

# A implantação de uma rede de dados para suporte a telemedicina:

Um estudo de viabilidade em Canindé/CE

Adailton Simplício de Castro<sup>1</sup>, Domingos Sávio Soares Felipe<sup>2</sup>, Manoel Henrique Bezerra Junior<sup>3</sup>

Grupo de Pesquisa em Informática Aplicada  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE  
Canindé/CE, Brasil

<sup>1</sup>adailtoncastro@yahoo.com.br, <sup>2</sup>saviofelipe@ifce.edu.br, <sup>3</sup>henrique.junior@ifce.edu.br

## RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso da implantação de uma rede de dados para suporte a telemedicina e troca de informações nas Unidades Básicas de Saúde, no município de Canindé, Ceará.

Neste trabalho são apresentadas potenciais tecnologias para o estudo de caso e é realizada a simulação da implantação desta rede no software Radio Mobile, utilizando-se a tecnologia WiMAX.

Ao final deste trabalho, apresentamos a viabilidade técnica inicial bem como uma proposta de estruturação da rede WiMAX.

*Palavras Chave*— WiMAX; telemedicina; Canindé; UBS.

This paper presents a case study of the implantation of a data network for telemedicine, data exchange and data communication on Health Basics Units, in Caninde, Ceará.

We show potentials technologies for this case study and a implementation simulation using Radio Mobile software and Wimax technologie.

At the end of this paper, we present the initial technical viability as well as a proposal for structuring the WiMAX network.

*KEY-WORDS:* WiMAX; telemedicine; Canindé; health care.

## I. INTRODUÇÃO

A Estratégia Saúde da Família (ESF) é uma política do governo que surgiu como forma de reorientar o modelo assistencial a partir da atenção básica, em conformidade com os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS) [14].

Sua estrutura é composta por equipes multiprofissionais lotadas em Unidades Básicas de Saúde (UBS) sendo estas equipes responsáveis pelo acompanhamento das famílias em uma área geográfica limitada atuando na promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais frequentes, e na manutenção da saúde da comunidade [4][5]. As equipes trabalham com dados diversos como notificações de doenças, estatísticas de consultas, controle de medicamentos entre outros, estes dados tratados através de instrumentos informatizados, geram informações confiáveis em curto espaço

de tempo, facilitando o planejamento das ações [8]. A ESF utiliza o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) o qual foi criado em 1998, no entanto nem todas as UBS estão informatizadas e em rede. O registro das informações no sistema é centralizado: os profissionais da equipe da UBS e os agentes de saúde produzem relatórios feitos à mão e em seguida são encaminhados a Secretaria de Saúde para digitalização [19].

Além de sistemas básicos como o SIAB pode-se aplicar outros sistemas de informação nas UBS como o PEP (Prontuário Eletrônico de Paciente) ou Sistemas de Suporte a Decisão (SSD) e outros que venha a auxiliar a atividade médicas e administrativas da unidade.

Em um contexto de UBS totalmente informatizada pode-se utilizar a telemedicina como um meio de auxílio aos médicos e uma forma de evitar deslocamentos desnecessários de médicos e pacientes. Para proporcionar comunicação dos dados produzidos nas UBS sejam de sistemas como o SIAB, PEP ou serviços de telemedicina é necessário que haja um canal de comunicação entres estas unidades e a Secretaria de Saúde Local.

Surge, assim, a necessidade de integração das unidades via rede de dados. A integração traria benefícios como uma melhor comunicação das UBS e a Secretaria de Saúde e entre elas mesmas, possibilitando o uso da telemedicina como em eventuais consultas entre médicos e enfermeiros ou a consulta de um médico generalista a um especialista (segunda opinião formativa).

Os itens seguintes deste artigo foram divididos nos tópicos: telemedicina que descreve seus usos, aplicabilidades e um breve panorama da telemedicina no Brasil; rede de dados com a descrição da análise quanto às tecnologias que mais se adequam as peculiaridades do município para interligar as UBS com o objetivo de proporcionar o uso da telemedicina. A metodologia apresenta a realização dos experimentos da implantação da rede com uso do software Rádio Mobile.

