

PLC (POWER LINE COMMUNICATION): APLICADO AS ESCOLAS E RESIDÊNCIAS EM COMUNIDADES RURAIS

Leilanne Queiroz Cavalcante¹
Natanael Amaral Valença²

RESUMO: O presente artigo tem como finalidade conhecer as funcionalidades, características e a empregabilidade da tecnologia Power Line Communication (PLC) a partir de dados coletados de diversos autores. A tecnologia PLC veio para somar como mais uma forma de se transmitir dados, vídeos, músicas e comunicação entre outros objetos via rede elétrica. Por ser uma tecnologia já utilizada em outros países, o PLC é mais barato e prático para ser utilizado, além de se ter um novo mundo de oportunidades em que a mesma pode ser empregada. Esta tecnologia poderá chegar em locais onde é menos viável a instalação de links via satélite e a implantação de cabos de fibras óticas. Nesta análise, também pretende-se demonstrar as vantagens e desvantagens para a implantação da Tecnologia PLC. Será demonstrado o histórico da Tecnologia com informações sobre as primeiras redes elétricas, passando para as implantações de canais de telecomunicações até os dias atuais, chegando a Tecnologia PLC. Serão analisados também alguns dos serviços oferecidos pela Tecnologia PLC à comunidade nacional e às comunidade rurais. O mercado nacional ganhará mais uma forma de se transmitir informações com qualidades, além de custos mais baratos que ao mesmo tempo auxiliará na Inclusão Digital de muitas pessoas carentes, que não tiveram contato com o mundo cibernético nem com o mundo virtual.

Palavras-chave: PLC. Eletricidade. Internet. Ruídos. Interferências.

ABSTRACT: This article aims to learn about the features, characteristics and employability technology Power Line Communication (PLC) based on data collected from various authors. The PLC technology came to adding more as a way to transmit data, video, music and communication between other objects thought power line. Being a technology already used in other countries, the PLC is cheaper and practical to be used in addition to having a whole new world of opportunities where it can be used. This technology can get in places where it is less feasible to install satellite links and deployment of optical fiber cables. This analysis also intends to demonstrate the benefits and drawbacks to the deployment of PLC Technology. It will be shown the history of technology where information is passed on early grids, passing deployments telecommunications channels until the present day, until finally arriving at Technology PLC. Will also analyzed some of the services offered by Technology PLC national community and the rural community. The domestic market will gain one more way to transmit information quality, and cost cheaper than the same time assist in Digital Inclusion many needy people who have not had contact with the cyber world and with the virtual world.

Keywords: PLC. Electricity. Internet. Noises. Interferences.

¹ Tecnóloga em Gestão da Tecnologia da Informação pela Faculdade Serra da Mesa (FASEM). E-mail: leilannequeiroz@hotmail.com.

² Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação pela Faculdade Serra da Mesa (FASEM). E-mail: natanael.valenca@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

Diante das grandes mudanças que vem surgindo no mundo, é extremamente importante para o individuo manter-se atualizado a elas. No mundo tecnológico não é diferente, tais mudanças requerem grandes conhecimentos e habilidades, para que seja possível a integralização da população na era digital.

Anteriormente os computadores eram maquinas muito caras para que a população tivesse acesso a eles, mas com o passar do tempo essa tecnologia ficou mais barata e acessível a grande parte da população.

Nos dias atuais ainda é possível ver famílias, que estão em locais onde não se tem equipamentos para a utilização de computadores e da internet, mantendo-as fora de programas do governo que visa levar a inclusão digital.

Este trabalho tem como finalidade apresentar as principais considerações sobre a utilização da tecnologia *Power Line Communication* (PLC), para a inclusão digital de famílias que estão em zonas rurais e demonstrar alguns dos benefícios que a tecnologia PLC poderá trazer para a população.

2 HISTÓRICO DA ELETRICIDADE E INTERNET

Neste tópico será abordado o histórico da eletricidade, onde foram colhidas informações sobre o seu surgimento, sua utilização e suas divisões em tópicos, também será informado o histórico da internet, onde serão demonstradas informações sobre seu surgimento, utilização, equipamentos e outras informações colhidas de diversos autores.

2.1 O que é eletricidade?

As definições para eletricidade segundo Silva (BRASILESCOLA, 2012), se dão através de alguns fenômenos e pode ser dividida em três tópicos como a seguir: eletricidade indica fenômenos que envolvem cargas elétricas em repouso ou em movimentação. A eletricidade teve seu aparecimento por volta do século VI a. C, através de eventos notados por Tales de Mileto (filosofo e Matemático Grego), onde

o mesmo observou alguns comportamentos quando uma espécie de Resina por nome de Âmbar entrava em contato com tecidos ou pele de animais o mesmo provocava atração de palhas, penas e metais leves. Após este evento nada ocorreu até o século XVI, onde o Médico Willian Gilbert, médico da Rainha Elizabeth I, observou que este método de atração podia ocorrer com outros elementos diferentes, onde o mesmo utilizou-se dos métodos de experimentação desenvolvido por Galileu Galilei.

Ainda de acordo com Silva (BRASILESCOLA, 2012), estudo da Eletricidade foi teorizado por Benjamin Franklin, segundo ele as cargas elétricas eram fluidos que podia se transferir entre corpos, teoria que foi analisada e modificada, pois, foi descoberto que o que é transferido entre corpos é o elétron.

