

---

## PROJETO CIDADE DIGITAL: implantação da rede de fibra óptica no município de Ibiporã

*Fabio Luiz Gambarotto<sup>1</sup>  
Rangel Hideaki Yoshimura<sup>2</sup>  
Moisés Fernando Lima<sup>3</sup>*

### RESUMO

Atualmente, o crescimento econômico e social depende, em grande escala, da amplitude e efetividade dos processos de adaptação, mudança e inovação tecnológicas, bem como da capacidade de gerar e difundir informação e conhecimento, criar emprego e renda, fomentar a equidade social e cultural e promover o bem-estar dos cidadãos. O projeto Cidades Digitais do Governo Federal foi criado para fornecer aos municípios uma rede baseada em fibra óptica para interligar órgãos públicos, fornecer aos cidadãos maior agilidade no acesso à informação, reduzindo custos e dependência de operadoras de telefonia e comunicação privadas, ampliar os sistemas de gestão e a gerência da infraestrutura. Esse trabalho descreve a implantação da rede de fibra óptica no município de Ibiporã, os equipamentos utilizados e como eles interagem formando um anel de comunicação entre os órgãos envolvidos.

**Palavras-chave:** cidade digital; tecnologia da informação; fibra óptica.

### ABSTRACT

currently, the economic and social growth depends to a large degree on the extent and effectiveness of the processes of adaptation, change and technological innovation, and the ability to generate and disseminate information and knowledge, create jobs and income, promote social equity and cultural and promote the well-being of citizens. the digital cities project of the federal government was created to provide municipalities a fiber-based network to link government agencies, provide citizens with faster access to information, reducing costs and dependence on private telephone and communications operators, expand systems management and the management of the infrastructure. this paper describes the deployment of fiber optic network in the city of Ibiporã, the equipment used and how they interact to form a communication ring between the agencies involved.

**Keywords:** digital city, information technology, optical fiber.

21

### INTRODUÇÃO

O acesso à informação por meio da internet é, indiscutivelmente, de suma importância tanto para os cidadãos como para empresas públicas e privadas, tornando-se, conseqüentemente, o meio de comunicação mais eficaz para os principais países do mundo. Mesmo nos dias atuais uma parcela da população ainda não dispõe de recursos financeiros para se beneficiar do que a rede mundial de computadores é capaz de lhes oferecer e essa exclusão digital é de conhecimento das administrações públicas que se empenham para solucionar essa questão.

Administrações públicas com parcerias da iniciativa privada encabeçam projetos tendo como objetivo levar o acesso à internet às regiões que não são atendidas pela tecnologia de banda larga. O *Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)* - é o padrão mais utilizado atualmente, porém não atende todas as regiões, em especial as comunidades mais carentes. O fato dos altos custos de implantação e, fatalmente, o não retorno dos investimentos, faz com que as empresas de telecomunicações não tenham

---

1 Graduado em Tecnologia em Processamento de Dados pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Especialista em Engenharia de Software com UML pelo Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL) e Especialista em Redes de Computadores e Segurança de Dados pelo Centro Universitário Filadélfia(UNIFIL). E-mail: faluga@gmail.com.

2 Graduado em Tecnologia em Redes de Computadores pela Faculdade Pitágoras e Especialista em Redes de Computadores e Segurança de Dados pelo Centro Universitário Filadélfia(UNIFIL). E-mail: rangel.yoshimura@outlook.com.

3 Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e coordenador da Especialização em Redes de Computadores e Segurança de Dados do Centro Universitário Filadélfia (UNIFIL). E-mail: moisesflima@gmail.com.

R  
E  
V  
I  
S  
T  
A

---

interesse no atendimento desses locais.

Visando a modernização dos serviços públicos e a promoção da inclusão social dos municípios, o município de Ibitiporã enviou um projeto e foi contemplado para participar do Programa de Cidades Digitais, promovido pela Secretaria de Inclusão Social do Ministério das Comunicações que teve seu início em 2012.

Ibitiporã foi um dos 80 municípios brasileiros (oito paranaenses) selecionados para o programa federal cujo objetivo é modernizar a gestão e o acesso aos serviços públicos nos municípios.