## II. TELEMEDICINA

A telemedicina apresenta várias definições podendo ser definida como a combinação das tecnologias de informática, robótica e telecomunicações com a proficiência médica, provendo condições de enviar e receber informações e realizar procedimentos [16] ou em síntese como o uso da tecnologia para possibilitar cuidados à saúde nas situações em que a distância é um fator crítico [20].

O uso da telemedicina vem sendo feito desde 1959 quando foram utilizadas as micro-ondas para possibilitar videoconferências entre a universidade *Nebraska Medical School* e o hospital estadual mental de Nebraska (EUA) [13], além de seu uso durante a corrida espacial onde as funções vitais dos astronautas eram monitoradas daqui da terra pelos médicos da *National Aeronautics and Spaces Administration* (NASA) [11].

As aplicações de telemedicina podem ser divididas em sistemas em tempo real e sistemas *store-and-forward* (armazena e envia). Nos sistemas de tempo real, dois ou mais indivíduos numa comunicação eletrônica “ao vivo” utilizam técnicas de videoconferência; nos sistemas *store-and-forward* arquivos eletrônicos de áudio, texto, vídeo, imagens radiográfica e ecográficas são transmitidas para dispositivos remotos de armazenamento de dados onde ficam acessíveis para revisão e consulta [16].

Devido à evolução tecnológica que ocorreu principalmente a partir da década de 90 com o surgimento das linhas de transmissão de dados de ampla distribuição como a ISDN (Rede de Serviços Digitais Integrados) e a Internet fez com que a telemedicina viesse a deslançar nas últimas décadas [15].

No Brasil devido ao extenso território e a má distribuição dos recursos a telemedicina vem a apresentar muitas vantagens [11][15] possibilitando, por exemplo, atendimento a comunidades distantes que tenham acesso precário a profissionais médicos. O Brasil possui vários projetos de telemedicina como na área de medicina cardíofetal da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife e cidades adjacentes; na rede dos hospitais da Fundação Pioneiras Sociais (Sarah Kubitschek); no Instituto do Coração da Universidade de São Paulo (USP) e no projeto de telemedicina na Amazônia, realizado pelo Exército Brasileiro [15]. Em nível nacional foi instituído o Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes que objetiva apoiar a consolidação das redes de atenção à saúde, ordenadas pela atenção básica, fornecendo aos profissionais da área os serviços de teleconsultoria, telediagnóstico, segunda opinião formativa e tele-educação [7].

### III. REDE DE DADOS PARA SUPORTE A TELEMEDICINA

Em seu início a telemedicina dispunha de poucas tecnologias de telecomunicações, eram utilizados basicamente métodos simples como o rádio e telefone convencionais, hoje com o advento de novas tecnologias há uma maior quantidade de opções que podem ser aplicadas à telemedicina,

viabilizando aplicações que exigem alto tráfego de dados como teleconferências em HD, e aplicações que exigem mobilidade como o tele monitoramento.

Entre os modelos de rede possíveis para o uso da telemedicina há a do tipo Ad Hoc citada no artigo de SRIVASTAVA et al [17] que propõe o seu uso através do uso de equipamentos Wi-Fi instalados em comunidades rurais e em um ônibus que circula entre elas. O seu funcionamento se dá com paramédicos trabalhando em localidades rurais os quais recebem os pacientes e fazem um relatório com o problema e sintomas do paciente, os médicos no hospital distrital recebem a requisição e encaminham para o ônibus a resposta da consulta e as diretrizes a serem tomadas. Os paramédicos nas aldeias baixam estas informações e tomam as providências necessárias. KACHIENG [12] cita possíveis infraestruturas para telemedicina como a de um hospital local e várias clínicas interligadas ao qual denomina *local system*, e também redes onde há a conexão entre unidades básicas e hospitais secundários e terciários.

No contexto das redes de telecomunicações que podem dar suporte, ou seja, ser utilizadas para a implantação de uma rede de telemedicina, as tecnologias que inicialmente apresentariam como potenciais seriam: UMTS, WiMAX, comunicação por satélite e fibras óticas.