Este estudo abrange três tópicos: Eletrostática, Eletrodinâmica e Eletromagnetismo.

- Eletrostática estuda o comportamento das cargas quando as mesmas estão em repouso.

- Eletrodinâmica ao contrario da eletrostática, ela estuda as cargas quando estão em movimento.

- Eletromagnetismo estuda os efeitos que ocorrem aos corpos quando as cargas elétricas estão em movimentos.

2.2 O Surgimento da Internet.

Ainda segundo o site do Brasil Escola uma das definições para internet é (BRASILESCOLA, 2012, s.p.):

A Internet é um grande conjunto de redes de computadores interligadas pelo mundo inteiro; de forma integrada viabilizando a conectividade independente do tipo de máquina que seja utilizada, que para manter essa multi-compatibilidade se utiliza de um conjunto de protocolos e serviços em comum, podendo assim, os usuários a ela conectados usufruírem de serviços de informação de alcance mundial. A comunicação via Internet pode ser de diversos tipos: Dados, Voz, Vídeo, Multimídia.

As primeiras iniciativas tomadas para a chegada da internet no Brasil segundo informações colhidas no site (BRASILESCOLA, 2012) foram realizadas

pela FAPESP e UFRJ na década de 80. Nesta mesma década foi criado o departamento RNP, que era o responsável pelo gerenciamento dos serviços de acesso a internet no Brasil, tal gerenciamento se dava para que fosse possível coordenar as disponibilidades dos serviços.

De acordo com Tanenbaum (2003, p.54), a internet pode ser definida como sendo:

A Internet não é de modo algum uma rede, mas sim um vasto conjunto de redes diferentes que utilizam certos protocolos comuns e fornecem determinados serviços comuns. É um sistema pouco usual no sentido de não ter sido planejado nem ser controlado por ninguém.

No mesmo ano foi desenvolvido o Backbone RNP, que fazia as interligações das instituições educacionais através da internet, no início esses *backbone's* eram instalados em apenas 11 estados através de Pontos de Presença, essas conexões tinham como finalidade interligar as cidades umas com as outras para que fosse possível a transferência de informações.

A comercialização da internet se deu por volta de 1994 através de um projeto da Embratel, onde a mesma fornecia links discados para os consumidores domésticos, ao mesmo tempo a RNP também disponibilizava *backbone's* melhorados que fornecia mais qualidade e agilidade nos processos utilizados pelos usuários da internet, com tal avanço a RNP mudou o nome desses *backbone's* para Internet/BR.

Desde então a RNP vem gerenciando a Internet/BR através de instituições ligadas a ela, tais como a FAPESP e a UFRJ, a RNP tem como objetivo obter as informações para que seja possível o melhoramento dos serviços oferecidos pela internet.

3 POWER LINE COMMUNICATION – PLC

Neste tópico serão abordados alguns processos da PLC tais como seu histórico tipo de topologia, características para o correto funcionamento da mesma, para que os usuários possam utilizar a tecnologia da melhor forma possível.

3.1 Histórico do PLC.

O histórico da tecnologia PLC (do inglês *Power Line Communication*) segundo Carcelle (2009, p.1) é a tecnologia que utiliza uma das redes mais utilizadas em todo o mundo: a rede de energia elétrica. A ideia desta tecnologia não é nova, foi criada em 1838, quando Englishman Edward Davy propôs uma solução que permitia remotamente tomar medidas de níveis de baterias do sistema entre as cidades de Londres e Liverpool. Em 1897, ele submeteu a primeira patente (British Patent Nº. 24833) para a técnica recente de medidores elétricos de rede de comunicação sobre a fiação elétrica.

Após a criação das técnicas usadas para medir a frequência da comunicação Carcelle (2009) indica como Edward Davy propôs o primeiro sistema que usaria a tecnologia PLC: o primeiro sistema PLC, conhecido como controle de ondulação, foi desenvolvido e implantado em médias e altas tensões da rede elétrica. Foi empregada a frequência entre 100 Hz e 1kHz, para estabelecer uma única comunicação direta através de controle de sinais para a comutação remota de ligar e desligar das luzes públicas ou para as mudanças tarifárias.

Várias experiências foram realizadas de forma bem-sucedida, confirmando a viabilidade das redes PLC e criando ambiente para iniciativas comerciais. A situação de hoje evoluiu transformando experiências PLC piloto em implantações comerciais. Vários países já estão comercializando e muitos outros já anunciaram esta intenção de fornecer serviços de Banda Larga PLC.

Um dos principais órgãos responsáveis pelos serviços de energia elétrica no Brasil ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), define PLC da seguinte maneira: “O Power Line Communications (PLC) é um sistema de telecomunicações que utiliza a rede elétrica como meio de transporte para a comunicação digital e analógica de sinais como Internet, vídeo e voz.” (2009. s.p.).

O programa 2 CBC 7 – Desenvolvimento de Tecnologia e Redes de Telecomunicações (BORGES, 2004, p. 5) traz algumas informações sobre esta nova tecnologia de acordo com o projeto citado acima: A PLC, hoje em dia, é mais comumente usada para aplicações de alta frequência, também conhecidos como Banda larga Power Line (BPL). A rede elétrica tem sido usada por um longo tempo por produtores e distribuidores de energia elétrica para fins de monitoramento de rede e controle remoto em baixa velocidade.

