

# Análise da Propagação do Sinal da Rede Wireless na Universidade Sagrado Coração

Ellen Mayumi Kurokawa<sup>1</sup>, Kelton Augusto Pontara da Costa<sup>2</sup>, Henrique Pachioni Martins<sup>2</sup>, Larissa Pavarini da Luz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Sagrado Coração

Rua Irmã Arminda, 10-50 – Jardim Brasil – Bauru – São Paulo – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas – Universidade Sagrado Coração  
Bauru, SP - Brasil

emkellen@gmail.com, kelton.costa@gmail.com

**Abstract.** *Wireless technology is growing and becoming increasingly popular. This technology stands out for being flexible, easy to install and can be used indoors and outdoors, without the need of wires and cables. However, this technology brings a difficulty, which is the interference in the signal propagation that is eventually affected. In this study we analyzed the wireless signal propagation in the library Cor Jesu and in the courtyard of the university at Universidade Sagrado Coração, and Netstumbler software was used to collect the data signal of the selected areas. Thus, the objective was to examine the scope for area wireless signal propagation by studying its concepts and applications. In the 1990's were developed wireless technologies and standards, and the one which stood out most was the IEEE 802.11. The transmitting and receiving radio frequency signals are based on what happens to an electrical signal generation and propagation of radio waves, on the other end the receiver recovers the electrical signal which is converted by the radio wave antenna, which is then propagated in the air and converted back into an electrical signal by the receiver. The main standards are IEEE 802.11 that was released in 1997 with a speed of 2 Mbps; IEEE 802.11a with a speed of 54 Mbps and a frequency of 5 GHz that doesn't cause too much interference; with the launch of 802.11b, its only change was the physical layer and its speed is 11 Mbps, the 802.11g transfer rate can reach up to 54 Mbps, but if has an access to a machine with two standards, the transmission rate will be limited to the rate of default lower speed. The interferences hinder the spread of the signal, and the main factors influencing this loss of signal are cordless phones, glass and trees, water containers, lower antennas, microwave and concrete. It was also used to complete the study Surfer version 8 software, a mapping program used for making maps from data.*

**Resumo.** *A tecnologia wireless vem crescendo e tornando-se cada vez mais popular. Esta tecnologia se destaca por ser flexível, de fácil instalação e pode ser usada em ambientes internos e externos sem precisar usar fios e cabos. Porém, esse meio de comunicação traz uma dificuldade que são as interferências, em que a propagação do sinal acaba sendo afetada. Neste estudo foi analisada a propagação do sinal wireless na biblioteca Cor Jesu e no setor de vivência da Universidade Sagrado Coração, e foi usado o software Netstumbler para coletar os dados do sinal das áreas selecionadas. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi analisar a área de propagação do sinal wireless estudando seus conceitos, aplicações. Na década de 1990 foram desenvolvidas tecnologias e padrões sem fio, a que se destacou mais foi a IEEE 802.11. A transmissão e a recepção de sinais*

são baseadas em radiofrequência, em que ocorre com a geração de um sinal elétrico e a propagação das ondas de rádio, no outro pólo o receptor recupera o sinal elétrico que é convertido pela antena em onda de rádio, que é então propagada no ar e convertida novamente em sinal elétrico pelo receptor. Os principais padrões são o IEEE 802.11 que foi lançado em 1997 com velocidade de 2 Mbps; o IEEE 802.11a com velocidade de 54 Mbps e com sua frequência de 5 GHz não ocorre tantas interferências; com o lançamento da 802.11b, a sua única mudança foi na camada física e sua velocidade é de 11Mbps; a taxa de transferência do 802.11g pode alcançar até 54 Mbps, porém se houver um acesso em que tenha um equipamento com dois padrões, a taxa de transmissão ficará limitada à taxa do padrão de menor velocidade. As interferências dificultam a propagação do sinal, sendo que os principais fatores que influenciam nessa perda de sinal são os telefones sem fio, vidro e árvores, recipientes com água, antenas baixas, concreto e microondas. Foi usado também para a finalização do estudo o software Surfer versão 8, que foi responsável em criar o zoneamento de intensidade da propagação do sinal.