UMTS (Sistema de Telecomunicação Móvel Universal) é uma tecnologia de 3ª geração desenvolvida dentro do 3GPP, utiliza o protocolo de transporte W-CDMA (Acesso por Código Múltiplo de Banda Larga) como interface de rádio [1] o que prover banda larga com alta capacidade. A tecnologia utiliza um canal de rádio portador de 5Mhz, e aperfeiçoa a utilização dessa banda, conseguindo taxas de até 2 Mbps para usuários com pouca mobilidade e 144 Kbps em situações de alta mobilidade. O UMTS pode ainda utilizar o protocolo HSDPA considerado uma tecnologia 3,5G que proporciona velocidades de até 14,4 Mbps no *downlink*, de acordo com a implementação da operadora. A tecnologia UMTS oferece a possibilidade de transmissão de vídeos de boa qualidade e proporciona o telemonitoramento ou telemetria em saúde devido a sua mobilidade. Mesmo com todas as vantagens técnicas dessa tecnologia, pode-se encontrar dificuldade em atendimento de todas as UBS.

WiMAX refere-se ao padrão IEEE 802.16 publicado em 2002 sendo uma tecnologia de transmissão de dados ponto-multiponto podendo ser utilizada em WMANs (redes metropolitanas sem fio). O IEEE 802.16 tem alta largura de banda podendo ter taxa de transmissão com picos chegando até 74 Mbps utilizando um canal de 20 MHz. Utilizando um canal de 10 MHz e a relação 3:1 entre *downlink* e *uplink*, os picos da taxa de transferência de dados podem chegar a 25 Mbps pra down-link e 6,7Mbps para uplink [3].

O WiMAX pode fornecer acesso de banda larga sem fio (BWA) a até 50 km para estações fixas, e 5 a 15 km para estações móveis dependendo do tamanho da antena, ganho, potencia e outros parâmetros [21]. A tecnologia WiMAX apresenta ótimas condições de interligar UBS visto que seu propósito é interligar LANs em uma WMAN.

A comunicação via satélite é uma combinação de nós alguns dos quais satélites que oferecem comunicação

semelhante a da fibra óptica, ou seja, canais de banda larga, baixa taxa de erros e retardo pequenos. Um vasto número de empresas oferece serviço de internet por satélite, por exemplo, a empresa Teledesic opera com 288 satélites em 12 órbitas polares. Seu sistema trabalha na banda Ka e apresenta taxa de dados de até 155 Mbps para uplink e de até 1,2 Gbps para downlink [9]. No Brasil, entre outras empresas, a Amazonia Banda Larga oferece o serviço disponibilizando até 18 Mbps para download e 8,4 Mb para upload utilizando a banda Ku [2]. A utilização de satélites apresenta-se como uma solução para interligar UBS, no entanto há pontos negativos como dependência de infraestrutura externa e queda no funcionamento quando há maior densidade de nuvens, “templo nublado” ou tempestades.

A fibra óptica utiliza tecnologia capaz de transportar dados por meio da luz emitida por led ou infravermelho. Esta técnica de transmissão proporciona isolamento de interferência na transmissão de dados e consequentemente diminuição na perda de dados e necessidade de uso de repetidores. Sua taxa de dados pode chegar a até 50 Gbps por 100 km, sem necessidade de amplificação do sinal [18]. A utilização da Fibra Óptica é uma solução para interligar UBS, no entanto o processo de lançar fibras em zonas rurais é tarefa difícil e dispendiosa.

#### IV. MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o alto custo da implantação de rede com de fibras óticas, a indisponibilidade parcial de redes UMTS na sede do município (Zona Urbana) e indisponibilidade total na zona rural, o alto custo para implantação e utilização de uma rede de dados via satélite e relevo da área a ser atendida, optou-se por adotar neste estudo a tecnologia WiMax, com uso inclusive de repetidoras para algumas localidades mais distantes (algumas chegam a distar, em linha reta, 50km da sede do município).

Para este trabalho de pesquisa foi escolhido o município de Canindé localizado no Sertão Central do Ceará, a 120km de Fortaleza. O município conta com 10 UBS na zona urbana e 7 UBS na zona rural cadastradas no CNES[6]. As coordenadas geográficas das UBS foram coletadas com auxílio das ferramentas GPS e Google Earth Pro. Os dados obtidos foram listados nas tabelas I e II.

