



TECNOLOGIA PLC - A NOVA ERA DA COMUNICAÇÃO DE DADOS EM BANDA LARGA

Flavio Rocha de Avila^{1,2}, Carlos Eduardo Pereira^{1,2}

1 CETA - Centro de Excelência em Tecnologias Avançadas SENAI-RS

2 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - UFRGS

e-mail: favila@ceta.senairs.org.br, cpereira@ece.ufrgs.br

RESUMO

A tecnologia PLC (Power Line Communication) permite a comunicação de dados sobre a rede elétrica – tanto de baixa como de média e alta tensão – e vem para multiplicar a capacidade de oferta de aplicações, utilizando meios físicos já existentes: as redes de energia elétrica. A tecnologia PLC permite velocidades de transmissão de até 200Mbps, com isso, a implementação de vários serviços digitais simultâneos em edificações como, automação, iluminação, climatização, segurança, comunicação, triple play (áudio, vídeo, dados-internet), gerenciamento de recursos (eletricidade, água, gás, etc). Este trabalho pretende mostrar a versatilidade da tecnologia PLC, aplicada a edificações novas e antigas, comprovando a sua e diversidade de aplicações e sua confiabilidade. Será apresentado um modelo de arquitetura PLC, baseada no Projeto Piloto Restinga - Inclusão Digital, implementado recentemente em Porto Alegre-RS.

Palavras-chave: PLC, BPL, banda larga, internet.

ABSTRACT

The PLC technology (Power Line Communication) has gained in importance over the last years, since it allows a high speed data communication using already available physical media: the electric power lines. Current PLC technology allows transmission speeds of up to 200Mbps, therefore allowing the implementation of several simultaneous digital services in buildings such as, automation, security, lightning, climatization, safety, communication, triple play(audio, video, internet data), etc. This work presents some experiments which intend to demonstrate the feasibility of PLC technology, applied to new and old buildings, proving its diversity of applications and reliability. An architectural sample of PLC technology will be presented, based on the Pilot Project Restinga - Digital Inclusion, recently implemented in Porto Alegre-RS.

1. INTRODUÇÃO

A comunicação por intermédio da rede elétrica cresce muito rapidamente em todo mundo (MOTOROLA 2007). Na Europa, designada como PLC (Power Line Communication) e nos Estados Unidos, designada como BPL (Broadband Power Line), a comunicação de dados via rede de energia elétrica já é uma alternativa que concorre e/ou complementa diretamente os sistemas de comunicação sem fio (“wireless”), satélite e cabos coaxiais das operadoras de TV por assinatura (OPERA 2007).

Basicamente, pode-se classificar os segmentos de redes de comunicação usando PLC em 3 áreas:

- *Segmento de média tensão*: Trecho entre a subestação da companhia de energia elétrica e o transformador de baixa tensão da rede que atende os consumidores finais.
- *“last mile”*: Trecho de rede elétrica compreendida entre o transformador de baixa tensão e a residência do consumidor.
- *“last inch”*: Trecho de rede elétrica de baixa tensão localizado nas dependências do consumidor.

Na figura 1 abaixo pode-se visualizar esta classificação.

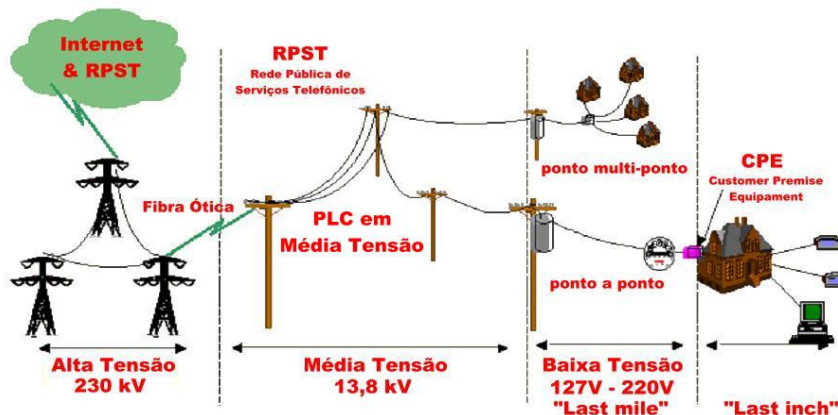


Figura 1- Rede de Comunicação PLC

Os dispositivos para comunicação PLC em baixa tensão, usados principalmente para redes “in door”, tem se multiplicado conforme pode-se verificar através do site “<http://www.homeplugs.net>”. A comunicação em redes de baixa tensão está caminhando a passos largos no Brasil. Em contrapartida, esta mesma tecnologia ainda se encontra em estágios iniciais quando se trata de transmissão de dados em banda larga sobre redes de média tensão.