Hoje em dia, um produtor de eletricidade ou o distribuidor não pode ignorar a padronização. É interessante notar que a implantação de redes elétricas, a sua interligação e o número cada vez maior de aparelhos elétricos resultou no surgimento dos primeiros corpos de rede de normalização, como a IEC (International Electrotechnical Commission).

Nos últimos tempos foram criados métodos para que fosse possível o desenvolvimento da tecnologia que permitiria a utilização da rede elétrica para transmissão de dados.

Para que isso fosse possível foram desenvolvidos equipamentos para auxiliar a transmissão de dados em redes de baixas e médias tensões e para a utilização dos usuários utilizadores da internet banda larga. Esta taxa de transmissão estava prevista para 100Mbps até o ano de 2005.

Além da comercialização em outros países pilotos, no Brasil já existem projetos para que seja desenvolvido a tecnologia PLC com mais robustez e garantia de serviços. As concessionárias vendo as oportunidades que surgiram com a tecnologia PLC, viram no mercado interno uma chance de aproveitar as disponibilidades da banda larga já instalada nas residências, para introduzir novas melhorias para que o usuário e a administradora do serviço possam gerenciar o comportamento e medir o consumo da internet a fim de obter informações gerenciais em tempo real.

De acordo com as pesquisas realizadas pelos colaboradores do programa 2 CBC 7 – Desenvolvimento de Tecnologia e Redes de Telecomunicações (BORGES, 2004, p. 5) é importante entender que a energia elétrica já vem sendo utilizada como transmissor de dados e voz desde a década de 60 em outros países pilotos, onde essa tecnologia era conhecida como Power Line Carrier (Onda Portadora em Linhas de Alta Tensão - OPLAT), alguns exemplos dessa tecnologia pode ser dada através dos reatores que são utilizadas pelas concessionárias de energia elétrica, os mesmos funcionam em baixa tensão, pois exigem baixas taxas de transmissão, assim permitem a utilização dos canais de transmissão em baixas frequências.

O grande aumento na procura por serviços de telecomunicações e a falta de infraestrutura para a mesma, tem feito crescer o interesse dos empresários do ramo de energia elétrica na utilização das redes de distribuição de baixas e médias tensões como serviços de ajuda para essa tecnologia.

Essa tecnologia de Power Line Carrier foi utilizada pelo Dr. Paul Brown da empresa Norweb Communications da cidade de Manchester, Inglaterra, no ano de 1991. Dr. Paul iniciou testes onde era verificado a comunicação digital em linhas elétricas.

Nesta mesma década foram descobertos métodos onde era possível amenizar os problemas de ruídos e interferências causadas pela presença da energia elétrica, demonstrando assim que era viável a utilização do PLC.

3.2 Características do PLC

O programa 2 CBC 7 – Desenvolvimento de Tecnologia e Redes de Telecomunicações (BORGES, 2004, p. 5) exposto pela ANATEL, define as principais características da tecnologia PLC quanto: a qualidade de serviço, ao serviço de voz e à segurança da rede, ambos os aspectos serão expostos à abaixo:

a) *Qualidade de Serviço*: após a verificação das definições da rede elétrica, o desempenho do tráfego de dados deve ser analisado pela quantidade de usuários e tipos de aplicações (Programas cliente-servidor, acesso à Web, upload, download e etc.). Após a análise dos critérios mencionados acima deverão ser verificadas a taxa de perda, vazão, latência etc.

b) *Serviço de Voz*: o projeto ainda relata os valores atrativos da tecnologia PLC para o mercado de concessionárias distribuidoras de energia elétrica: “A inclusão do serviço de voz na oferta de conectividade via PLC é um grande atrativo para a implantação do PLC na rede, devido à inclusão do serviço de voz a um baixo custo, principalmente na expansão da rede.” (BORGES; et al., 2004, p. 5) Porém, o projeto indica que seja feito testes de verificação do envio de voz através da rede a fim de certificar a qualidade da mesma, pois os dados de voz serão transmitidos por protocolos de redes IP, onde pode ocorrer a perda de qualidade e integridade do pacote enviado. Para essa verificação deverão ser analisadas: o atraso da voz na rede, a avaliação do eco transmitido pelo sistema, a qualidade de voz e etc.

c) *Segurança da Rede*: em relação a segurança da rede o projeto da ANATEL (BORGES, 2004, p. 5) expõe de forma explícita o seguinte:

Com a comunicação através do sistema elétrico (topologia barramento), deve-se realizar uma análise da segurança da rede devido ao alto risco associado à solução. O risco é não somente devido à confidencialidade dos dados dos clientes, mas também evitar fraudes e acessos indevidos a serviços não autorizados.