A revisão de literatura apresenta o conceito de cidade digital, onde o município se engloba. Também expõe as tecnologias utilizadas, além da infraestrutura necessária utilizada no projeto. Por fim, uma descrição detalhada da implantação de rede de fibra óptica no município, os equipamentos utilizados e ferramentas de gerência. Com base nas informações descritas, a conclusão do trabalho é apresentada.

## **CIDADE DIGITAL**

Pelo rápido crescimento urbano, na maioria das vezes desordenado em muitas cidades de vários países em desenvolvimento, o termo cidade digital, ou cidades inteligentes, vêm ganhando destaque e despertando atenção. Muitos problemas vão surgindo e aumentando gradualmente em vários setores, como saúde, transporte, educação. Assim, a tecnologia vem sendo empregada na resolução de muitos desses problemas.

22

Tornar uma cidade menos burocrática e mais ágil em seus procedimentos é o desafio que a tecnologia nos proporciona. Seu uso, por exemplo, pode automatizar, interagir e integrar uma ou muitas operações efetuadas hoje de forma manual e ineficiente, melhorando a capacidade de infraestrutura atual.

Por ser um conceito amplo, uma cidade digital é um município que vive na prática a era da informação, no qual os cidadãos possam utilizar ferramentas digitais como facilitadoras das rotinas cotidianas. É um ambiente capaz de fazer uma conexão com serviços públicos, empresas, escolas e organizações com uma comunidade de pessoas, que podem ter acesso e fazer uso de todas as informações e serviços disponibilizados trazendo para sua vida uma forma de desenvolvimento individual e em sociedade.

O uso da tecnologia nas cidades nos ajuda a dispor de ferramentas para encontrar soluções de infraestrutura, usando da instrumentação e interconexão nas áreas onde será aplicada, como saúde, transporte, educação, segurança, melhorando a qualidade de vida e facilitando a vida dos cidadãos.

## **TECNOLOGIAS UTILIZADAS**

### **Fibra Óptica**

A fibra óptica é um pedaço de vidro ou de materiais poliméricos com capacidade de transmitir luz. Esse filamento apresenta diâmetros variados, dependendo da aplicação, com diâmetros mais finos que um fio de cabelo até vários milímetros.

Os cabos de fibras ópticas podem ser basicamente de dois tipos, monomodo ou multimodo, conforme ilustrado na Figura 1. A fibra monomodo permite o uso de apenas

um sinal de luz por ela, e possui dimensões menores que os outros tipos, além de maior banda passante por apresentar menor dispersão e geralmente é usado laser como fonte de geração de sinal.

Já a fibra multimodo permite o uso de fontes luminosas de baixa ocorrência, tais como LEDs (mais baratas), possui diâmetros grandes que facilitam o acoplamento de fontes luminosas e requerem pouca precisão nos conectores. São muito usadas para curtas distâncias em função do preço e da facilidade de implementação, pois a longa distância tem muita perda.

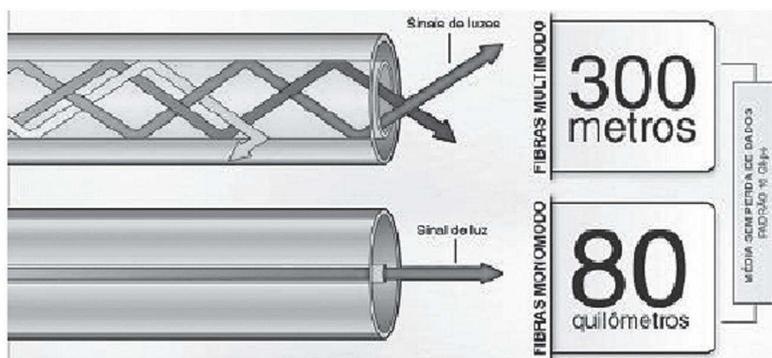


Figura 1: Tipos de fibras ópticas.

## Wi-Fi

O Wi-Fi é um conjunto de especificações para redes locais sem fio baseada no padrão IEEE 802.11. O nome “Wi-Fi” é uma marca registrada da *Wi-Fi Alliance*, entidade responsável principalmente pelo licenciamento de produtos baseados nessa tecnologia. O uso deste tipo de rede está se tornando cada vez mais comum, não só nos ambientes domésticos e corporativos, mas também em locais públicos (bares, lanchonetes, shoppings, livrarias, consultórios, aeroportos, etc.) e em instituições acadêmicas.