No Rio Grande do Sul existem alguns grupos de trabalho pesquisando e desenvolvendo a tecnologia PLC. No meio acadêmico podemos destacar os trabalhos realizados por (LAGES 2006) e (SANTINI 2006) que pesquisaram e desenvolveram o projeto de um modem PLC para baixa tensão, (VARGAS 2004) que apresenta um estudo sobre o desempenho de modems PLC para aplicações “indoor” e (MARTINS 2006) que apresenta uma proposta para modelos de negócio com PLC.

Neste sentido, este trabalho pretende apresentar resultados preliminares obtidos num projeto piloto de uso da tecnologia PLC para inclusão digital, denominado de projeto Piloto PLC Restinga. Este projeto desenvolvido em parceria com CETA-SENAI, CEEE, Procempa e UFRGS, trata da realização da implementação de um trecho PLC, em média tensão, de aproximadamente 3,5 km em bairro da periferia da capital do estado do Rio Grande do Sul, distante aproximadamente 30 km do centro da cidade de Porto Alegre.

No âmbito deste piloto são avaliados os seguintes serviços: uso de infra-estrutura da rede elétrica para acesso à Internet de prédios como escolas municipais, posto de saúde, serviços de telemetria, telecomendo, etc . Adicionalmente, a implementação deste piloto permitirá a melhoria qualitativa dos serviços de internet oferecidos a esta comunidade carente e deficitária em termos de inclusão digital. Serão oferecidos serviços de tráfego de dados, voz e imagens a uma velocidade 90 vezes maior que os serviços oferecidos, através de linha discada, pelas companhias privadas de telecomunicações.

As aplicações possíveis, utilizando-se da tecnologia PLC, não se limitam às aplicações normalmente impostas pelas atuais tecnologias disponíveis em banda larga. Com a tecnologia PLC DS2-Geração II é possível atingir velocidades de até 200 Mbps. Com esta velocidade a implementação de serviços em tempo real, tal como telemedicina, são factíveis. No Projeto Piloto Restinga estão sendo empregados modems PLC da empresa Mitsubishi de tecnologia DS2-Geração I, que podem chegar a velocidades de até 45 Mbps. O grupo de trabalho está empenhado atualmente no levantamento de dados das linhas de média tensão para documentação da caracterização destas linhas, que nada mais são do que o meio físico de comunicação do sistema. Este trabalho deve levar ainda alguns meses para ser concluído.

2. MOTIVAÇÃO

Com o passar do tempo os meios de comunicação vão se integrando e a necessidade de maiores velocidades na transmissão de dados e os novos meios de comunicação fazem com que a tecnologia PLC seja uma alternativa econômica e tecnicamente viável.

O mercado eletrônico de dispositivos IP, que apresenta uma curva de crescimento acentuado, está sendo sufocado pela limitação de velocidade dos sistemas existentes (MARTINS, 2005)(PEÑA, 2003). As conexões disponíveis, ISDN (128 kbps) ou xDSL e Wifi (faixa dos megabits por segundo) atingiram o seu limite máximo, inviabilizando o seu uso na transmissão de vídeo e áudio. Outro grande fator é a demanda reprimida originada pela solicitação de serviços de internet em locais remotos, distantes de grandes centros. Com o uso da tecnologia PLC a exclusão digital deixará de existir permitindo a criação de ilhas digitais que farão uso integral do meio de transmissão de maior capilaridade do mundo: a rede de energia elétrica.