## 1. Introdução

As tecnologias sem fio são uma realidade que cresce a cada dia em ritmo acelerado e que conquistam cada vez mais adeptos. Estes por sua vez, vão desde aqueles usuários residenciais até mesmo a aqueles que fazem uso dessa tecnologia em seu ambiente de trabalho. (PUTTINI, 2004).

Porém, a opção pelo meio de comunicação sem fio através de ondas eletromagnéticas (*wireless*<sup>1</sup>) traz algumas dificuldades, sendo que uma delas são as interferências, em que por conta de obstáculos ao longo do caminho das ondas, a propagação do sinal acaba sendo afetada, fazendo com que a intensidade do sinal fique com uma qualidade ruim.

Por meio deste estudo, foi analisada a propagação do sinal *wireless* na sala de estudos da biblioteca Cor Jesu e na vivência no campus da Universidade Sagrado Coração, em que foi usado o *software* Netstumbler para coletar os dados necessários e fazer as devidas análises dos sinais através de *softwares* que mapearam a propagação do sinal das áreas selecionadas.

Estudando a propagação do sinal é possível observar a intensidade dele em cada ponto que foi testado e obtendo os resultados, foi avaliado e visto como cada *software* se comportou. Os métodos para a análise foram através de *softwares* que foram usados tanto para coletar os dados do sinal quanto para analisar a intensidade, sendo esta a proposta deste estudo.

## 2. Referencial Teórico

Atualmente, o conceito mais básico de *wireless* está extremamente difundido: comunicação sem fio. Com uma visão um pouco mais técnica, pode-se dizer que *wireless* é, na realidade, toda e qualquer comunicação entre dois ou mais pontos distintos utilizando ondas eletromagnéticas no qual não são utilizados fios como meio físico. (HENZE, 2004).

---

<sup>1</sup> Tecnologia de comunicação através de ondas eletromagnéticas.

## 2.1. Histórico da Rede Wireless

Assim como outras tecnologias a rede *wireless* surgiu no meio militar, onde havia a necessidade de se obter um método simples e seguro para a comunicação em ambiente de combate. Com o tempo essa tecnologia evoluiu, deixou o meio militar e se tornou acessível nas empresas, faculdades e aos usuários domésticos. Sua principal característica é a questão da mobilidade, o que tem facilitado sua aceitação, principalmente nas empresas. (FARIAS, 2006).

Tanenbaum (2002) relata que o físico italiano Guglielmo Marconi, em 1901, fez uma demonstração de como funcionava um telégrafo sem fio que foi usado para transmitir informações de um navio para o litoral por meio de ondas de rádio (código Morse). Os sistemas digitais sem fio modernos têm um funcionamento melhor, mas a idéia básica é a mesma.

Em 1971, na Universidade do Havaí, foi desenvolvida a primeira rede sem fio para conectar computadores em quatro ilhas sem utilizar cabos telefônicos. Nos anos 80, as redes sem fio se tornaram mais popular, com a idéia de compartilhar dados entre computadores. Algumas das primeiras redes sem fio não utilizavam rádios, eram usados transceptores infravermelhos. Porém, o infravermelho não evolui, pois sua radiação não pode atravessar a maioria dos objetos físicos. (ENGST; FLEISHMAN, 2005).

De acordo com Kurose e Ross (2006), na década de 1990 foram desenvolvidas muitas tecnologias e padrões para LAN<sup>2</sup>'s sem fio, mas a que mais se destacou foi a LAN sem fio IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*<sup>3</sup>) 802.11, conhecida como rede *Wi-Fi*<sup>4</sup>.

## 2.2. Sinal Wireless

Farias (2006) afirma que, tanto a transmissão como a recepção de sinais *wireless* são baseados em radiofrequência (RF), dependendo de seu comportamento, pode até afetar o desempenho de uma WLAN.

Já para Haykin e Moher (2008), a transmissão sem fio ocorre com a geração de um sinal elétrico contendo as informações desejadas no transmissor e propagação das ondas de rádio correspondentes. No outro pólo, a função do receptor é de recuperar o sinal elétrico gerado no transmissor. Em síntese, o sinal elétrico é convertido pela antena em onda de rádio, que é então propagada através do ar e depois convertida novamente em sinal elétrico pelo receptor.

