

# PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CIDADE DIGITAL NO MUNICÍPIO DE CANINDÉ.

C. A. V.A. Júnior, M. H. B. Junior e D.S.S.Felipe.

Grupo de Pesquisa em Informática Aplicada, Campus de Canindé – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE. E-mail: [carloskazu@gmail.com](mailto:carloskazu@gmail.com); Grupo de Pesquisa em Informática Aplicada, Campus de Canindé – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE. E-mail: [henrique.junior@ifce.edu.br](mailto:henrique.junior@ifce.edu.br); Grupo de Pesquisa em Informática Aplicada, Campus de Canindé – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE. E-mail: [saviofelipe@ifce.edu.br](mailto:saviofelipe@ifce.edu.br).

Rodovia BR 020, km 303, Jubaia. CEP:62700-000. Canindé-CE. Telefone: (85) 3343.0572.

Este trabalho tem como objetivo principal a elaboração de uma infraestrutura para que a cidade de Canindé possa ter avanços e inúmeros serviços digitais disponíveis atualmente, como educação a distância, medicina a distância, voip, entre outras aplicações providas por uma cidade digital, ganhando, assim, notoriedade e respeito diante do restante do mundo. O trabalho provará que é possível estabelecer essa comunicação através de um enlace de radiofrequência e da utilização da tecnologia WiMAX. O enlace via rádio será estabelecido dentro do município de Canindé. Para a distribuição do sinal com qualidade, será usada a tecnologia WiMAX. A viabilidade desses links será demonstrada através de um software que possibilita a simulação de comunicações via rádio. O artigo teve como fundamentação teórica assuntos relacionados às comunicações via radiofrequência, WiMAX, cidades digitais e o modelo Longley-Rice. O artigo também apresenta a cidade e algumas de suas características, uma introdução ao software utilizado, os resultados dos experimentos e a conclusão obtida através desses resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cidade digital, Wimax, Canindé, Comunicação via radiofrequência.

**Abstract** - This work mainly aims at developing an infrastructure for the city of Caninde may have numerous advances and digital services currently available, such as distance education, distance medical, voip, among other applications provided by a digital city, thus gaining notoriety and about before the rest of the world. The work will prove that it is possible to establish this communication via a radio link and the use of WiMAX technology. The radio link will be established within the Canindé. For the distribution of the signal quality will be used WiMAX technology. The viability of these links will

be demonstrated through software that enables the simulation of radio communications. The article had as theoretical issues related to communication via radio, WiMAX, digital cities and Longley-Rice model. The article also presents the city and some of its features, an introduction to the software used, the results of the experiments and the conclusion obtained from these results

**KEY-WORDS:** Digital City, Wimax, Canindé. Communication via radio.

## INTRODUÇÃO

O poder e os benefícios das tecnologias da informação vêm modificando o cenário do dia-a-dia da população. O avanço da computação ubíqua e pervasiva juntamente à mobilidade de aparelhos como tablets, smartphones, notebooks, entre outros e o aparecimento das zonas wifi, foram criadas novas culturas de consumo demorado da informação.

Cada vez mais, as atividades diárias tornam-se dependentes dessas redes de comunicação. Assim, a qualidade de vida começa a ter relação crucial com esses serviços.

Para que haja qualidade de vida, acesso a informação e desenvolvimento são necessários propostas e grandes incentivos, tanto da gestão pública, como de grandes empresas. Ainda há, nesse cenário tecnológico, pessoas que não possuem acesso ou conhecimento dessas tecnologias, sendo, assim, privadas da melhoria de vida e de outros benefícios. Para que não haja exclusão desses indivíduos é de grande importância que sejam exercidas técnicas de inclusão digital.

O seguinte projeto tem como objetivo a elaboração de uma infraestrutura, baseada em moldes de uma cidade

digital, para que se possa estabelecer uma comunicação do município de Canindé com o restante do mundo, para que seus habitantes desfrutem de acesso à rede de alta velocidade e inúmeros serviços digitais, como educação a distância, e-commerce, telemedicina, entre outros.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Wimax

Teve início em 1998. Descrito pelo padrão IEEE 802.16 para a padronização de técnicas que possam fornecer sinal wi-fi em redes conhecidas como Wireless Metropolitan Area Network (WMAN). Essa tecnologia foi batizada de WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

O principal objetivo do IEEE 802.16 foi padronizar as camadas física e de controle de acesso ao meio, visando suprir as deficiências das redes wireless banda larga, no que se refere às taxas de transmissão e à extensão geográfica de alcance da rede. Para tanto, é necessário ter altas taxas de transmissão numa grande área para um grande número de usuários. Como apresentado na Figura 1, é possível criar grandes redes sem fio capazes de dar cobertura rádio a toda uma cidade.