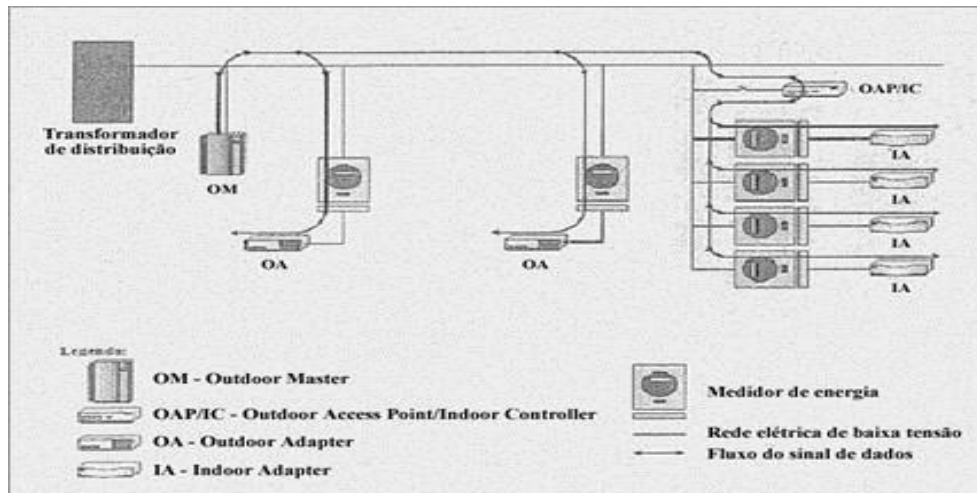
O projeto ainda define que a segurança da rede é algo primordial que deve ser verificada a fim de garantir integridade, confidencialidade das informações que serão transportadas nela. Para que a segurança seja alcançada deve ser analisado: vulnerabilidade, controle de acesso, controle de acesso à rede, controle de criptografia e etc.

3.3 Topologia Física

Segundo o tutorial de banda larga exposto pela TELECO (ANDRADE, 2010, p. 2) para que o sinal chegue até a residência é necessário um equipamento Outdoor Master: “Outdoor é um equipamento gerenciável preparado para ambientes externos e destinado a aplicações de transmissão de dados sobre cabos coaxiais. Utiliza arquitetura de rede ponto multiponto criando redes privadas operando a 256 Mbps de velocidade (CIANET).”

O Outdoor Master deverá ser instalado próximo ao transformador de energia, logo abaixo da rede de baixa tensão, de forma a estar conectado na rede principal de onde virá o sinal da concessionária, ou seja, deverá estar conectado ao *backbone* de onde virão os dados através das fases de baixa tensão. Ainda seguindo o tutorial de Banda Larga (ANDRADE, 2010, p. 2), o Outdoor Master é o equipamento que irá fazer o gerenciamento e sustentar a transmissão do sinal aos demais equipamentos como os Outdoor Adapter (Adaptadores que farão a conexão entre vários pontos entre si) e Indoor Adapter (Adaptadores responsáveis pela distribuição do sinal da PLC para os computadores). Ver figura 1.

Figura 1: Modelo básico de Topologia Física



Fonte: (ANDRADE, 2010, p. 2)

3.4 Topologia lógica

Com a utilização da PLC “o alto nível de transmissão alcançado pelo PLC, permite o acesso a internet com taxas bastante elevadas, com máximo de 45 Mbit/s.” (ANDRADE, 2010, p. 2). Ainda de acordo com as instruções da TELECO, o mesmo indica que o PLC utiliza o protocolo TCP/IP para transmissão de dados, em que todos os dados transmitidos pelo usuário residencial passará pelo mesmo Outdoor Master utilizado pelos vizinhos que utilizam o mesmo transformador, desta forma é necessário a configuração e implantação de um sistema firewall para a segurança dos dados trafegados, pois o firewall irá verificar o cabeçalho de cada pacote para verificar se a informação contida nele é segura.

4 RUIDOS E INTERFERÊNCIAS

Neste tópico será analisado os ruídos e interferências causados por aparelhos eletroeletrônicos na rede PLC, os métodos e formas de garantir a diminuição ou o bloqueio dos mesmos.

4.1 Ruídos

Nakatsuksa, Faria e Kerscher (2010, p. 41) realizaram alguns testes com o intuito de descobrir qual os agentes que causam os maiores índices de ruídos no sinal da tecnologia PLC. Segundo eles,

Em laboratório, foram realizados testes com fonte de ruídos. Embora os testes não abrangessem a diversidade de ruídos presentes nas redes internas das edificações, os resultados mostraram qual é o principal causador de interferências eletromagnéticas encontrados nas instalações elétricas: fontes chaveadas, o que inclui as lâmpadas fluorescentes, já que seu reator é uma fonte chaveada.

Os testes realizados por eles demonstraram que as fontes chaveadas das lâmpadas em comparação a outros equipamentos eletrônicos, eram capazes de diminuir o sinal pela metade. “Durante os testes, foi verificado que as interferências da solda e do compressor foram insignificantes, porém ao ligar as lâmpadas o sinal caiu pela metade.” (NAKATSUKASA; FARIA; KERSCHER, 2010, p. 41).

Com esses testes eles buscaram analisar a velocidade da internet para navegação, upload, download, e o funcionamento dos filtros implantados.

4.2 Interferências na PLC

Outro grande problema para a disseminação da tecnologia PLC além dos ruídos são as interferências. Segundo Cavalcante e Meneses (2005), as interferências eletromagnéticas que são emitidas por outros equipamentos quando são ligados, por exemplo, as centelhas que são geradas pelos motores de veículos ejetam na rede um sinal modulado que acaba prejudicando a transmissão de dados.

Para diminuir essas interferências, segundo Cavalcante e Meneses (2005, p. 1):

Atualmente é utilizada a técnica modulação por divisão de frequências ortogonais (OFDM-Orthogonal Frequency Division Multiplexing), para a transmissão de sinais via rede elétrica. Esta técnica é um tipo de modulação multiportadora (MCM-Multicarrier Modulation), na qual uma sequência de bits é alocado em vários subcanais cada um associado a sua própria subportadora.