Segundo a ONU, o Brasil ocupa o 71º lugar em inclusão digital. O Projeto PLC Restinga vem para suprir uma lacuna, promovida pelo desinteresse econômico das grandes empresas de telecomunicações em atender a comunidades carentes. Segundo (BORGES 2005) o objetivo da inclusão digital é buscar que todos os brasileiros (ou pelo menos a grande maioria deles), independentemente de idade, sexo, renda, raça, origem étnica, nível de excepcionalidade ou localização geográfica, ganhem acesso às ferramentas e habilidades tecnológicas necessárias na nova economia. O custo de implementação e instalação da tecnologia PLC, utilizando-se a rede de média tensão para a transmissão de dados, é inferior aos custos das tecnologias disponíveis.

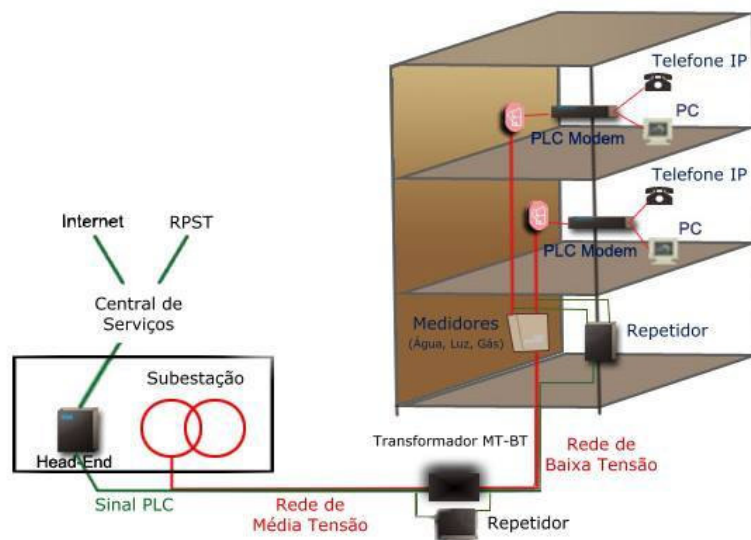


Figura 2 – Prédio Inteligente

A aplicação desta tecnologia em “prédios inteligentes” leva grande vantagem sobre outros meios de comunicação. Utilizando-se da rede elétrica disponível é possível implementar facilmente sistemas de telemetria de água, luz e gás, telecomando, assim como o triple play. Na figura 2 acima apresenta uma das possibilidades de aproveitamento da rede elétrica, como via de comunicação de dados, sempre disponível em todas as edificações.

3. A TECNOLOGIA PLC

O recente desenvolvimento de circuitos integrados, dedicados à comunicação sobre rede elétrica e acompanhados pelo crescente interesse por parte dos órgãos reguladores dos EUA e Europa aumentam a credibilidade por esta tecnologia. No entanto esta tecnologia está atrasada em relação ao desenvolvimento das outras tecnologias de transmissão de dados causado principalmente pelo desinteresse dos investidores em telecom (PEÑA, 2003). Desde 2001, os investidores estão reticentes em financiar novos projetos tecnológicos que requeiram grandes investimentos. O ataque terrorista a Nova Iorque enfraqueceu os investimentos no setor aéreo e virtualmente acabou fragilizando os outros setores. Ao contrário disso, entidades privadas, solidamente constituídas, tais como Cisco, ABB, Endesa e fundos de investimentos especializados, estão investindo no desenvolvimento da tecnologia PLC. Mais de 80 empresas pelo mundo estão trabalhando e pesquisando PLC, em termos de soluções de acesso para o usuário, transmissão de dados em média tensão, equipamentos para usuários e consultoria especializada.

A maioria das empresas que há algum tempo atrás poderiam ser consideradas competitivas entre si, hoje fazem alianças para se manter no mercado. Os requisitos de compatibilidade e coexistência são o ponto chave para o sucesso do negócio PLC (POWERLINE, 2001). A faixa de frequência de operação dos modems PLC está compreendida entre 1,6 e 30MHz (POWERLINE, 2006). Do ponto de vista tecnológico dois padrões despontam neste cenário, a espanhola DS2 e a Intellon. O padrão israelense Main.net surge como uma solução global. A Amperion, case nos EUA, é interessante pelo seu modelo de acesso PLC combinado com soluções Wifi. O custo do sistema PLC ainda não está definido. De acordo com a Main.net, este custo deverá ser de U\$160 por residência, enquanto que a Amperion acredita que este custo deve ficar entre U\$50 e U\$150. Ainda em avaliação, se aprovado, estes serão os custos financiados pelo usuário final. De qualquer forma, é óbvio que estes preços poderão ser reduzidos em função do volume de produção, em escala industrial, destes itens.