Com esta tecnologia é possível implementar redes que conectam computadores e outros dispositivos compatíveis (smartphones, tablets, impressoras, etc.) que estejam próximos geograficamente. Essas redes não exigem o uso de cabos, já que efetuam a transmissão de dados por meio de radiofrequência. Este esquema oferece várias vantagens, entre elas: permite ao usuário utilizar a rede em qualquer ponto dentro dos limites de alcance da transmissão; possibilita a inserção rápida de outros computadores e dispositivos na rede; evita que paredes ou estruturas prediais sejam furadas ou adaptadas para a passagem de fios.

Para uma rede deste tipo ser estabelecida, é necessário que os dispositivos se conectem a aparelhos que forneçam o acesso, conforme a Figura 2. Estes são genericamente denominados *Access Point* (AP). Quando um ou mais dispositivos se conectam a um AP, tem-se, portanto, uma rede, que é denominada *Basic Service Set* (BSS).



Figura 2: Dispositivos conectados ao Access Point (AP).

## REGULAMENTAÇÃO

Qualquer atividade que envolva as telecomunicações exige o cumprimento de normas pré-estabelecidas pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), que administra o uso do espectro de radiofrequência. Para um município se tornar Cidade Digital, é necessário cumprir a regulamentação.

24

Com a finalidade de atender as solicitações dos municípios, que buscavam uma solução própria para o serviço de Internet, em março de 2007 a ANATEL aprovou uma norma de autorização para prestação e execução de serviços de telecomunicações. Antes dessa norma, os municípios interessados deveriam contratar uma empresa privada que possuísse licença de serviço de comunicação e que lhes dava a permissão de cobrar pelo serviço prestado.

Tal solicitação atendeu a diversas demandas das prefeituras por serviços de cultura, educação e informação por meio da Internet.

## PROJETO CIDADE DIGITAL – IBIPORÃ

O projeto teve início quando, em 2012, o município de Ibiporã foi um dos selecionados pelo Ministério das Comunicações para integrar um projeto piloto de cidades digitais, que tinha como meta a instalação de uma rede metropolitana baseada em fibra óptica, com a interligação de órgãos públicos locais e acesso público aos cidadãos em áreas específicas. O objetivo principal era o aumento da eficiência administrativa, a implantação de serviços públicos eletrônicos, especialmente na área social, e a disseminação do acesso à Internet para a população por meio de iniciativas locais a serem definidas dentro da administração.

Como requisito, o município deveria possuir uma população de até 50 mil habitantes e enviar para o Ministério das Comunicações um projeto de implantação com os pontos a serem interligados pelo anel de fibra óptica.

Os municípios contemplados ganhariam a implantação de rede metropolitana, no núcleo urbano, baseada em fibra óptica, composta de hardware, software e acessórios

---

complementares para a instalação da rede, incluindo solução de gerenciamento da infraestrutura, com operação assistida por seis meses, e na posterior doação com encargos da infraestrutura implantada e a formação de servidores públicos sobre o funcionamento da rede e no uso das ferramentas de Tecnologia da Informação para melhoria da gestão pública.

## INFRAESTRUTURA DO PROJETO

O modelo de Cidades Digitais adotado pelo Ministério das Comunicações contempla uma infraestrutura dividida em módulos, cada um compreendendo um ou mais serviços, como segue:

- PEAS – Ponto de Enlace e Acesso Social: é o ponto central da Cidade Digital, o local em que chega o backhaul de Internet e onde se prevê a instalação da SGI (solução gerenciadora da infraestrutura);
- SGI – Solução gerenciadora da infraestrutura: é o núcleo de gerenciamento no qual estarão instalados os servidores de gerenciamento da rede e controle dos usuários;
- PAG – Ponto de Acesso de Governo: destina-se ao atendimento de espaços associados à administração pública e à prestação de serviços à população em qualquer esfera de governo, do qual pode haver ramificações para PCGs;
- PCG – Ponto de Conexão de Governo: destina-se à conexão, prioritariamente, de Unidades Básicas de Saúde, Escolas Públicas Urbanas ou espaços com equipamentos para uso gratuito pela população (telecentros, bibliotecas, etc.) à rede metropolitana, sem estar necessariamente no anel óptico.
- PAP – Ponto de Acesso Público (hotspot): tem a finalidade de permitir acesso gratuito à população em local público de grande circulação de pessoas;
- Anel metropolitano de fibra óptica para interconexão entre PEAS, PAGs, PAPs, e PCGs e destes ao backhaul de internet. Os PCGs serão conectados por ramificações e não estarão necessariamente no anel óptico.