Tabela I: Localização geográfica das UBS, em Canindé, na Zona Urbana. Canindé, julho

Unidade	Coordenadas		Bairro/Distrito
	Latitude	Longitude	
UBS Alto Guaramiranga	4° 21' 21,0" S	39° 18' 31,5" O	Alto Guaramiranga
UBS CAIC/São Francisco	4° 22' 01,6" S	39° 18' 41,9" O	Palestina
UBS Canindezinho/ Cap. Pedro	4° 21' 36,7" S	39° 19' 31,9" O	Canindezinho

Unidade	Coordenadas		Bairro/Distrito
Sampaio			
UBS Conjunto Habitacional	4° 20' 54,8" S	39° 18' 24,6" O	Conjunto Habitacional Milton Monteiro
UBS João Paulo II	4° 21' 55,0" S	39° 19' 05,1" O	João Paulo II
UBS Santa Clara	4° 21' 06,6" S	39° 19' 07,9" O	Santa Clara
UBS Santa Luzia	4° 21' 14,0" S	39° 19' 05,3" O	Santa Luzia
UBS Sede/Centro	4° 21' 24,6" S	39° 18' 43,8" O	Centro
Secretaria de Saúde	4° 21' 00,4" S	39° 19' 44,9" O	Bela Vista

Fonte: Os autores

Tabela II: Localização geográfica das UBS, em Canindé, na Zona Rural. Canindé, julho

Unidade	Coordenadas		Bairro/Distrito
	Latitude	Longitude	
UBS Distrito de Bonito	4° 24' 12,7" S	39° 27' 26,2" O	Distrito de Bonito
UBS Distrito de Ipú Monte Alegre	4° 26' 41,0" S	39° 23' 13,3" O	Distrito de Ipú Monte Alegre
UBS Distrito de Ipueira dos Gomes	4° 18' 24,5" S	39° 11' 47,4" O	Distrito de Ipueira dos Gomes
UBS Distrito de Iguaçú	4° 37' 24,6" S	39° 23' 23,9" O	Distrito de Iguaçú
UBS Distrito de Salitre	4° 12' 39,8" S	39° 44' 08,5" O	Distrito de Salitre
UBS Distrito de Targinos	4° 38' 28,0" S	39° 14' 42,6" O	Distrito de Targinos
UBS Distrito de Vazante do Curu	4° 24' 57,8" S	39° 36' 31,5" O	Distrito de Vazante do Curu

Fonte: Os autores

Após a coleta das coordenadas geográficas os dados foram inseridos no software Rádio Mobile para modelagem do cenário e execução das simulações. Este software trabalha com mapas topográficos que podem ser baixados da internet, viabilizando observar fatores como, por exemplo, se há linha de visada entre um ponto e outro. Entre outros parâmetros podem ser configurados no Rádio Mobile o clima local, a faixa de frequência, altura de antenas, etc.

Para integração das UBS foi feita subdivisão em duas subredes, uma para a zona urbana e outra para a zona rural. Esta é a mais afetada pelas longas distancias e diferenças no relevo (altitude), o que cria zonas de sombra, e “bloqueia” a propagação do sinal.

O sistema foi configurado para utilizar faixa de frequência de 5725 até 5850 MHz que é de uso livre para WiMAX no Brasil, não necessitando assim, licenciamento da Anatel. O ganho das antenas foi configurado em 27 dBi para as antenas yagi e 12 dBi nas omni. A potência de transmissão foi de 1

watt que é a máxima potência permitida pela resolução 506/2008(Anatel) para esta faixa de frequência.

O WiMAX quando utilizado para longas distâncias exige que haja linha de visada entre os sites de um link. Se esta linha for “interrompida”/obstruída haverá prejuízos na transmissão.

Neste experimento foi observado para cada link a existência de linha de visada, na figura 1 verifica-se a linha de visada no enlace Repetidora\_1/UBS de Iguauçu.