As diferentes topologias das redes de distribuição de energia elétrica, sem mencionar o os serviços de banda larga já existentes, irão definir o potencial de cada região onde serão implementados os serviços PLC. Por exemplo, na América do Norte, a linha de baixa tensão tem um valor de 110V e os transformadores fornecem energia para 10 residências em média. Na Europa, o valor das linhas de baixa tensão é de 220V e cada transformador fornece energia para aproximadamente 250 residências. Em muitos destes ambientes, redes à cabos e serviços xDSL já foram implementados com eficácia comprovada. Em países em desenvolvimento, a capilaridade da rede de energia elétrica é praticante total. O telefone ainda não está presente em todas as regiões e as redes a cabo estão presentes apenas em áreas densamente industrializadas e no centro de algumas capitais. Estas são claramente as regiões com melhores oportunidades de negócio.

Os principais benefícios disponibilizados pela utilização da tecnologia PLC, segundo (CURRENT, 2006) são: acesso à internet banda larga com velocidade de transmissão de até 200Mbps; serviços de telefonia IP; serviço completo de triple play para residências, incluindo VoD (Vídeo on Demand); Conectividade em qualquer tipo de edificação, abrangendo desde residências simples até grandes condomínios; não necessita de cabeamento adicional, pois usa os cabos da rede de energia elétrica já existente; fácil instalação, com modems plug and play e uma central head-end; disponibilidade de repetidores para grandes extensões de rede; privacidade e segurança através da encriptação e autenticação de dados; e por fim, baixa taxa de manutenção dos equipamentos. A figura 3 mostra uma configuração típica de exploração da tecnologia PLC com triple play.

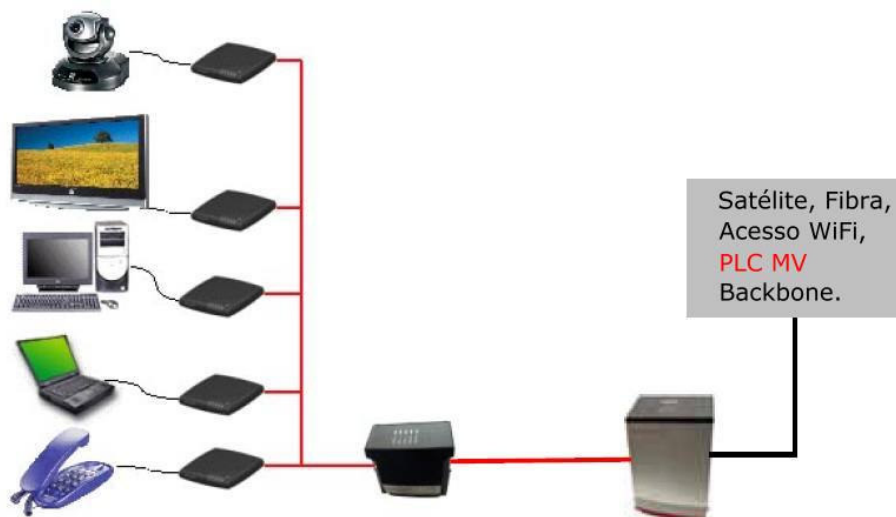


Figura 3 – Triple play

4. EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS DE PLC NO BRASIL

O município de Barreirinhas foi escolhido pela Secretaria de Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento para sediar um projeto de inclusão digital com a participação da Celg, Cemar, EBA PLC, FITec, Samurai, FourComm e Positivo Informática, e com apoio da Anatel, Aneel e Sebrae-RJ (APTEL, 2005).

A cidade de Barreirinhas, dista 240 km da capital São Luiz (MA), tem IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) que a coloca em 5.287.º lugar dentre os municípios brasileiros. Sua renda *per capita* é de R\$ 213,00 por ano por habitante. O município com 40 mil habitantes e 7,7 mil domicílios possui 178 escolas, com 15 mil alunos, dos quais 8 mil de nível médio.