Segundo Jardim (2007, p. 65),

O *Access Point*<sup>5</sup> é o dispositivo principal em um provedor de Internet sem fio. Ele é o emissor central de sinal o qual os clientes recebem o sinal de Internet dele. O AP pode vir dotado de uma antena interna capaz de emitir um sinal em um ângulo de 360° a quilômetros de distância, porém, nos provedores, indica-se o uso de antenas externas e muitas vezes conectados a amplificadores de sinal.

---

<sup>2</sup> Do inglês Local Area Network - Rede de área local.

<sup>3</sup> Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos.

<sup>4</sup> Do inglês Wireless Fidelity – Fidelidade sem fio.

<sup>5</sup> Ponto de Acesso.

### **2.3. Padrões IEEE 802.11**

O padrão IEEE 802.11 foi lançado no mercado em 1997 e ele tem todas as necessidades estruturais para utilização de redes sem fio. A velocidade da taxa de transmissão é de, no máximo, 2 Mbps. (ARAÚJO, 2005).

O IEEE 802.11a utiliza a frequência de 5 GHz com velocidade de até 54 Mbps. A sua grande vantagem é a utilização da frequência de 5 GHz, no qual não ocorrem tantas interferências como nos padrões que utilizam 2,4 GHz. (IEEE Standard 802.11a<sup>TM</sup>, 2003 citado por ONO, 2004).

Já o 802.11b, foi lançado em 1999 e para que fosse possível atingir uma velocidade de transmissão maior, Araújo (2005) frisa que ocorreram mudanças apenas na camada física, chegando a uma velocidade de até 11Mbps.

A taxa de transmissão do padrão 802.11g pode alcançar até 54 Mbps. Ele utiliza uma um protocolo estendido, fazendo com que seja compatível com o padrão 802.11b, porém se houver um acesso em que envolva um equipamento com os dois padrões, a taxa de transmissão ficará limitada à taxa do padrão de menor velocidade. (BARROS; OLIVEIRA, 2005).

### **2.4. Interferências**

Muitas vezes as redes ficam expostas a interferências, dificultando a propagação do sinal, fazendo com que haja uma queda na taxa de transmissão. (BARROS; OLIVEIRA, 2005).

Para Araújo (2005), o que influencia na perda de sinal:

- Antena ou ponto de acesso baixos: Para ter menos barreiras no caminho do sinal até o receptor, recomenda-se posicionar a antena ou o ponto de acesso em lugares altos.
- O vidro é um material que afeta muito a qualidade do sinal, pois refletem as ondas, não as deixando passarem.
- As árvores altas que estiverem entre os dispositivos, podem comprometer a transmissão do sinal na ligação de dois prédios por uma rede local sem fio.
- Se no meio do caminho tiver grandes recipientes com água, como aquários e bebedouros, também irão afetar a propagação do sinal.

Outros fatores que atrapalham na propagação do sinal, segundo Fortes (2004), são plantas, como as trepadeiras, que somando com a parede de concreto tem um aumento significativo de interferência, assim como computadores instalados no chão, onde quanto mais alto, melhor.

### **2.5. Software para Análise**

O Surfer 8, desenvolvido pela empresa *Golden Software*, é um programa de mapeamento que pode ser utilizado para o cálculo e a confecção de mapas de variáveis a partir de dados regularmente distribuídos. Ele é usado para criar diferentes tipos de mapas, como de contorno, vetor, relevo sombreado e superfícies 3D. Os mapas podem ser aprimorados, permitindo produzir o que melhor representa os dados requeridos. (GOLDEN SOFTWARE INC., 2011).

## **3. Materiais e Métodos**

A pesquisa bibliográfica, realizada na 1ª etapa do projeto, foi levantada com o auxílio de livros, matérias de revistas, artigos e monografias.

O tipo de pesquisa foi experimental, em que se realizou a coleta, através do *software* Netstumbler, que captou os sinais emitidos pelos *Access Points* onde a área escaneada gerou dados referentes ao sinal e a relação sinal/ruído. Os pontos e o tempo em que ocorreu a coleta dos dados, na Universidade, foram determinados na segunda etapa do trabalho, que contou com a parte prática. Posteriormente os dados foram analisados no *software* Surfer 8, que foi responsável em criar o zoneamento de intensidade da propagação do sinal.