De acordo com Cavalcante e Menezes (2005, p. 1), o comportamento das subportadoras para transmissão de dados é:

Assim cada subportadora transmite parte da informação desejada, conseguindo um símbolo de maior duração e maior imunidade a ruídos impulsivos, o que é muito comum em canais dispersivos como é o caso da rede elétrica, comparados a técnicas de uma única portadora.

4.3 Testes de filtros de ruídos e interferências na PLC

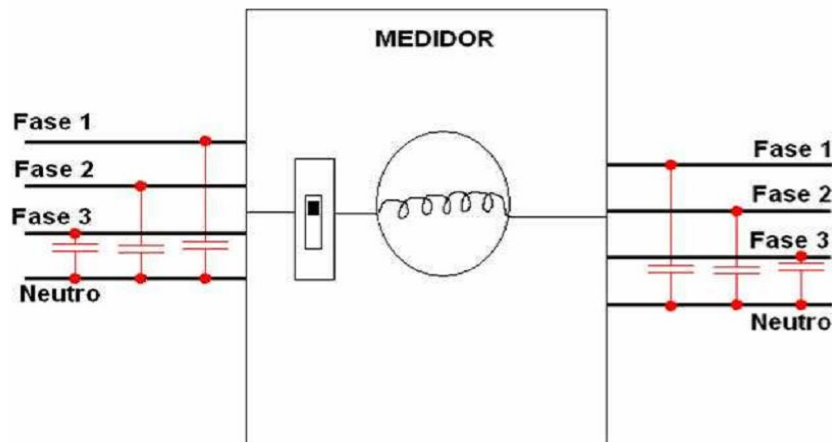
Nakatsukasa, Faria e Kerscher (2010, p. 87), indicam que uma forma de filtrar os ruídos na rede PLC seria criando um filtro com a finalidade de melhorar a qualidade do sinal que chegaria aos usuários da PLC:

Uma das possibilidades vislumbradas para melhoria do sinal PLC foi a de se bloquear os ruídos presentes na rede externa provenientes dos consumidores que não estavam utilizando o PLC. Com tal bloqueio e conseqüente redução de níveis de ruídos na rede externa, teoricamente, o sinal PLC poderia chegar com melhor qualidade nos consumidores voluntários dos testes.

Desta forma, o filtro iria fazer os bloqueios necessários para a garantia da qualidade do sinal, além de reduzir os ruídos na rede, pois, sem este filtro qualquer aparelho que fosse utilizar a energia elétrica tais como: liquidificador, televisão, chuveiro e etc. poderiam causar ruídos na rede diminuindo a qualidade do sinal.

4.4 Filtros

O filtro desenvolvido segundo Nakatsukasa, Faria e Kerscher (2010, p. 89) era composto por 2 (dois) capacitores que seriam ligados no quadro de energia externa das residências, esses capacitores ficariam um antes do medidor de energia e o outro depois do medidor, ambos ficariam entre os fios de fase e neutro, ver figura 2.

Figura 2: Modelo de instalação do filtro

Fonte: (NAKATSUKASA; FARIA; KERSCHER, 2010, p. 89)

O objetivo do filtro era o de impedir que o sinal PLC entrasse e que os ruídos gerados pelas residências saíssem, desta forma o filtro iria isolar a energia de alta frequência da rede externa da energia de baixa frequência do consumidor. Claro que o filtro não funcionaria perfeitamente, mas os resultados obtidos por eles foram satisfatórios.

5 INTERFERÊNCIA DA PLC EM RADIOCOMUNICAÇÃO

Alguns pesquisadores indicam que a tecnologia PLC é poluidora, pois os fios quando estão transmitindo o sinal PLC se comportam como antenas que emergem uma grande gama de sujeira espectral que causam interferências nos aparelhos de rádios: “Os fios de energia elétrica (inclusive em instalações caseiras) em um ambiente PLC se comportam como antenas, irradiando uma sujeira de rádio frequência com enorme ocupação espectral”. (ARCHANGELO, 2009, p.1).

Para Archangelo (2009, p.1) a tecnologia PLC interferiria diretamente nos espectros de mais de 20 redes de comunicações, tais como: Marinha, Aeronáutica, Exército e etc. ele ainda explica que as empresas do setor elétrico estariam se apropriando de espectros de radiofusão já utilizados por serviços de comunicação:

As interferências PLC colocam em questão a manutenção e desenvolvimento em nosso país de 20 serviços de telecomunicações dispostos neste espectro, entre eles as comunicações da marinha,

aeronáutica, rádio faróis de navegação aérea a marítima, exército, radiodifusão e seus serviços auxiliares, radioamadorismo, faixa do cidadão, sinais padrões da ITU, equipamentos de radiação restrita, babás eletrônicas, rádio táxi, telefones sem fio, radioastronomia, operação especial e demais serviços experimentais e científicos.

6 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PELA PLC

Neste tópico serão abordados alguns dos muitos equipamentos que são utilizados com a tecnologia PLC, equipamentos que são de uso obrigatório para quem deseja utilizar a internet em rede elétrica.