25

Ibiporã foi contemplada com oito PAGs e dois PAPs, sendo o PEAS/SGI localizado no prédio da Prefeitura Municipal, na Secretaria de Tecnologia e Informação. O anel soma aproximadamente 11 km de fibra óptica entre os pontos, e pode ser visualizado de forma melhor na Figura 3.



Figura 3: Localização dos pontos do anel de fibra na cidade.

## EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para o funcionamento dessa infraestrutura de Rede Metropolitana, foram necessários diversos equipamentos entre eles *Switchs*, Servidores, Racks, Cabos de Fibra Ópticas, Conectores, Roteadores e Ponto de Acesso sem Fio.

O PEAS possui um *switch* L3 na cabeça de Anel (núcleo), interligado com o roteador da Operadora para oferecer saída ao Mundo Externo.

26

No SGI, acompanharão a instalação da estação e software de gerência, no servidor Windows Server 2008. Haverá uma série de periféricos conectados em local para permitir o acesso e a verificação do funcionamento da estação gerenciadora, e realização de testes com o software *DmView* gerando relatórios ou acompanhando o estado da rede metropolitana implantada.

O servidor Linux Debian, fornecerá os serviços de DNS e DHCP, além de funcionar como NAT na Rede. Portanto, será possível realizar comprovações de configurações no sistema que permitem ver o funcionamento dos serviços ativos no momento. Para isso será executado uma série de comandos próprios do Sistema GNU que facilitarão a interpretação do estado / processo / serviços ativos no Server.

O PEAS/SGI é composto dos seguintes equipamentos: 01 (um) servidor com sistema operacional Windows 2008 – *DmView\_SGI*, 01 (um) servidor com sistema operacional Linux Debian – DNS – DHCP – NAT, 01 (um) Rack 42U, 01 Patch Panel 24 Portas, 01 (um) Switch Core Layer 3 (cabeça de anel) e 01 (um) Nobreak, conforme Figura 4.



Figura 4: Servidor Windows Server 2008 (à esquerda) e Servidor Linux Debian (à direita) acomodados no rack e com nobreak.

Nos PAGs, um switch L3 para o atendimento de escolas, postos de saúde, prefeitura, secretarias municipais e demais pontos associados à administração pública. Cada switch possui um alcance de IP's Classe C para distribuição na rede de área local, e um default-gateway para os destinos desconhecidos.

A Figura 5 exhibe os equipamentos utilizados no PAG: 01 (um) Rack 12U, 01 (um) Patch Panel 24 Portas, 01 (um) Switch Layer 3 e 01 (um) Nobreak;

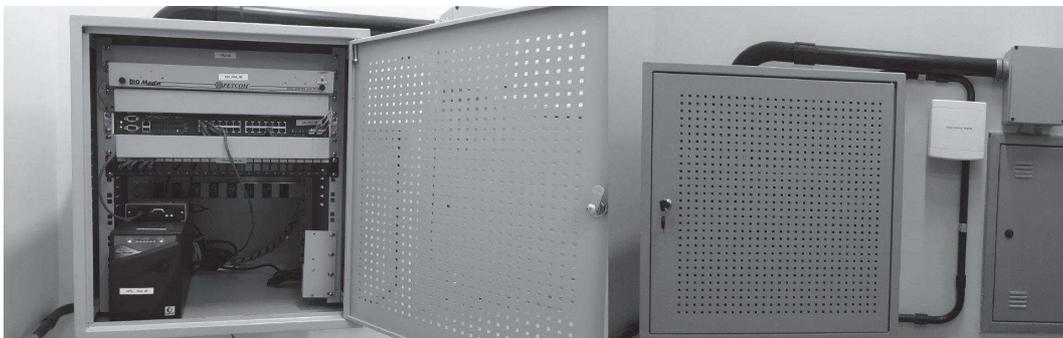


Figura 5: Rack instalado no PAG 08 com seus equipamentos

O Ponto de Acesso Público (PAP) por AP Wi-Fi estará ligado via fibra óptica à porta configurada do switch\_PAG mais próximo. Portanto, será necessário interpretar remotamente a configuração do AP, além dos indicadores do equipamento que estarão em cada local especificado pelo Projeto da Cidade Digital. O padrão adotado nos PAPs é 802.11g, por possuir maior compatibilidade com os equipamentos atuais.