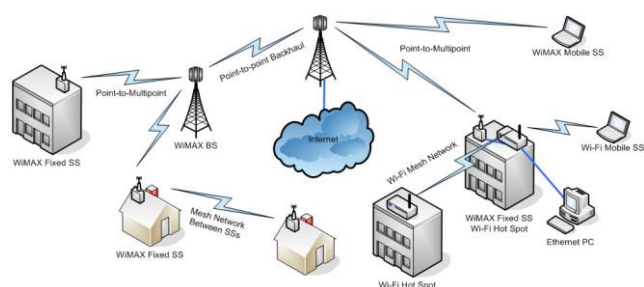


Fig. 1 – Representação de um cenário Wimax em uma cidade.

O WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) é uma tecnologia presente no mundo todo, mas, no Brasil, ela foi pouco explorada e desenvolvida até hoje. Como meio de acesso à banda larga sem fio, o WiMAX reúne condições para se concretizar como plataforma comum padronizada no transporte de vídeo/imagens, voz e dados (triple play) com segurança e QoS num ambiente wireless.

As principais vantagens do IEEE 802.16 são: habilidade de prover serviços em áreas de difícil implantação de infraestrutura, capacidade de ultrapassar limites físicos, como paredes ou prédios, alta escalabilidade, baixo custo de instalação, atualização e manutenção, entre outras.

As taxas de transmissão de dados vão de 50 à 150 Mbits/s, dependendo da frequência do canal, do tipo de modulação e das técnicas de controle de erros.

## CIDADES DIGITAIS

A definição de Cidades Digitais é algo bem extenso e amplo. Para Besselaar (2009), o conceito de cidades inteligentes ou cidades digitais está relacionado com a coleta e organização da informação digital de cidades para proporcionar um espaço de informação para que seus habitantes e visitantes interajam entre si. Já para Guerreiro (2006) é o ambiente de rede digital criado no território, que interliga sistemas tecnológicos avançados para conectar serviços públicos, bens, marcas, escolas, organizações do terceiro setor, empresas, micro e macro comunidades de pessoas, disponibilizando informações em diversas ordens e padrões com o propósito de desenvolver as potencialidades da sociedade de informações e transformar o cidadão em ator e protagonista de outra realidade: virtual.

Com o aumento da demanda e do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), acabam sendo trazidas muitas melhorias para a qualidade de vida da população. O conhecimento e o aumento deliberado do tráfego de informações acabaram tornando-se componentes de extrema valorização na geração de valor socioeconômico e cultural. Esse cenário tem como exigência máxima incluir os serviços públicos e sustentáveis, que permitam implantar estratégias de desenvolvimento e dotar o governo e o cidadão de autonomia no uso das tecnologias.

É necessário levar em conta, na construção de cidades digitais, a necessidade de variados níveis de infraestrutura de redes de telecomunicações, de acesso às TICs e de oferta de serviços eletrônicos públicos e privados.

São utilizados três tipos de vias para levar o sinal de acesso à internet para os variados pontos de um mesmo município: cabos, fibra óptica ou sinal de rádio. É por uma destas três opções que circula a informação. A escolha de uma das três vias e dos equipamentos depende muito da infraestrutura tecnológica já existente e dos requisitos para implantação destes sistemas em determinada área. Nos municípios em que ainda não há cabos ou fibras, e mesmo naqueles em que já existam, mas não chegam à totalidade do território, a opção de instalar redes sem fio para fazer o sinal chegar das centrais ao usuário final tem mostrado boa relação custo/benefício.

É de extrema importância notar que a implementação de uma cidade digital estratégica pode ser entendida como a aplicação dos recursos da tecnologia da informação na gestão do município e também na disponibilização de informações e de serviços aos

municípios ou cidadãos. É um projeto mais abrangente que apenas oferecer internet para os cidadãos por meio de recursos convencionais de telecomunicações. Vai além de incluir digitalmente os cidadãos na rede mundial de computadores, pois os projetos abrangentes incluem sistemas de informações para a gestão municipal e para os serviços aos cidadãos, além de sistemas de segurança municipal. Na Figura 2, temos um exemplo de uma cidade digital, onde diversos locais, serviços e pessoas utilizam a mesma rede para transmissão de dados.