6.1 Modem

O modem segundo Vasconcelos (2009) é conhecido pela sigla CPE. O modem além de receber o sinal da PLC ele também recebe a energia elétrica, o mesmo fica no ambiente adaptado pelo usuário, o modem tem portas para conexão RJ45 e USB. “O Modem é o responsável pelo recebimento do sinal e distribuição dos dados e voz para os dispositivos responsáveis pelo seu recebimento” (VASCONCELOS, 2009, p.13). A figura 3 representa um dos vários modelos de Modem utilizados pelos usuários da tecnologia PLC.

Figura 3: Modem



Fonte: (VASCONCELOS, 2009)

6.2 Repetidor

De acordo com Vasconcelos (2009), o repetidor é um equipamento intermediário, ou seja, ele é o responsável por recuperar o sinal e reinjetar na rede elétrica, sua instalação é feita entre a rede de baixa e média tensão, sua configuração não é obrigatória, somente quando o sinal estiver baixo, sendo assim ele amplia o sinal recebido aumentando a cobertura de banda. Ver figura 4.

Figura 4: Repetidor



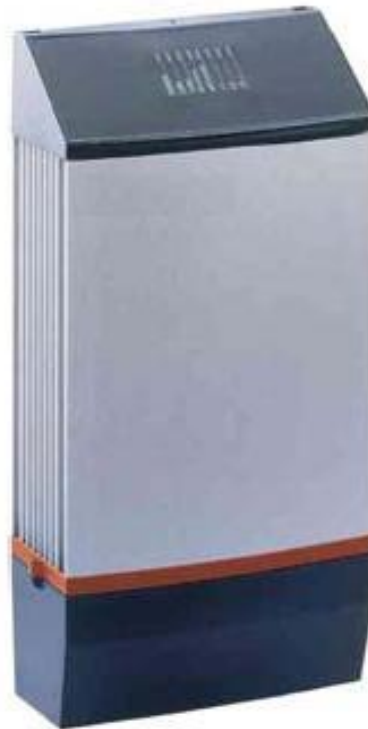
Fonte: (VASCONCELOS, 2009)

6.3 Transformador

Este equipamento é instalado próximo ao transformador da rede elétrica, o mesmo recebe os sinais que são emitidos pelos repetidores de baixa tensão e os transmite para a rede de média ou alta tensão ou vice-versa de forma a transmitir o sinal para a rede de acesso. Segundo Vasconcelos (2009), o transformador possui placas de baixa tensão que recebe os sinais e os distribuem em redes de baixa tensão, ele possui também placas de alta tensão que aceitam a conexão de equipamentos transformadores a redes de distribuição, para que seja possível a conexão com a rede PLC, o transformador possui placas Fast e Gigabit Ethernet que permitem a conexão com fibras xDSL para conexão com a rede PLC. Existem vários

tipos de Transformadores adequados às necessidades dos usuários da tecnologia PLC. Ver modelo na figura 5.

Figura 5: Transformador



Fonte: (VASCONCELOS, 2009)

6.4 Máster

Vasconcelos (2009) define Máster como sendo um aparelho responsável por realizar a interconexão dos aparelhos Indoor, ou seja, equipamentos que estão alocados dentro das residências com o sinal transmitido pela empresa distribuidora de energia na falta da rede de média tensão. Vasconcelos (2009) explica mais sobre o Máster conforme modelo visto na figura 6. O autor ainda afirma que:

Há situações onde a rede PLC pode ser ligada a redes sem fio, redes por fibra ótica ou qualquer rede de baixa tensão, não havendo conexão com uma rede de média tensão. Nesse caso, o *Máster*, também conhecido na literatura como *Head End*, é empregado na interconexão. (2009, s.p.)

Figura 6: Máster

Fonte: (VASCONCELOS, 2009)

6.5 Filtros de ruídos

Como foi visto no item 3.3 deste artigo, para que seja possível diminuir os ruídos na rede é necessária a utilização de um filtro, este pode ser instalado nos medidores de energia ou até mesmo entre o modem de energia e a tomada. Ver figura 7.

Figura 7: Filtro de ruídos

Fonte: (VASCONCELOS, 2009)

7 INCLUSÃO DIGITAL

A inclusão digital é um dos assuntos mais abordados nos últimos tempos, ainda hoje com o grande avanço das tecnologias, podem-se encontrar famílias de baixa renda que ainda não teve nenhum contato com essas novidades do mundo tecnológico. Neste sentido, a rede PLC é uma alternativa viável e de baixo custo para promover a inclusão digital tanto nas escolas públicas quanto nas residências de zonas rurais.

O site do Software Público do Governo Brasileiro (www.softwarepublico.gov.br) deixa bem claro os benefícios que a inclusão digital propicia para toda a população:

O acesso cotidiano às redes, equipamentos e o domínio das habilidades relacionadas às tecnologias de informação e comunicação é requisito indispensável à integração social, atividade econômica e fortalecimento da cidadania. A atuação dos governos em parceria com a sociedade na promoção da inclusão digital é componente que se insere no esforço nacional em direção à inclusão social, à garantia dos direitos de cidadania e ao desenvolvimento social, econômico, político, cultural, ambiental e tecnológico (4CMBR, 2012, s.p.).