Utilizando-se de uma topologia de comunicação híbrida, realizou-se a integração da rede local com um canal de comunicação via satélite. No ano de 2005 a tecnologia PLC, uma dentre tantas outras utilizadas neste projeto, teve sua aplicação consagrada a partir da inauguração dos serviços de teleinformática nas escolas do município.

5. O PROJETO PILOTO PLC RESTINGA

O bairro Restinga, criado pela Lei 6571 de 08/01/90, com uma área de 2.149ha, está distante 30km do centro da cidade de Porto Alegre-RS. Segundo o censo do IBGE de 2000 tem uma população estimada em 50.020 habitantes, sendo 24.008 homens e 26.012 mulheres. Sua densidade populacional é de 23 hab/ha, ocupando 13.421 domicílios. A taxa de crescimento entre 1991 e 2000 foi de 4,6% aa e o rendimento mensal médio dos responsáveis pelos domicílios é de 3,03 salários mínimos.

O bairro Restinga foi escolhido por se tratar de uma comunidade extremamente carente e isolada, apesar da proximidade geográfica com a capital. Sabe-se que a implementação destas ilhas digitais colabora diretamente no crescimento sócio-econômico, político e intelectual destas comunidades. Este empreendimento conta com o apoio político da Prefeitura do Município de Porto Alegre e da parceria técnico-financeira entre CEEE, CETA, Procempa e UFRGS.

Aproveitando-se da infovia da Procempa interligada ao anel ótico da CEEE, formou-se uma rede PLC, a partir da subestação CEP14, localizada numa das extremidades do bairro Restinga. São atendidos quatro pontos distintos, escolhidos a partir de sua posição geográfica e carência em serviços digitais. O primeiro ponto atendido é uma escola municipal, o segundo é o centro administrativo do bairro, o terceiro uma unidade operacional do Senai e o quarto ponto uma unidade de saúde municipal.