A escolha dos *softwares* foi feita por meio de projetos já concluídos em que obtiveram sucesso nos resultados. O Netstumbler foi selecionado por ser um *software* gratuito, pela compatibilidade com a máquina virtual XP Mode que foi usada no projeto e pelo fato de coletar os dados necessários do sinal *wireless*. O Surfer 8 foi selecionado pelo fato de ter a função de importar os dados gerados pelo Netstumbler, mostrando a propagação do sinal.

A análise realizou-se na Universidade Sagrado Coração, em que acomoda uma área de mais de 100 mil metros quadrados e possui aproximadamente 5 mil alunos.

Foi usado como material de estudo um notebook Dell Inspiron 15R, com processador Intel Core i5, 2,40GHz, memória RAM de 4GB, sistema operacional Windows 7 Professional 64 Bits, adaptador *wireless* Lucent Orinoco USB Client Gold. Os *softwares* usados foram a máquina virtual Windows XP Mode, o Netstumbler versão 0.4.0, o *Golden Software* Surfer versão 8 e a ferramenta AutoCAD 2011.

Primeiramente os dados foram coletados pelo *software* Netstumbler no piso superior da biblioteca Cor Jesu e no setor de vivência, com o tempo de aproximadamente 1 minuto, sendo que os dados foram coletados com e sem a realização do download de um programa qualquer.

Em seguida, de acordo com o apêndice E, foi realizada através do Surfer 8 a separação dos dados referentes ao sinal *wireless* e logo após selecionar esses dados, subtraiu-se o valor do sinal de cada linha de análise de 149 para exibir o valor real em dbm, pois quando esses dados são exportados do Netstumbler para a planilha do Surfer 8, é acrescentado um valor de 149 como forma de sempre exibir os valores em números positivos. Em seguida, com os dados tratados, são colocados na coluna Z junto às coordenadas X e Y referentes às medidas dos locais que foram analisados. Após a definição das três colunas, gerou-se o arquivo Golden Software Data (.dat) que foi utilizado para criar o arquivo Gradient (.grd), responsável pela criação do zoneamento da intensidade do sinal nos ambientes analisados.

Com a ferramenta AutoCAD 2011 e a planta dos blocos estudados, foi possível isolar apenas a área desejada e, marcar o ponto da coleta usando as medidas disponibilizadas na planta e com o auxílio de uma trena, definindo assim, as coordenadas X e Y.

Concluída as fases supracitadas, com a planta digitalizada e com seu devido ponto marcado, foi feita uma cópia desta planta e colada no Surfer 8 junto com a área de zoneamento para sobrepor as duas imagens.

Por fim, após o término da coleta e da medição da propagação do sinal *wireless*, foi gerado o resultado da análise (Surfer 8) contendo todos os resultados necessários para o aprimoramento da infraestrutura *wireless* presente no campus da Universidade.

#### **4. Resultados e Discussões**

Os valores apresentados na escala e no mapa representam a intensidade do sinal, os quais foram obtidos através das coordenadas X e Y do ambiente analisado, sendo que ao

selecionar qualquer valor, tanto de X como de Y na planilha do Surfer 8 (apêndice E), será obtido o valor da coordenada Z, ou seja, a intensidade do sinal, através do cálculo da média dos valores selecionados.

O resultado da análise na biblioteca, apresentado na Figura 8, mostra que durante a realização do *download* de um programa qualquer, a intensidade do sinal ficou mais concentrada na região do *access point* e do ponto da coleta, sendo que a distância entre eles foi de 22,16 metros, e ainda foi se expandindo até o centro da biblioteca onde a partir daí a intensidade do sinal caiu, tendo como obstáculos não só a distância, mas provavelmente pelo fato de várias pessoas estarem usando o mesmo *access point* com o mesmo canal fazendo com que diminua a velocidade de transmissão dos dados.