Equipamentos utilizados no PAP estão expostos na Figura 6: 01 (um) Nobreak e 01 (um) Terminal Wi-Fi Mesh WxWW5824OD1.



Figura 6: PAP 01 localizado na Praça Pio XII, no centro da cidade.

## GERENCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA

28

Para que se possa administrar e gerenciar a infraestrutura de TI disponibilizada para o município, será necessário o uso de uma ferramenta chamada *DmView*, disponibilizada pela empresa DATACOM, e instalada no servidor com o sistema operacional Windows Server 2008. Para seu funcionamento, é necessário montar ponto por ponto todos os PAGs e suas ligações, conforme a Figura 7. O software já vem com os equipamentos DATACOM cadastrados, o que facilita a montagem do diagrama.

O *DmView* é o Sistema Integrado de gerência de rede e de elemento desenvolvido para supervisionar e configurar os equipamentos DATACOM, disponibilizando funções para gerência de supervisão, falhas, configuração, desempenho, inventário e segurança. O sistema pode ser integrado a outras plataformas de gerência ou pode operar de forma independente.

O sistema disponibiliza o acesso às suas funcionalidades por meio de uma interface gráfica amigável e fácil uso. Ele permite o acesso simultâneo de múltiplos usuários em estações de gerência distintas, possibilitando que operadores diferentes possam gerenciar a mesma rede de equipamentos DATACOM. Os usuários do sistema operam com níveis de acesso distintos, sendo possível restringir a operação por tipo de equipamento ou localidade.

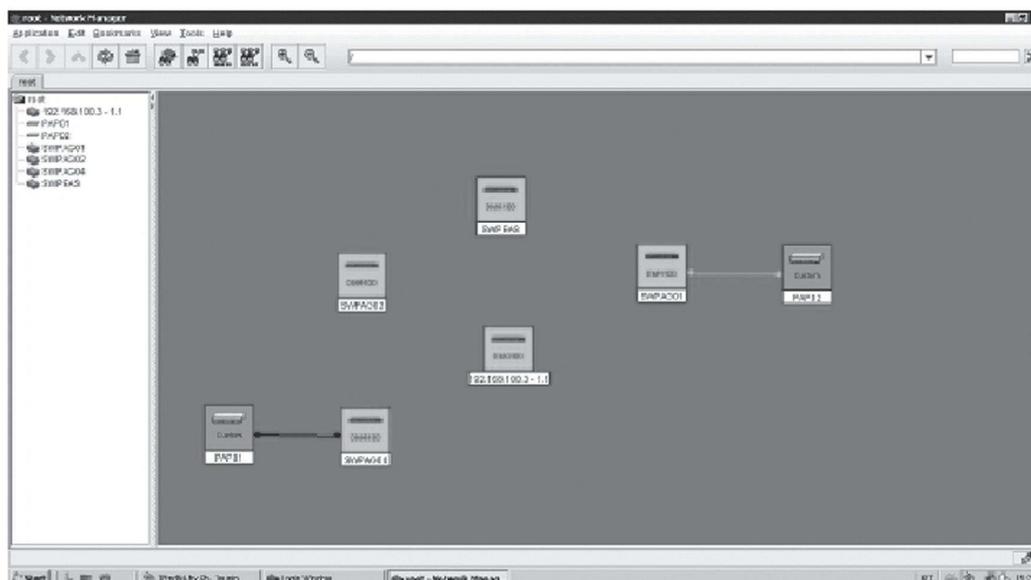


Figura 7: Criação de PAGs e seus links com *DmView*.

Outra ferramenta utilizada no monitoramento da rede é o *Zabbix*, software livre de código aberto capaz de monitorar a disponibilidade e performance da infraestrutura de rede, além de suas aplicações e serviços. É uma ferramenta de monitoramento de redes, servidores e serviços, concebida para monitorar a disponibilidade, experiência de usuário e qualidade de serviços. A arquitetura *Zabbix* e a flexibilidade dos módulos permitem que ele seja utilizado para o monitoramento convencional, acompanhamento de desempenho de aplicações, análise de experiência de usuário e análise de causa raiz em ambientes complexos.