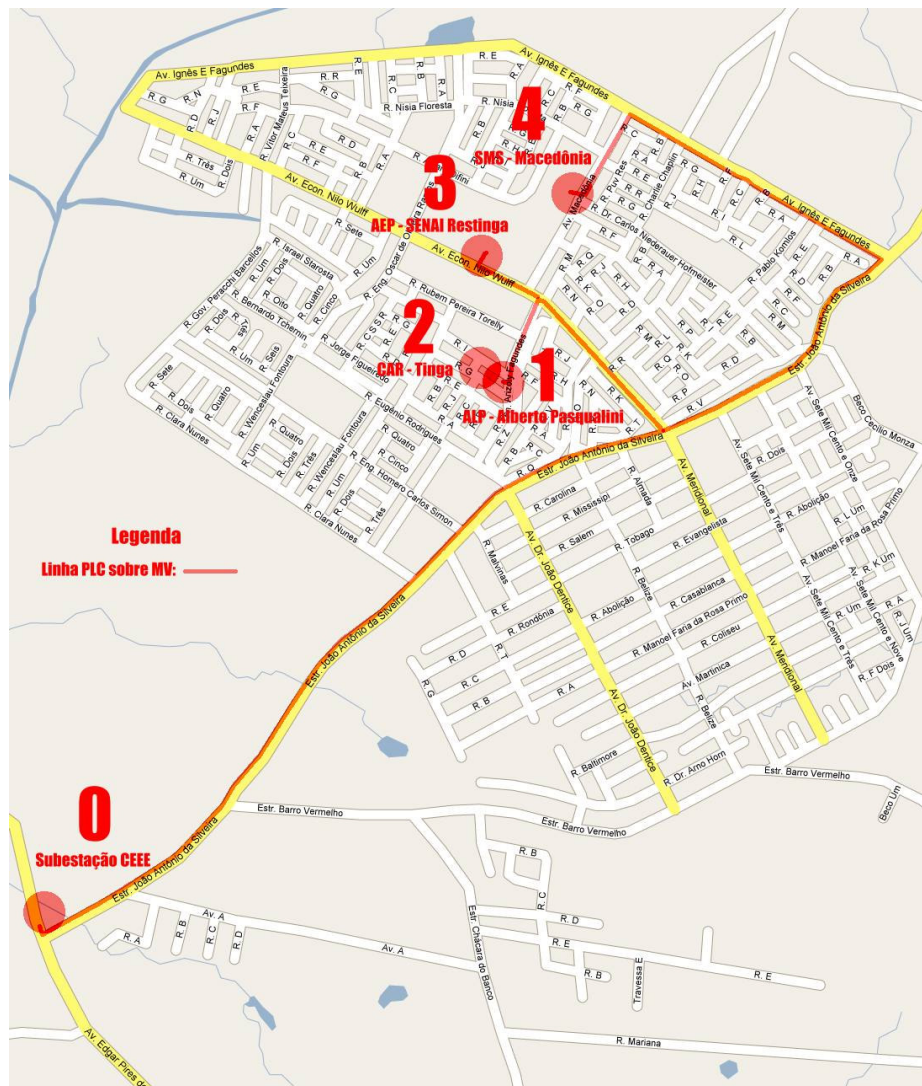


Figura 4- Mapa do Bairro Restinga – Vista da rede PLC sobre a rede elétrica de média tensão

O Projeto Piloto PLC Restinga prevê a implantação de vários serviços, aproveitando ao máximo a velocidade de comunicação disponibilizada por este sistema. O mapa do da rede elétrica de média tensão da figura 4, representa a localização da subestação CEEE e os pontos atendidos neste piloto.

Este piloto atinge uma extensão linear de aproximadamente 3,5 km, transmitindo dados em alta velocidade sobre a rede elétrica de média tensão energizada com 13,8 kV. Amplamente divulgado pela imprensa, este projeto atingiu visibilidade nacional logo após a sua inauguração em dezembro de 2006. Digitando-se a frase “PLC Restinga” em algum mecanismo de busca, por exemplo Google, retornam diversos links, dos mais variados órgãos.

A implementação desta rede só foi possível graças a disponibilidade de um canal de fibra ótica dentro da subestação da CEEE – CEPA 14, ponto 0 da figura 4. A partir deste ponto o sinal, oriundo da fibra ótica, é injetado na rede de média tensão através de acopladores capacitivos.

O sinal PLC trafega direto, com perdas tecnicamente aceitáveis, em distâncias de até 1200m. A cada intervalo desta distância são instalados modems regeneradores com o propósito de reconstituir as perdas do sinal no sistema. Para sobrepor as chaves de manobra (faca e fusível) e as derivações na rede de média tensão são instalados nestes pontos modems repetidores. Nas extremidades são utilizados modems especiais, chamados HE (Head End), que recebem o sinal PLC da linha de média tensão e reinjetam este sinal na rede elétrica de baixa tensão (127V/220V).

O sinal que chega, através da baixa tensão, nos pontos a serem atendidos são extraídos das tomadas através de um modem para baixa tensão designado como CPE. O sistema de comunicação entre os modems HE e CPE são do tipo ponto-a-ponto, ou seja, para cada modem HE existe apenas um modem CPE conectado.

6. AS APLICAÇÕES IMPLEMENTADAS

O primeiro ponto, ponto 1 da figura 4, onde se situa a escola municipal Alberto Pasquali, está instalado em um laboratório de informática que será equipado com softwares de educação a distância.

No segundo ponto, ponto 2 da figura 4, está situado o CAR Restinga, Centro administrativo Restinga – Extremo Sul. Este prédio da prefeitura municipal de Porto Alegre abriga vários órgãos municipais, tais como uma delegacia da guarda municipal, o DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana, um gabinete de assistência social e psicológica para a população e ainda um balcão de serviços da prefeitura. Em frente ao balcão de serviços do posto foram instalados 2 totens de serviço ao cidadão. O primeiro totem é o da CEEE, onde o cidadão pode colocar em dia suas contas de energia elétrica, emitir segundas vias, editar cadastro, etc. No segundo totem, pertencente a Procempa, o cidadão dispõe de serviços de acesso gratuito a internet, assim como o acesso as páginas das empresas da prefeitura como DMAE, EPTC, realizando as transações disponíveis on-line.

No terceiro ponto, ponto 3 da figura 4, encontra-se a unidade operacional do Senai AEP Restinga, onde serão implementados serviços de educação a distância e acesso gratuito a internet.