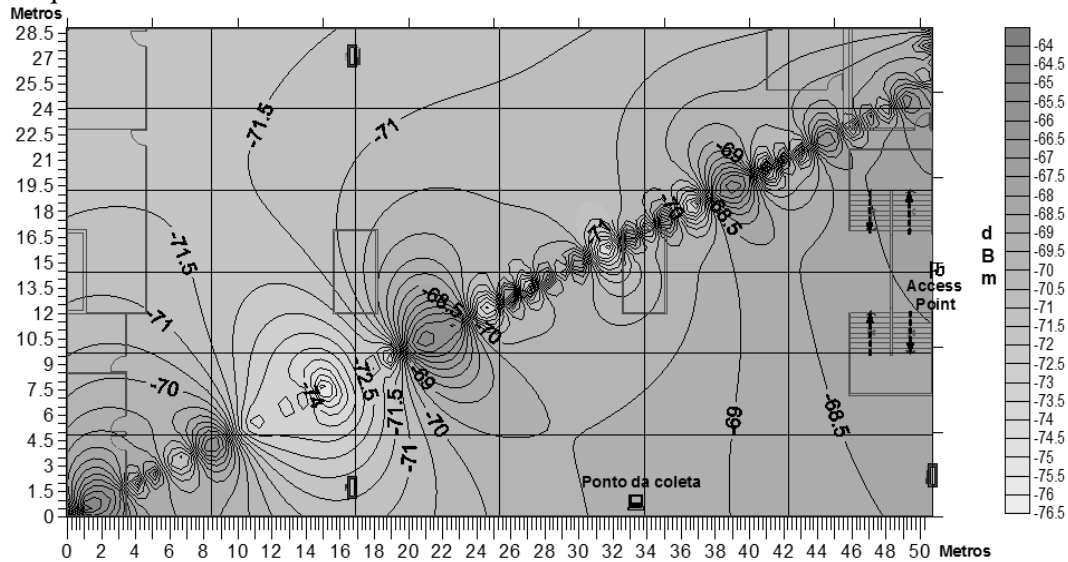


Figura 1 - Análise do sinal wireless na biblioteca Cor Jesu realizando *download*.

De acordo com a imagem 9, foi possível observar que sem estar realizando o download e somente coletando os dados, o sinal se propagou com mais intensidade em uma área maior em comparação à imagem 8.

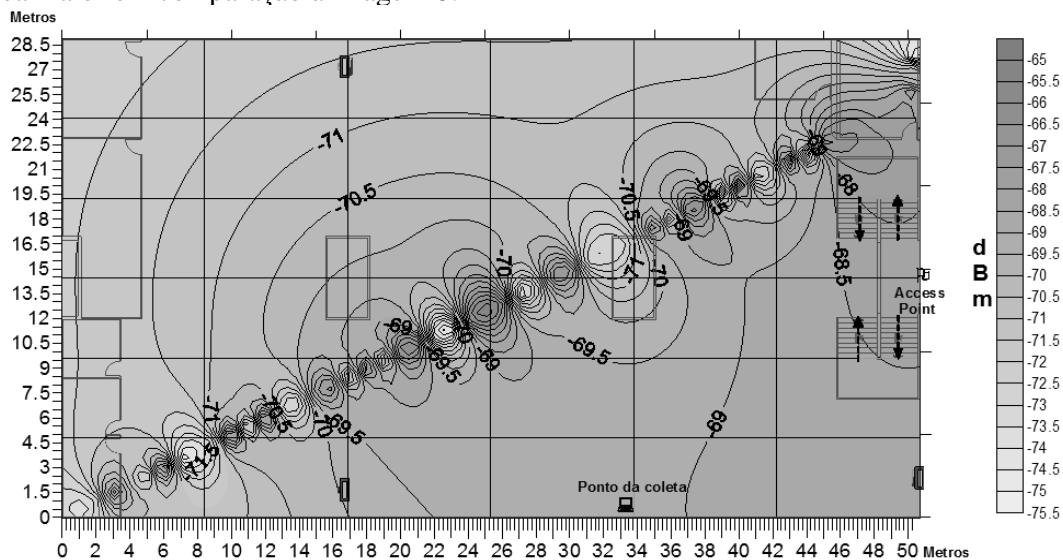
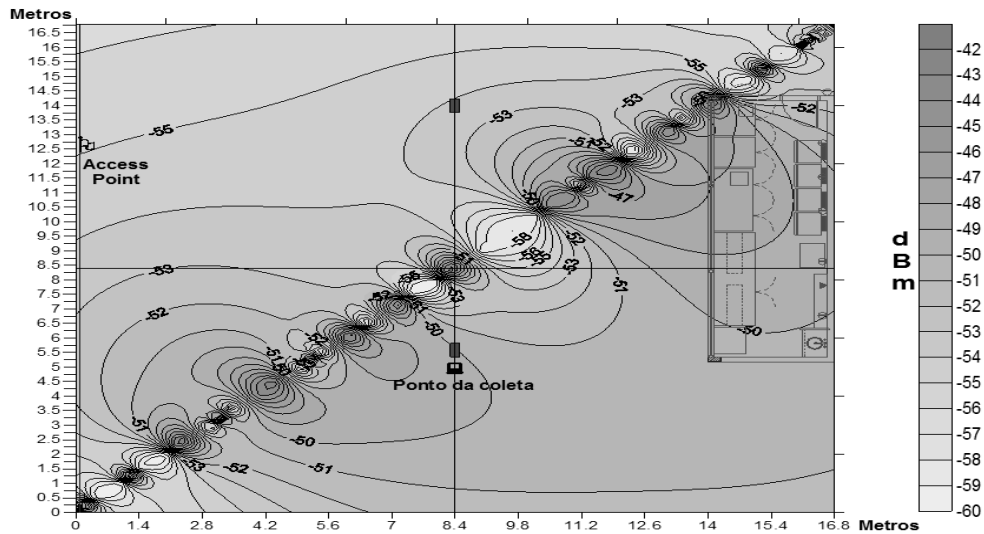