29

Como características principais, o *Zabbix* é compatível com a grande maioria dos sistemas operacionais (Linux, Solaris, Mac OS X, Windows, entre outros), possui interface de gerenciamento Web de fácil visualização e utilização, geração de gráficos em tempo real, fácil instalação e customização, integração com bancos de dados (Oracle, Postgre SQL, MySQL), possibilidade de envio de alertas por e-mail, sms, abertura de chamados em sistemas de *help desk* e suporte a scripts personalizados. O sistema permite ainda que ações automáticas como, por exemplo, *restart* de serviços sejam executados a partir de eventos.

A Figura 8 mostra o mapa da rede de fibra óptica do Município de Ipirorã gerado pelo *Zabbix*.

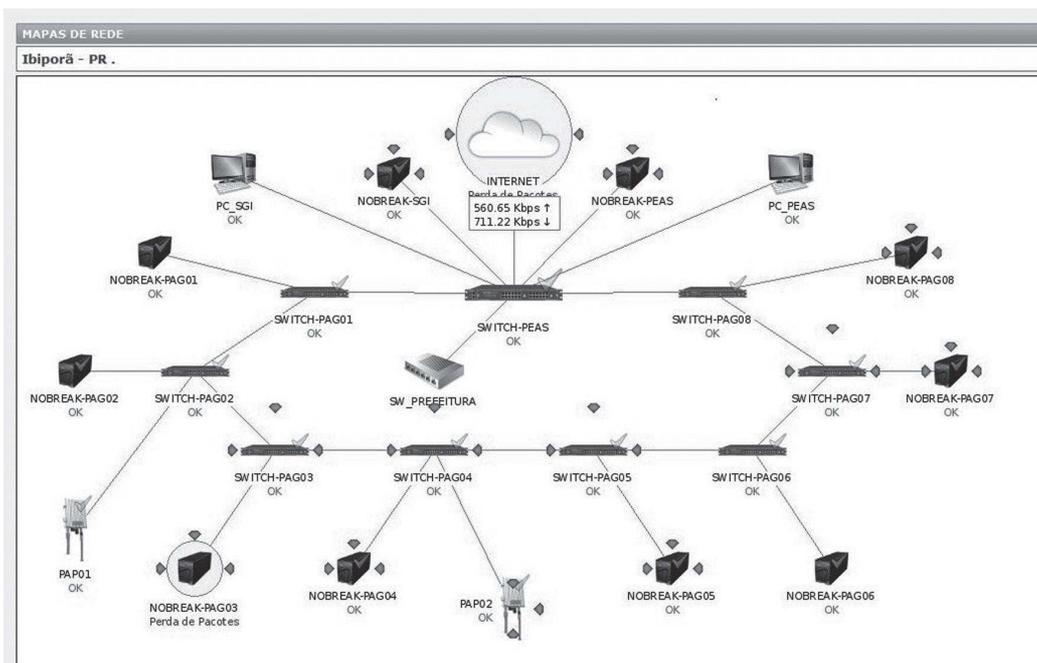


Figura 8: Mapeamento da rede de Fibra Óptica com a interface do *Zabbix*.

## SEGURANÇA

30

A segurança de uma rede busca a prevenção e monitoramento de acessos não autorizados ou o uso incorreto dos seus recursos.

No caso do Projeto Cidades Digitais, o servidor Linux Debian instalado no PEAS/SGI possui um *firewall* que protege quem se conecta por essa rede em cada PAG e PAP. A Prefeitura tem uma necessidade da criação de vlans para interligação com sua própria rede, e estas fazem uso das regras definidas pelas políticas da própria Prefeitura utilizando o seu *firewall*.

Um problema identificado no projeto se refere aos PAPs, por não haver um servidor proxy ou algum tipo de sistema *hotspot* na rede. Pode ser considerada uma falha de segurança, pela impossibilidade de identificação se algum usuário infrator acessar uma informação ilícita, onde a responsabilidade pode ser atribuída à Prefeitura. Como a empresa contratada pelo Ministério das Comunicações fornece uma garantia de três anos sobre os equipamentos e softwares da rede, somente após esse período sua administração é repassada de forma integral ao município, cabendo então a ele tomar providências para prever tais acontecimentos.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as metas marcadas pelo Ministério das Comunicações conseguiram alcançar o objetivo conforme projetado, em relação à implantação de uma Rede Metropolitana no município participante do processo de inclusão digital.