Vários órgãos do Governo Brasileiro compartilham a ideia de propiciar a inclusão digital para as famílias que vivem de baixa renda, escolas rurais, famílias que residem em comunidades e vielas, que juntamente com outros órgãos e departamentos, desenvolveram o projeto PBLE (Programa Banda Larga nas Escolas) que tem como objetivo:

Tem como objetivos formular um plano de ação de longo prazo para os temas estratégicos de tecnologias de informação e comunicação, produzir insumos que alimentem a produção dos instrumentos normativos necessários à execução do plano estratégico criar e difundir conhecimento sobre as tecnologias de informação e comunicação, bem como qualificar e estimular o debate público sobre políticas relacionadas à banda larga, aos usos e à difusão da internet no país. (BRASIL CONECTADO, 2010, p. 55-56)

Percebe-se, assim, que a inclusão digital é de grande importância para o crescimento da sociedade, ela deve ser levada a todas as pessoas, pois a mesma é de responsabilidade de todos. A disseminação dessa ideia pode ser repassada para

a população através de veículos de comunicação, eventos, de forma a fazer a interação da população com os meios tecnológicos, como salienta Teixeira:

Numa perspectiva que considere processos de interação, de construção de identidade, de ampliação da cultura e de valorização da diversidade, para, a partir de uma postura de criação de conteúdos próprios e de exercício da cidadania, possibilitar a quebra do ciclo de produção, consumo e dependência tecnocultural. (TEIXEIRA, 2009, p.41)

7.1 A Internet e a inclusão digital

As escolas, comunidades de baixa renda, comunidades indígenas e etc., todas necessitam de atenção, quando se fala em inclusão digital. A internet pode ser utilizada para assuntos educacionais, particulares, públicos entre outros motivos, desta forma os riscos de crimes digitais tem aumentado gradualmente a cada dia. Segundo Sandra Gouvêa (1997, p.60):

As maiorias das vítimas desses crimes sequer sabem que estão sendo atingidas, desta forma a vitima fica a mercê dos criminosos, quando descobre, muitas vezes prefere se calar e arcar com os prejuízos do que ter o nome estampados nas páginas de jornal.

Desta maneira, a população quando está se introduzindo no programa de inclusão digital, precisa saber dos riscos em que ela está se submetendo ao utilizar a Internet de forma errônea, pois ataques de hackers podem ocorrer sem que se perceba.

A internet proporciona para o educador um ambiente onde ele pode ensinar e aprender com seus alunos, agilizar processos e pesquisas, realizar interação em ambientes virtuais. Nesta fase o professor passa a ser um companheiro ou até mesmo um guia para a população.

O papel do professor é muito importante para que a população saiba a maneira correta de se utilizar um computador e seus periféricos e até mesmo a utilização da Internet, de forma que o aluno consiga manter um contato com o mundo digital:

A Internet facilita a atual tarefa do professor – a de guia da aprendizagem, em vez de transmissor do conhecimento -, e permite ao aluno um contato mais direto com o mundo, o que atende a mais uma necessidade atual: o da experiência direta como modalidade de aprendizagem mais propícia ao desenvolvimento da capacidade de resolução criativa de problemas. (SOBRAL, 2002, p.15)

A internet ainda proporciona ao professor ferramentas para pesquisas, cursos virtuais, visitas a sites interativos e etc. atrativos que buscam manter o foco dos alunos na educação mantendo a interatividade com os professores e outros alunos de outras escolas.

O mesmo vale para as famílias, pois a internet proporciona a eles agilidades nos pagamentos de contas, recebimentos de notícias e e-mails, trabalho este que poderia tomar tempo dos mesmos com a locomoção até a cidade para tais execuções.

8 MANEIRAS DE RECEBER O SINAL DA INTERNET

Existem muitas maneiras de se levar o sinal da internet para as comunidades que vivem em zonas rurais. Pode se utilizar satélite, fibra ótica, energia elétrica, entre outros, nos tópicos a seguir alguns deles serão abordados visando demonstrar uma breve análise destes modelos e suas características.

8.1 Sinal via satélite

O sinal via satélite era utilizado para comunicação entre estações nos EUA com outras estações na Europa, pois a utilização de fibras óticas eram inviáveis ou muito caros, em alguns momentos seriam necessários que os cabos fossem passados através do oceano para fechar a comunicação entre os dois países (tal método não foi utilizado). Douglas Comer (2007, p.195) explica este momento marcante para a tecnologia:

Quando se tornou óbvio que companhias comerciais podiam construir, utilizar e operar satélites de comunicação, surgiu a pergunta: os satélites podem ser usados como uma tecnologia de loop local? Caso possam, seriam apropriados para casos específicos ou conseguiriam fornecer uma estrutura para propósitos gerais?

O sistema utilizado pelos satélites utiliza larguras de banda maiores que conexões discadas e é mais comum em casos onde as fibras óticas são inviáveis por causa das perdas de informações e pelos preços oferecidos pelas fornecedoras.

8.1.1 Características do sinal via satélite

Para que fosse possível utilizar o sinal com um *loop* local foi necessária a criação de um sistema de *broadcast*, desta forma o satélite transmitia os pacotes para o satélite, para que os pacotes chegassem somente ao destinatários. Comer (2007, p.195) explica que “cada estação filtra os pacotes entrantes da mesma forma que uma placa de interface LAN os filtra. Isto é, embora o canal do satélite seja compartilhado, uma determinada estação aceita somente pacotes enviados ao endereço da estação.”