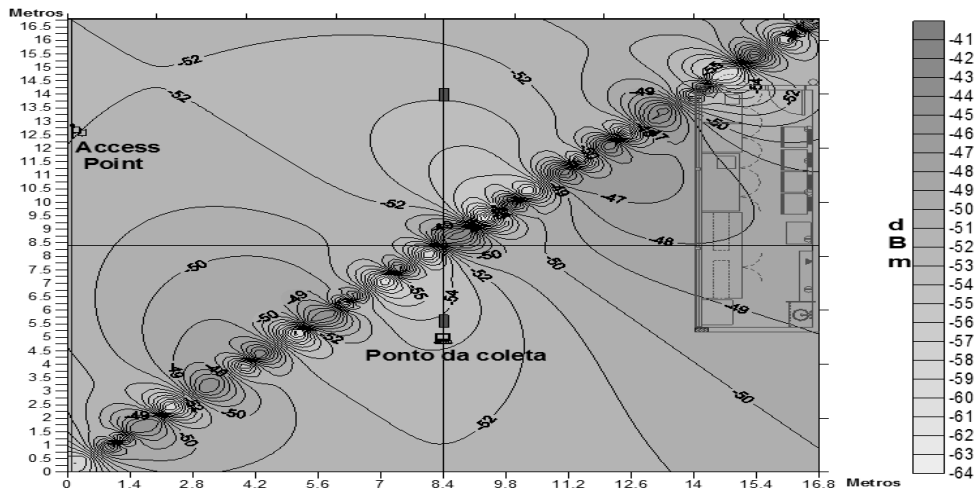
Figura 2 - Análise do sinal wireless na biblioteca Cor Jesu sem a realização do *download*.

Com a distância entre o *access point* e o ponto da coleta de 10,47 metros, na região do setor de vivência (Figura 10) o valor do sinal teve uma pequena queda durante a realização do download, sendo que a maior intensidade do sinal foi na área da circulação interna do setor, ou seja, onde não há outros equipamentos que possam interferir no sinal e é um ambiente mais fechado do que a área onde se encontra o *access point*.



**Figura 3 - Análise do sinal wireless no setor de vivência realizando download.**

Em comparação às Figuras 10 e 11, é possível concluir que a diferença entre estar realizando um *download* ou estar apenas coletando os dados é insignificante, mas mesmo assim foi possível observar que sem a realização do download o sinal se propagou com maior intensidade não só ao redor do *access point* mas também na área de circulação interna.