Com o anel de fibra óptica implantado em Ibiporã, foi possível observar muitas vantagens, entre elas uma conexão de alto desempenho entre os principais prédios públicos

---

em comparação com o link contratado utilizado anteriormente, possibilitando a integração entre sistemas de gestão administrativa, de educação e saúde.

Outro ponto importante foi a redução de custos e da dependência de operadoras de telefonia e comunicação. Na administração pública, mais do que na privada, a redução de custos é fundamental, e ter uma rede de comunicação própria economiza um montante considerável ao longo dos anos. O município pretende ampliar os pontos atendidos assim que a posse da rede for repassada em sua totalidade, gerando assim maior economia e menor dependência das operadoras.

Com o uso das ferramentas de gerência, a capacidade de controle sobre a infraestrutura computacional foi ampliada. Hoje, com o uso das ferramentas citadas, é possível ser informado em tempo real sobre qualquer desconformidade na rede, podendo buscar soluções de uma forma muito mais ágil e eficiente.

Contudo, um ponto de melhoria a ser estudado pela Secretaria de Tecnologia e Informação é o controle sobre os acessos da população, isentando o município de quaisquer problemas futuros decorrentes de acessos indevidos e crimes virtuais.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, G. B., CANDIDO, M. B. B., PUGLIESI, J. B., URQUIZA, M. F. Tecnologia Integrada às Áreas Para o Desenvolvimento de Cidades Inteligentes. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica**. V. 03 N. 01 ano 2013.
- BIAZIN, Damares Tomasin. **Normas da ABNT**: aspectos gráficos e padronização para relatórios acadêmicos. Londrina: EdUniFil, 2013.
- BRANQUINHO, Omar. **Tecnologias de Redes sem Fio**. Escola Superior de Redes. Rio de Janeiro, 2014.
- CpQD **Cidade Digital: Roadmap para o desenvolvimento da cidade digital**. Campinas: CpQD, 2010. 8 p.
- DATACOM. **Treinamento de Configuração, Operação e manutenção da Linha de Equipamentos Switches Ethernet**, v. 8.0, p. 15-16, 2013.
- DEO, A., PIRES, A. Gerência de redes com o Zabbix. **Espírito Livre**, n.18, p. 69-73, set. 2010.
- DEO, A., PIRES, A. Gerência de redes com o Zabbix: A Interface WEB. **Espírito Livre**, n.23, p. 57-63, fev. 2011.
- GUERREIRO, E. P. **Cidade Digital**– infoinclusão social e tecnologia em rede. São Paulo: Senac, 2006
- GUIA DAS CIDADES DIGITAIS. **Passo a Passo**. Disponível em <[http://www.guiadascidadesdigitais.com.br/passo\\_a\\_passo\\_01.php](http://www.guiadascidadesdigitais.com.br/passo_a_passo_01.php)>. Acesso em 03 set. 2014.
- MALDONADO, E., P., MATOS, D.C. **Aspectos Fundamentais das Tecnologias de Fibras Ópticas**. Centro Universitário São Camilo, 2003.
- MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. **Cidades Digitais, Curso de Redes**, v. 1.8, Brasília: Ministério das Comunicações, 2013.
- MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. **Manual de Seleção para o Projeto Cidades Digitais**. Disponível em <[www.mc.gov.br/doc-crs/doc\\_download/1270-manual-de-selecao-para-o-projeto-cidades-digitais+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.mc.gov.br/doc-crs/doc_download/1270-manual-de-selecao-para-o-projeto-cidades-digitais+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em 28 dez. 2014.
- OLIVEIRA, K., M., B. **Fibra de Cristal Fotônico: Fundamentação e Aplicação**. Universidade federal do Rio Grande do Norte, 2002.
- PAIVA, F., POSSETI, H. Oásis Digital. **Teletime**, v.10, n.101, p.26-28, jul. 2007.

31

R  
E  
V  
I  
S  
T  
A

---

REBÊLO, P. Entenda como Funciona a Tecnologia do WiMAX. **UOL Tecnologia**, dez. 2005.  
Disponível em: < <http://tecnologia.uol.com.br/especiais/ultnot/2005/12/29/ult2888u131.jhtm>>.  
Acesso em: 01 set. 2014.