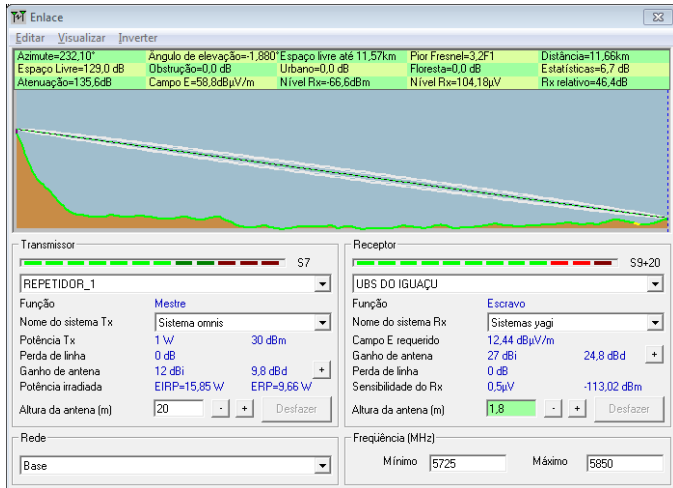


Fig. 1. Linha de visada entre a UBS de Iguauçu e a Repetidora\_1

Na rede da zona urbana foram utilizadas antenas direcionais nas UBS apontando para a Secretaria de Saúde onde foi instalada uma antena omni, formando assim uma rede em topologia estrela, como apresentado na figura 2.

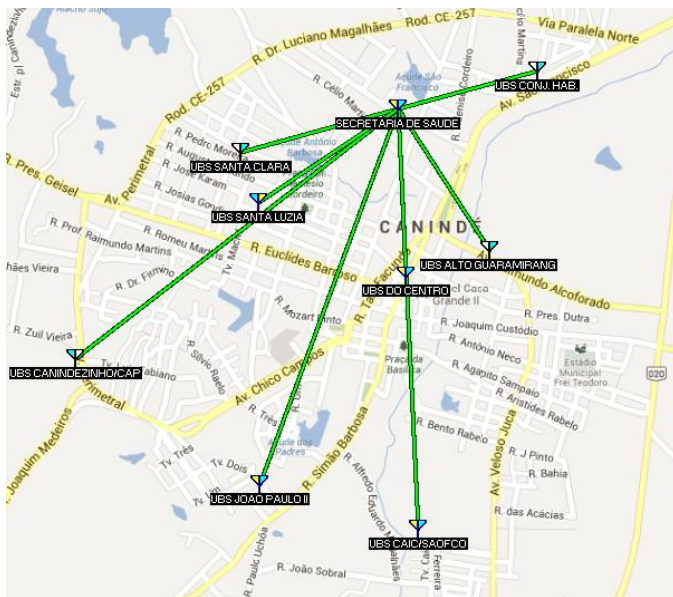


Fig. 2. UBS da Zona Urbana – Rede Urbana.

Na rede da zona rural foram instaladas antenas yagi na Secretaria de Saúde Municipal direcionadas para três repetidoras (repetidora\_1, repetidora\_2 e repetidora\_5).

Nas estações repetidoras 3 e 4 foram utilizadas antenas direcionais para receber e retransmitir o sinal, já nas repetidoras 1, 2 e 5 foram utilizadas antenas direcionais para receber o sinal e omni para transmiti-lo.

As UBS por sua vez receberam o sinal com antenas yagi direcionadas para a sua respectiva repetidora.

A distribuição do sinal foi de acordo a tabela abaixo.

Tabela III: Repetidoras e seus clientes, Rede Rural

Nº do link	Componentes do Link	
1	Repetidora_1	UBS do Distrito de Iguauçu,
2	Repetidora_1	UBS do Distrito de Targinos
3	Repetidora_1	UBS do Distrito de Ipu Monte Alegre
4	Repetidora_2	UBS do Distrito de de Bonito
5	Repetidora_2	UBS do Distrito de Vazante do Curu
6	Repetidora_5; Repetidora_3; Repetidora_4	UBS do Distrito de Salitre
7	Repetidora_5	UBS do Distrito de Ipueira dos Gomes

O enlace Secretária de Saúde/UBS de Salitre apresentou maior dificuldade de conexão, devido à distância. Foram necessários três repetidoras para alcança-lo: repetidora\_5, repetidora\_3 e repetidora\_4. Também foi possível comunicação direta da Secretária de Saúde com a repetidora\_3, mas com presença de interferência neste enlace.

O cenário da rede da zona rural é apresentado na figura 3.