Fig. 2 – Exemplo de aplicação de uma Cidade Digital.

### Rádio Frequência

As ondas de rádio são conhecidas por ondas de radiofrequências ou, simplesmente, radiofrequência. Essas ondas são campos eletromagnéticos utilizados nas comunicações sem fio. Como essas ondas levam energia de um ponto ao outro, e para que este tipo de comunicação aconteça é necessário um transmissor, um receptor e um meio de transmissão, isso permite a comunicação sem a necessidade de fios, como nas transmissões de televisão, rádio e celulares. Uma das mais utilizadas ainda hoje é a comunicação via rádio, que consiste na transmissão dos sinais através de ondas eletromagnéticas que se propagam no meio aéreo. A informação pode ser definida como digital ou analógica.

Representado na Figura 3, temos um equipamento transmissor (TX) em uma estação, um equipamento receptor (RX) na outra estação e o ar como meio de transmissão.

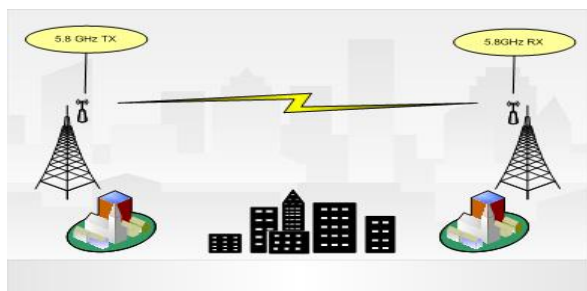


Fig. 3 – Elementos da comunicação por radiofrequência.

Mas, para que uma comunicação via radiofrequência funcione satisfatoriamente, são necessários os seguintes requisitos básicos:

A intensidade do sinal recebido deve ter potência suficiente para se sobrepor ao sinal do ruído recebido;

A intensidade do sinal deve ser propagada sem distorção excessiva, ou seja, a onda deve ser transmitida em uma faixa de frequência com atenuação e velocidade de propagação constantes para aquela faixa de frequências;

Para que o rádio enlace tenha confiabilidade, conforme o seu grau, as condições acima devem permanecer constantes na maior parte do tempo.

Esses pré-requisitos são mais fáceis de serem encontrados em condições ideais, ou seja, uma transmissão no vácuo. Nesse caso, teríamos uma propagação em espaço livre. Mas, em situações reais, existem empecilhos para a comunicação, como variações das características da atmosfera e a presença de possíveis obstáculos no percurso de propagação tais como montanhas, árvores, prédios e o próprio solo, conforme apresentado na figura 4.

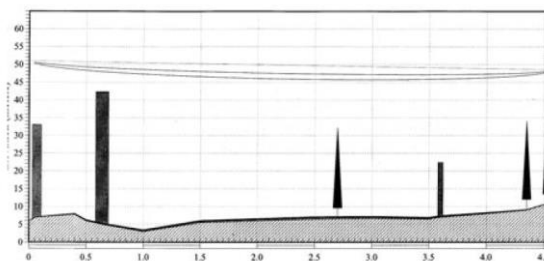


Fig. 4– Situação real de um perfil topográfico contendo árvores e prédios representados por um gráfico altura(m) x distância(m).

### Modelo de Longley-Rice

O modelo Longley-Rice foi proposto para predição em terrenos irregulares e de propagação de sinais radioelétricos da faixa de frequências de 20 MHz a 20 GHz. Neste modelo, são consideradas as características climáticas e a geometria do enlace composto pela localização das antenas transmissoras e receptoras. O modelo apresenta uma generalização da potência do sinal recebido utilizando recursos estatísticos para compensar a caracterização do canal, que depende das variáveis de cada cenário e ambiente.

O Longley-Rice usa dois modos de operação para transmissão: ponto-a-ponto e ponto-área. O primeiro utiliza dados das características pontuais do terreno, já o segundo faz uso de informações gerais das características do relevo.

Este é um modelo numérico que leva em consideração alguns parâmetros do enlace tais como: frequência, altura das antenas, refração média do

meio, condutividade e permissividade, perfil detalhado do terreno.