**Figura 4 - Análise do sinal wireless no setor de vivência sem a realização do download.**

## 5. Considerações Finais

Conforme o levantamento bibliográfico realizado, observou-se os principais aspectos para a realização da pesquisa experimental que foi realizada na segunda etapa do estudo, como a transmissão e recepção do sinal wireless, os padrões IEEE 802.11, bem como os fatores que influenciam na perda de sinal.

A coleta dos dados pelo *software* Netstumbler e o zoneamento da propagação do sinal da rede *wireless* com o Surfer 8, foi possível fazer as devidas análises em relação à intensidade do sinal na biblioteca Cor Jesu e no setor de vivência, definido na segunda etapa do projeto, na Universidade Sagrado Coração.

Com base neste estudo foi possível observar como o sinal se propagou e qual foi sua intensidade nas áreas da biblioteca Cor Jesu no piso superior e no setor de vivência, sendo que este estudo possui como característica a análise do sinal *wireless* e a identificação de possíveis problemas de baixo de sinal nas áreas exploradas.

Portanto pode-se concluir que a intensidade da propagação do sinal *wireless*, com ou sem a realização do download, foi satisfatória, sendo que o *access point* é do padrão IEEE 802.11g, com 2,4GHz e com velocidade de até 54Mbits, o sinal se comportou muito bem, onde a área da biblioteca que foi analisada além de ser extensa com 50,4 por 28,8 metros, ainda comporta vários estudantes utilizando redes sem fio. Já no setor de vivência, o que foi possível de se observar que mesmo em um ambiente mais aberto o sinal da rede *wireless* corresponde com sua capacidade de emitir um sinal mais limpo, tendo como um possível obstáculo outras redes que podem interferir no sinal.

## Referências

- Araújo, E. M. de. (2005) “Utilização da metodologia ‘Site Survey’ em projetos de redes wireless LAN (WLAN)”, Trabalho de Final de Curso (Sistemas de Informação) – Uniminas, Uberlândia, 2005.
- Barros, H. de S.; Oliveira, M. (2005) “Tecnologia Wireless (WLANS)”, Monografia (Engenharia da Computação) – Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, Belém.
- CONTOURING & 3D SURFACE MAPPING FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS. Golden, CO: Golden Software Inc., 1993-2002. 664 p.
- Engst, A. Fleishman, G. (2005) “Introdução. Kit do iniciante em redes sem fio”, Tradução Edson Furmankiewicz. 2 ed. São Paulo: Pearson Makron Books.
- Farias, P. C. B. (2006) “Treinamento Profissional em Redes Wireless: Tudo o que você precisa saber sobre esta poderosa tecnologia!”, São Paulo: Digerati Books.
- Fortes, D. (2011) “O Wi-Fi na vida real. Info Exame”, <http://issuu.com/revistainfo/docs/mai2004>, Maio.
- Haykin, S.; Moher, M. (2008) “Sistemas Modernos de Comunicações Wireless”, Tradução: Glayson Eduardo de Figueiredo, José Lucimar do Nascimento. Porto Alegre: Bookman.
- Henze, A. G. “Segurança em Sistema de Localização de Estações sem fio IEEE 802.11: Autenticação e Estações Maliciosas”, [Guaiba.ulbra.tche.br](http://guaiba.ulbra.tche.br), 2007. Disponível em: <[http://guaiba.ulbra.tche.br/documentos\\_cursos/sistemas/tcc\\_estagio/tccI\\_2007\\_2/artigo\\_allan.pdf](http://guaiba.ulbra.tche.br/documentos_cursos/sistemas/tcc_estagio/tccI_2007_2/artigo_allan.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2011.
- Jardim, F. de M.. (2007) “Treinamento Avançado em Redes Wireless”, São Paulo: Digerati Books.
- Kurose, J. F.; Ross, K. W. (2006) “Redes sem Fio e Redes Móveis. Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down”, Tradução Arlete Simille Marques. 3 ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley.
- Ono, E. T. (2004) “Implantação de rede Wireless de Alta Velocidade”, Trabalho de Conclusão de Curso (Computação) – Faculdade de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.



Puttini, R. S. “Um modelo de segurança para redes móveis Ad Hoc”, Tese de Doutorado. Publicação 004/2004. Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

Tanenbaum, A. S. (2002) “Computer Networks”. Tradução Vandenberg D. de Souza. 4 ed. Amsterdam: Campus.