15	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
16	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
17	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421
18	{	vax	BSS	{ 00:22:57:4f:dd:0e }	[7 56 49]	# { } 421

FIGURA 7. Tratamento dos dados coletados no MS-Excel

Posteriormente, foi feita a conversão de *dBm* (*decibel miliwatt* – medida de potência de um equipamento de transmissão) para *miliWatt*. Em seguida, calculou-se a média e converteu-se novamente de *miliwatt* para *dBm*.

Após os dados medidos terem sido tratados, foi criada uma nova planilha com os valores referentes à coordenada X do ponto coletado (Latitude), os valores referentes à coordenada Y (Longitude) e os valores da média da potência de sinal em *dBm*.

D. PLOTAGEM DA PLANTA BAIXA COM DEMARCAÇÃO DOS PONTOS

Após a formatação final dos dados no *Excel*, foi realizada a digitalização dessas informações através do *software AutoCad*.

Os dados coletados foram inseridos no *Autocad* e georreferenciados sobre o mapa base da área (planta baixa do estacionamento). Após plotado o desenho no *AutoCAD*, o documento digitalizado foi salvo no formato *.dxf* e guardado para posterior cruzamento com os dados a serem gerados pelo *software Surfer*.

E. Apresentação dos dados no software Surfer

Depois dos dados terem sido tratados e devidamente mapeados na planta baixa do estacionamento, foi utilizado o *software Surfer* versão 8.0 para criar o zoneamento da intensidade do sinal no estacionamento analisado, criando o gráfico da propagação do sinal e detectando os pontos onde o sinal é deficiente ou mesmo até ausente, podendo, assim, analisar os pontos fortes e fracos da intensidade do sinal no local estudado.

O cruzamento dos dados no *Surfer* foi realizado através da planta baixa, previamente digitalizada no *AutoCAD*, no qual pode ser adicionada à plotagem através do menu “*Map/Base Map*”.

A planilha do *Excel* que contém as informações das coordenadas topográficas de cada ponto coletado, bem como as médias de intensidade de sinal captadas através do *NetStumbler* foram inseridas no *Surfer* através do menu “*Grid/Data*”.

Em seguida, o método para interpolação dos pontos foi escolhido, acessando o menu “*Gridding Method*” através da opção “*Triangulation with Linear Interpolation*”. Após este procedimento, um arquivo *.grd* (*grid*) foi exportado pelo *Surfer* e, posteriormente, importado pelo mesmo programa através do menu

“Open Grid”. Em seguida, o gráfico foi finalmente plotado como exposto na Figura 8.

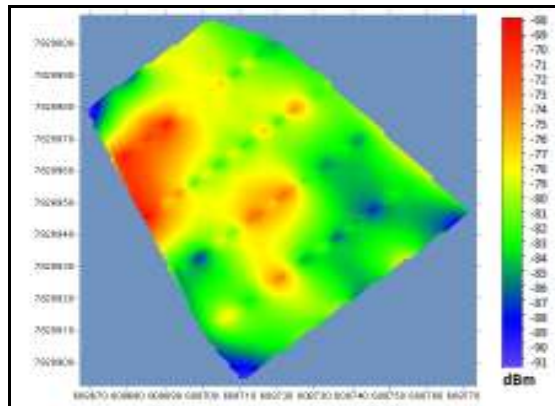


FIGURA 8. Mapa de zoneamento do sinal *Wi-Fi* correspondente ao MAC 002369B3D201.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos pontos, o tratamento dos dados e a criação do zoneamento de intensidade do sinal *Wi-Fi*, pode-se observar na Figura 9 o maior nível de potência recebido, representado em vermelho e o menor nível de potência recebido, representado em azul.