## METODOLOGIA

Canindé é um município brasileiro, Localizado em pleno Sertão Central estado do Ceará, a 110 km da Capital do Estado, Fortaleza. A cidade é considerada um grande centro de romaria e um dos maiores Santuários Franciscanos do mundo, onde se festeja uma das mais antigas festas religiosas do Brasil: a Festa de São Francisco das Chagas, recebendo anualmente milhares de devotos, das diversas partes do país, em sua grande maioria da região Norte e Nordeste.

Na cidade, ou em suas microrregiões, não há existência de nenhuma iniciativa ou trabalho de educação a distância via web, aplicação de tecnologias digitais, empresas especializadas em TIC's, incubadoras para desenvolvimento tecnológico ou qualquer outra atividade desse gênero.

Contudo, na convivência e observação do estudo no município de Canindé, podemos perceber a extrema importância e dependência da festa religiosa, de onde seus moradores, visitantes e “ambulantes”, fazem dessa atividade seu principal “giro” econômico. Com todo esse “peso econômico”, os moradores têm certa dificuldade em ter assistência técnica qualificada para auxiliá-los em atividades que tem conjuntura com tecnologia digital. Com a implantação dessa infraestrutura, poderá ser facilitado o uso do levantamento demográfico com precisão, prover acesso de qualidade à distância e muitos serviços para colaborar com a melhoria da atividade econômica dessas pessoas e, por conseguinte, com a melhoria do nível de vida deles. Estes são alguns dos motivos que fortificam a aplicabilidade do estudo aqui proposto.



Fig. 5 – Visão aérea do município de Canindé.

### *Rádio Mobile*

Radio Mobile é um software livre de simulação de computador usado para prever a cobertura de rádio de uma estação base, repetidor ou outra rede de rádio, utilizando o modelo de predição apresentado por

Longley-Rice.

Neste software é possível entrar com as informações do sistema móvel e gerar, sobre um mapa digital, a cobertura estimada. Para a realização deste cálculo, o Radio Mobile utiliza uma base de mapas digitais. Nesta simulação, usaremos os mapas da base GTOPO30(Global Topographic Data), que estão disponíveis para download na internet.

Pela sua fácil utilização e compreensão, além da sua excelente aplicabilidade para estimativa de visada em links rádio ponto-a-ponto, o Radio Mobile foi o software escolhido dentre os outros existentes para o desenvolvimento deste projeto.

### *Características Técnicas*

Para encaixarmos a localidade nos moldes de uma cidade digital, provendo primeiramente QoS ( Quality of Service) em todos os serviços que serão disponibilizados, utilizamos antenas Omnidirecionais NBM5-22(transmissão) e NBM5-22(recepção), já que essas tem o alcance de 20 Km e ainda permitem taxas de transferências de 150 Mbps, já para provermos a distribuição nos padrões wimax, usaremos antenas setoriais de alto desempenho para recepção e transmissão de dados nos sistemas de redes e internet wireless, na frequência de 2.4 GHz, homologadas com 8 dBi e cobrindo uma distância de 25 km. Assim, utilizaremos essas antenas para estabelecermos a comunicação via rádio entre pontos na cidade, para que haja cobertura em sua maior área territorial. Para podermos realizar a transmissão dos dados, precisamos colocar a rede em uma topologia, a escolhida foi a rede Ponto-a-Ponto (P2P), onde sua essência é uma arquitetura de redes de computadores onde cada um dos pontos ou nós da rede funciona tanto como cliente quanto como servidor, permitindo compartilhamentos de serviços e dados sem a necessidade de um servidor central. Os pontos selecionados para serem nossos concentradores no enlace são: a Escola Estadual de Educação Profissional Capelão Frei Orlando (latitude 4°21'5.75" S e longitude 39°18'43.62" O) e o Instituto Federal de Ciência e Tecnologia – IFCE Campus Canindé (latitude 4°23'32.13" S e longitude 39°18'45.78" O).

## ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Conseguimos estabelecer, através do uso do Radio Mobile, os links dentro do município de Canindé, utilizando os pontos já citados na metodologia, de uma forma excelente, como pode ser visto na Figura 6. A linha verde, que une os dois os pontos indica a viabilidade da conexão.

Tendo em consideração que não existem muitos

obstáculos topográficos, como grandes relevos, arranha-céus ou outros obstáculos significativos entre as antenas, elas poderão ser alocadas em torres de média estatura, o que propicia que o custo de implantação do projeto seja mais baixo.