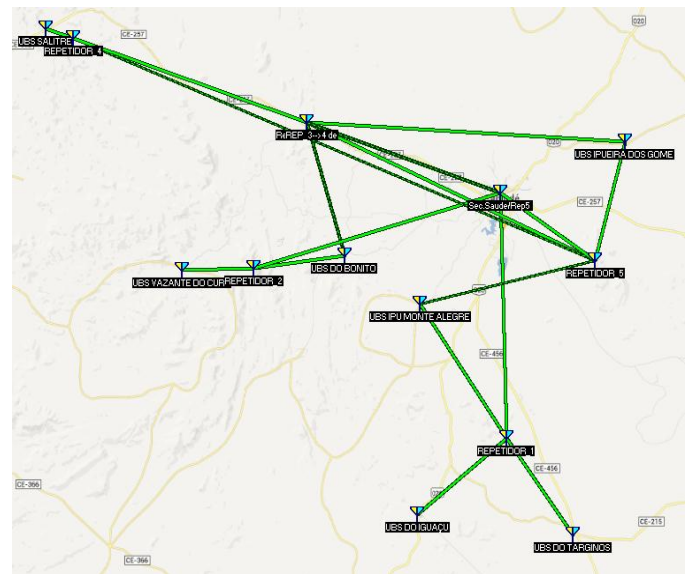


Fig. 3. UBS da Zona Rural – Rede Rural.

#### IV – RESULTADOS

A proposta apresentada, modelada e simulada através do software Rádio Mobile, indicou a viabilidade técnica inicial da utilização da tecnologia WiMAX para a rede proposta utilizando as configurações descritas na metodologia. Os traçados na cor verde, que visualmente interligam as UBS

(figuras 2 e 3) indicam que houve sucesso na comunicação entre estes pontos.

A rede estruturada, conforme proposta, permite ainda possíveis canais de redundância, como na UBS de Ipeira dos Gomes que obteve sinal de duas repetidoras, o que deixará a rede de telemedicina, que poderá utilizar esta rede, mais robusta e eficiente.

A modelagem e simulação foram realizadas considerando a questão climática (semiárido) e topográfica. Entretanto, aspectos climatológicos (temperatura, umidade relativa do ar, chuvas) e obstáculos (que não seja de relevo) podem alterar o nível de eficiência desta solução, questões que tipicamente podem afetar comunicação por meios não guiados.

A proposta apresentada requer ainda análise por técnicas como medição e experimentação no cenário real, o estudo aprofundado permitirá obter dados detalhados quanto a perdas de sinal por atenuação, reflexão e interferências de ordem diversas, o que poderá ser feito posteriormente, na implantação da rede.

#### IV – CONCLUSÃO

A interligação das UBS utilizando a tecnologia WiMAX poderá gerar benefícios para as comunicações em geral e especialmente para a telemedicina, podendo ser aplicada em localidades rurais onde há dificuldades de acesso.

A tecnologia revela baixo custo, facilidade de implantação, e ambiente geográfico favorável ao uso da tecnologia em Canindé, podendo ser utilizadas agregadamente outras tecnologias como fibra óptica e Wi-Fi.

Neste cenário os servidores e a estação base do serviço ficariam na Secretaria de Saúde com as estações cliente instaladas nas UBS, formando uma arquitetura cliente-servidor.

Este estudo de viabilidade apresenta considerável contribuição para implantação futura desta rede que poderá dar suporte a uma ampla e eficiente rede de telemedicina (com suporte a múltiplos usos).

A rede em análise poderá, ainda, ser interligada ao Cinturão Digital do Ceará, utilizando-o como *backbone* para acesso internet, com custo relativamente baixo, possibilitando a integração com outras redes de telemedicina, regionais ou nacionais.