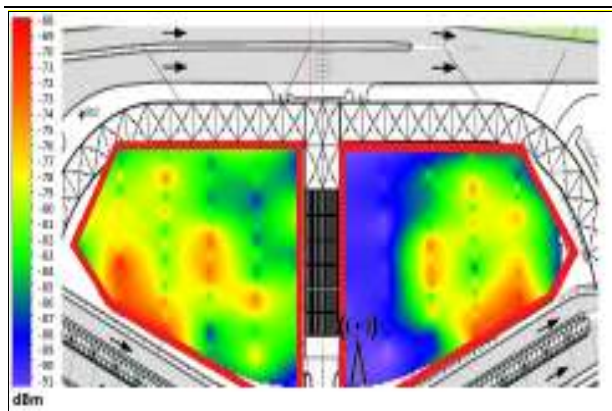


FIGURA 9. Planta baixa com os mapas de zoneamento de intensidade do sinal indicando a localização das antenas painéis na torre frontal (ícone).

Observando a escala de intensidade do sinal presente na Figura 9, pode-se observar que a região central do estacionamento foi o local onde se obteve os melhores resultados para uma melhor conexão de dados. Esse fato está intimamente relacionado ao tipo de antena utilizada (antena painel) na geração do *hotspot*, já que é necessário um sinal de pelo menos -92 dBm para manter uma conexão na velocidade mínima (1 megabit) e pelo menos -72 dBm para manter uma conexão a 54 megabits.

As antenas painéis, instaladas pela Infraero, foram utilizadas de forma proposital na infra-estrutura do estacionamento afim de não permitir a evasão do *hotspot* para as áreas de embarque e da torre de comando do aeroporto, evitando assim possíveis interferências nas áreas em questão.

5 CONCLUSÃO

Foi apresentado neste artigo uma técnica para análise de sinais *Wi-Fi* oriundas de equipamentos de redes *wireless* em ambiente *outdoor*, cujo objetivo era estudar a metodologia *Site Survey* através de um estudo de caso no estacionamento do Aeroporto Internacional Tancredo Neves e apresentar, através de gráficos e informações coletadas na área, os resultados e discussões sobre este trabalho.

Através deste estudo, conclui-se que o *Site Survey* é uma técnica que pode ser utilizada para a análise da propagação das ondas de rádio em ambientes *outdoor*, sendo uma ferramenta que disponibiliza as informações necessárias a avaliação de uma rede *wireless*.

REFERÊNCIAS

FARIAS, P.C. - **Treinamento Profissional em Redes Wireless**. Ed. Digerati Books, 2006 – 150p.

FARIAS, P. C. - **Curso Essencial em Redes**. Ed. Digerati Books, 2007 – 160p.

GOOGLEMAPS – Google do Brasil – 2011. Disponível em: [http://maps.google.com.br/AeroportoInternacional Tancredo Neves](http://maps.google.com.br/AeroportoInternacionalTancredoNeves). Acesso em: 1 abr. 2011.

INFRAERO - **Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária** - Apresenta textos e mapas sobre os aeroportos brasileiros. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br> - Acesso em: 1 maio 2011.

JARDIM, F. M. - **Treinamento Avançado em Redes Wireless**. Ed. Digerati Books, 2007 – 128p.

JUNIOR, E.S.C.; GOMES, P.V.P; SILVA, F.C.M.; - **Análise da propagação de sinais de rádio para implantação de uma WLAN**. Disponível em: <http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/sistemas/article/view/490/392>. Acesso em: 12 abr. 2011.

LINKTECK - **LinkTeck Wireless Distribuidora do Brasil** – Disponível em:

http://www.linkteck.com.br/lojanova/produtos/detalhe.php?codigo_produto=1206. Acesso em: 10 maio 2011.

PINHEIRO, J. M.– **A Trilogia Wireless** –Malima Consultoria, 2003 - Disponível em: www.malima.com.br/article_read.asp?id=22 Acesso: em 15 fev. 2011.

VAUGHAN-NICHOLS, S. J. “**Are Site Surveys Unnecessary?**”, 2003 - Disponível em: <http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/2243911>> - Acesso em: 5 mar. 2011.

WORDPRESS, wordpress.com – **Aeroporto de Confins** - Site de informações sobre o aeroporto de Confins. Disponível em: <http://aeroportoodeconfins.wordpress.com/> Acesso em: 1 maio 2011.