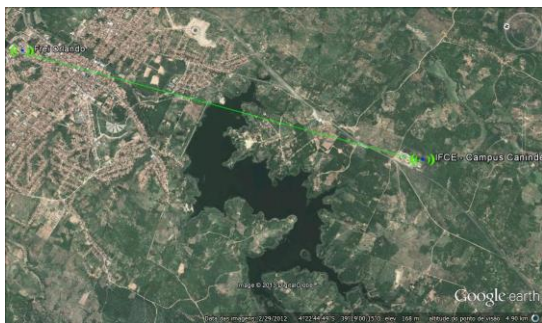


Fig. 6 – Visualização geográfica utilizando o Google Earth e dos links a serem estabelecidos.

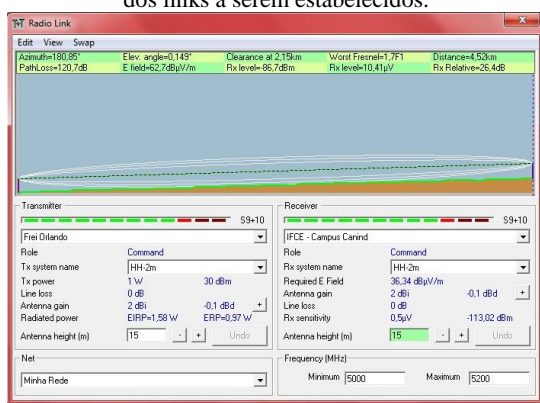


Fig. 7 – Visualização do link rádio entre o Colégio Frei Orlando e o IFCE – Campus Canindé.

## CONCLUSÃO

Baseado nas análises e demonstrações feitas ao longo deste estudo, pode-se afirmar que é viável, do ponto de vista técnico, a implementação do projeto Canindé Digital, pois os links na cidade poderão ser um dos pontos responsáveis por possibilitar acesso a um sinal de internet de qualidade. As localidades a serem atendidas pelo projeto praticamente não possuem obstáculos topográficos em sua extensão. Desta forma, torna-se possível a utilização de um sistema com tecnologia Wimax omnidirecional para distribuir acessibilidade digital aos atingidos pelo projeto e internet sem fio para a maioria dos habitantes da cidade de Canindé.

Com a viabilidade técnica do projeto comprovada, abre-se uma ampla perspectiva de que os habitantes da região estudada neste artigo possam ter a possibilidade de utilizar aplicações fornecidas pelas novas tecnologias digitais, como educação a distância, comércio eletrônico, medicina a distância e, em especial, o acompanhamento exato da Festa de São Francisco. Isto contribuirá significativamente com o

aprimoramento da qualidade de vida destas pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] VERISSIMO, S.L. REDES WMAN SEM FIO: Cenários de utilização das tecnologias WiMAX e WiMesh. 2007. 56p. Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2007.
- [2] REZENDE, D. A. Cidade Digital Estratégica: Modelo e Aplicação em um Município Paulista. VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação 2012. 6p. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2012/0014.pdf>>. Acesso em 25 jun. 2013.
- [3] JUNIOR, H. B. Estudo da viabilidade técnica de implantação de um sistema rádio digital para as ilhas do açude castanhão. VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológico 2011. 331p. Disponível em: <[http://www2.ifrn.edu.br/connepi/public\\_html/engenharia-iv.pdf](http://www2.ifrn.edu.br/connepi/public_html/engenharia-iv.pdf)>. Acesso em 02 mai. 2013.
- [4] Google Earth. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em 20 jun. 2013.
- [5] TAVARES JÚNIOR, J.R.; CANDEIA, A.L.B.; Frery, A.C.O. Modelagem de rádio enlace: uma abordagem usando realidade virtual. In: REVISTA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA n°: 55/01. 2003. Disponível em: <[http://www.rbc.ufrj.br/\\_pdf\\_55\\_2003/55\\_1\\_03.pdf](http://www.rbc.ufrj.br/_pdf_55_2003/55_1_03.pdf)>. Acesso em 21 jun. 2013.
- [6] NAVES, S. G.; CHAN, A. R.; ALBERTI, A. M. WIMAX – IEEE 802.16: Estudo da tecnologia E requisitos para modelamento e simulação. 1, 2p. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/antonioalberti/wimax-ieee-80216-estudo-da-tecnologia-e-requisitos-para-modelamento-e-simulao>>. Acesso em 22 jun. 2013.