#### REFERÊNCIAS

- [1] 3GPP. UMTS. Disponível em <<http://www.3gpp.org/Technologies/Keywords-Acronyms/article/umts>>. Acesso em: 24 mar. 2013.
- [2] ABL. Internet banda-Ku Ilimitada. Disponível em: <[http://www.bandalarga.net/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=51&Itemid=188&Name=Value](http://www.bandalarga.net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=51&Itemid=188&Name=Value)>. Acesso em: 14 set. 2013.
- [3] ANDREWS, Jeffrey G. et al. Fundamentals of WiMAX: Understanding Broadband Wireless Network. Massachussets: Prentice Hall, 2007.
- [4] BRASIL. Ministério de Estado da Saúde do Brasil. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica e da outras providências. Portaria n. 2.488, de 21 de outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110154-2488.html>> Brasília, Distrito Federal Brasil. Acesso em: 22 dez. 2012.
- [5] BRASIL. Ministério de Estado da Saúde do Brasil. Programa Saúde da Família. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/area.cfm?id\\_area=149](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/area.cfm?id_area=149)>. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Acesso em: 22 dez. 2012.
- [6] BRASIL. Ministério de Estado da Saúde. Estabelecimentos de Saúde do município: Canindé. Disponível em: <[http://cnes.datasus.gov.br/Lista\\_Es\\_Municipio.asp?VEstado=23&VCodMunicipio=230280&NomeEstado=CEARA](http://cnes.datasus.gov.br/Lista_Es_Municipio.asp?VEstado=23&VCodMunicipio=230280&NomeEstado=CEARA)>. Acesso em: 14 set. 2013.
- [7] BRASIL. Ministério de Estado da Saúde. Redefine e amplia o Programa Telessaúde Brasil, que passa a ser denominado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes. Portaria n. 2.546, de 27 de outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110256-2546.html>>. Acesso em: 22 dez. 2012.
- [8] DALMATI, Carla. F. et al. Informatização da Estratégia de Prevenção de Doenças e Promoção de Saúde em Unidades de Saúde da Família. In: XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, 2008, Campos do Jordão. Anais do XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. São Paulo - SP, 2008. v. 1.
- [9] FOROUZAN, Behrouz A. Comunicação de Dados e Redes de Computadores. São Paulo : McGraw-Hill, 2008. Colaboração de Sophia Chung Fegan.
- [10] IBGE. Dados Básicos de Canindé/CE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=230280>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- [11] LIMA C.M.A.O. et al. Videoconferências. Sistematização e Experiências em Telemedicina. Radiol Bras 2007. ano 40(5):341-344.
- [12] KACHIENG'a, Michael O. Challenges in Managing Diffusion of Telemedicine Technology in South Africa. IEEE Computer Society. 2011.
- [13] RAMOS, Vitoria. Contributions to the History of Telemedicine of the TICs. IEEE Computer Society. 2010.
- [14] ROSA W.A.G, LABATE R.C. Programa Saúde da Família: a construção de um novo modelo de assistência. Rev Latino-am Enfermagem 2005 novembro-dezembro 13(6):1027-34.
- [15] SABBATINI, Renato M.E. A Telemedicina no Brasil: Evolução e Perspectivas. Disponível em: <[www.sabbatini.com/renato/papers/TelemedicinaBrasil.pdf](http://www.sabbatini.com/renato/papers/TelemedicinaBrasil.pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2012.
- [16] SEABRA, Luís R. Telemedicina. 2003. Disponível em: <[http://www.lava.med.br/livro/pdf/seabra\\_telemedicina.PDF](http://www.lava.med.br/livro/pdf/seabra_telemedicina.PDF)>. Acesso em: 22 dez. 2012.
- [17] SRISVATAVA, Paritosh K. A Cost-Effective Solution For Telemedicine in Rural Health Care Using Mobile Ad Hoc Networks. IEEE Computer Society. 2004.
- [18] TANEMBAUM, Andrew S. Redes de Computadores. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 4ª Ed.
- [19] VASSOLER, Gilmar Luiz et al. Proposta de Informatização para os programas PSF e PACS: integrando GIS e XML ao Cartão Nacional de Saúde. 2001. In: I Workshop de Informática Médica (WIM), 2001, Rio de Janeiro - RJ, 2001.
- [20] WEN, Chao Lung. Telemedicina e Telessaúde – Um panorama no Brasil. Informática Pública 2008. ano 10(2):07-15.
- [21] LIMA, Luciana dos S. Et al. WiMAX: Padrão 802.16 para Banda Larga Sem Fio. Monografia. Pontifícia Universidade Católica. Departamento de Informática. Rio de Janeiro. 2004. Disponível em: <<http://www-di.inf.puc-rio.br/~endler/paperlinks/TechReports/MCC29-06.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2013