No quarto e último ponto, ponto 4 da figura 4, encontra-se um posto da secretaria municipal de saúde chamado SMS Macedônia. Neste posto de saúde será implementado um sistema de telemedicina designado como T@lmed. Com o sistema PLC as imagens de pacientes, obtidas por equipamentos de ensaio portáteis, serão transmitidas para um hospital ou centro de diagnóstico de imagens para uma análise mais criteriosa, realizada por especialistas da área. Esta medida, além de qualificar e baratear os custos municipais com a saúde, evita que pacientes sejam transportados por longas distâncias sem necessidade.

7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

As diferentes topologias das redes de distribuição de energia elétrica, sem mencionar os serviços de banda larga já existentes, irão definir o potencial de cada região onde serão implementados os serviços PLC.

A implementação maciça desta tecnologia pode baratear e viabilizar preços finais ao consumidor na ordem de U\$50.

O Projeto Piloto PLC Restinga ainda está em implantação, mas algumas aplicações já funcionam em regime experimental.

Este projeto jamais seria viabilizado sem as parcerias formadas entre as instituições privadas em convênio com a Prefeitura Municipal de Porto Alegre.

A implementação deste piloto permitirá a melhoria qualitativa dos serviços de internet oferecidos a esta comunidade.

A inclusão digital auxilia o crescimento sócio-econômico, político e intelectual de comunidades carentes.

Assim como tudo que utiliza tecnologia de ponta, impõe-se uma curva de aprendizado que vai desde os primeiros passos até a obtenção do know-how necessário. Muitas vezes este tempo transcende os limites desejados.

Muito trabalho ainda está por vir, desde a caracterização completa das redes aéreas de média e baixa tensão até a validação do sistema como um todo.

8. REFERÊNCIAS

LAGES, Walter Fetter. **Comunicação de Dados Através da Rede Elétrica**. Porto Alegre 2006. Projetos de Pesquisa. DELET-UFRGS. Disponível em <http://www.ece.ufrgs.br/~fetter/plc>. Acessado em maio/2007.

MARTINS, Filadelfo Dias. **Redes de acesso: tecnologias, arquitetura e aplicações em empresas de distribuição e energia elétrica, com ênfase na utilização do acesso PLC**. Porto Alegre, 2005. Trabalho individual – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 139p.

MARTINS, Filadelfo Dias. **Proposta de Arquitetura e Modelo de Negócios em Sistemas PLC**. Porto Alegre, 2006. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica, 211p.

VARGAS, Alessandra Antunes. **Estudo sobre Comunicação de Dados via Rede Elétrica para Aplicações de Automação Residencial/Predial**. Porto alegre, 2004. Projeto de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de Computação, 65p.

SANTINI, Diego Caberlon. **Desenvolvimento de um Modem PLC em Plataforma Linux**. Porto Alegre, 2006. Projeto de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista, 100p.

BORGES, Aderbal Alves. **Tecnologia PLC**. São José dos campos 2005. Disponível em <http://www.teleco.com.br/emdebate/aderbal01.asp>. Acessado em novembro 2006.

JATOBÁ, Pedro. **A Tecnologia PLC: Power Line Communication**. São José dos campos 2007. Disponível em <http://www.teleco.com.br/emdebate/pedrojatoba01.asp>. Acessado em maio de 2007.

OPERA. **Open PLC European Research Alliance**. Disponível em <http://www.ist-opera.org>. Acessado em maio de 2007.

MOTOROLA. **BPL: Otimismo impulsionando o crescimento**. USA (2007). Disponível em <http://www.connectwithmotowi4.com/index.cfm?canopy=solutions.flstory&aid=59&lang=Portuguese>. Acessado em maio de 2007.

APTEL. **Aptel discute tecnologia Power Line para telecomunicações**. Brasil (2005). Disponível em http://www.telebrasil.org.br/artigos/outros_artigos.asp?m=345. Acessado em novembro de 2006.

CURRENT. **Last Mile solutions-Data, Voice and Video Distribution**. Current Technologies International GmgH. Mägenwil-CH, 2006.

WIKPEDIA, the free encyclopedia. **Internet access (broadband over powerlines, BPL)**. Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/Power_line_communication. Acessado em maio de 2007.

PEÑA, Francisco de la. **Power Broadband: The new broadband**. PLC market and opportunities. Madri-ES, 2001.

POWERLINE. Write Paper. **Powerline Coexistence**. Powerline Communications. 2001.