A transmissão de dados via satélite é mais complicada do que a transmissão de dados via rede LAN, pois ela utiliza múltiplos transmissores que por sua vez agem em canais separados por frequência.

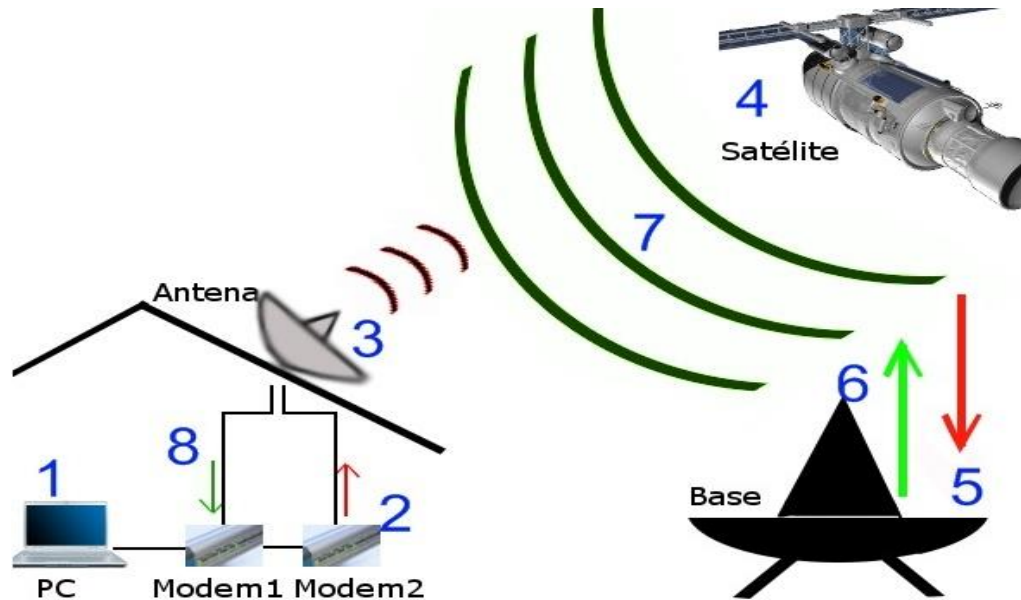
Esta tecnologia com *broadcast* permite fazer a divisão de frequência por multiplexação (Técnica que permite trafegar vários sinais de comunicação por um único meio de transmissão), a fim de alcançar maior largura de banda.

De acordo com o site Teteraconsultoria (2010, s.p.), o acesso pela internet é realizado da seguinte maneira:

1. Os usuários acessam o site;
2. O modem 2 processa a informação e transmite os dados para a antena;
3. A antena transmite o sinal para satélite;
4. O satélite recebe o sinal;
5. O satélite comunica com a antena que irá retornar a resposta;
6. A antena envia o sinal para o satélite;
7. O satélite transmite o sinal para a antena do usuário;
8. O modem 1 recebe o sinal e transmite para o computador.

Na figura 8 é demonstrado um modelo de utilização do sinal por satélite:

Figura 8: Transmissão via satélite



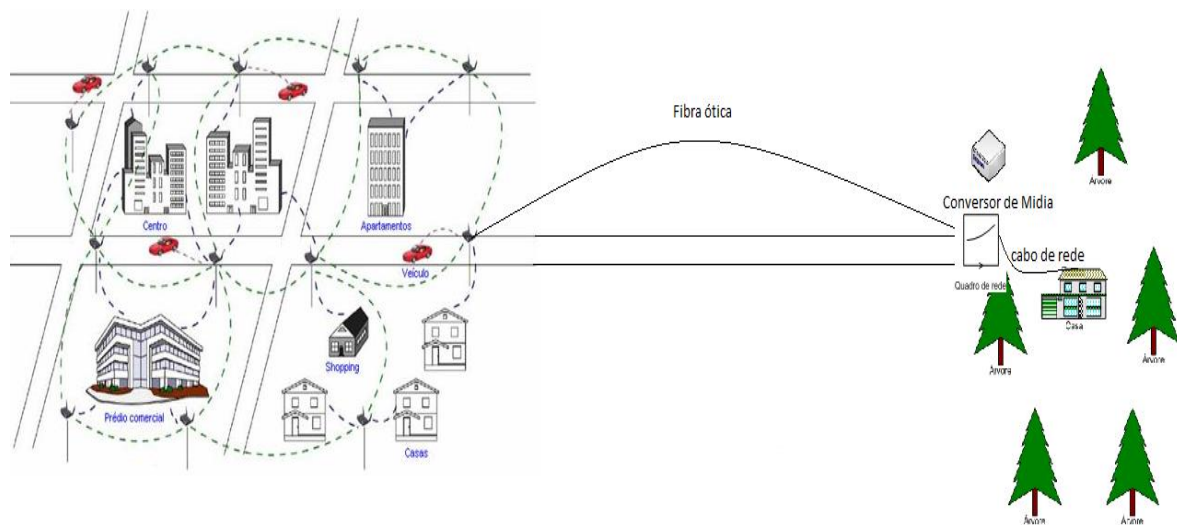
Fonte: (TETERACONSULTORIA, 2010, s.p.)

8.2 Rede MAN

As redes MAN's são redes que abrangem uma cidade, interligando as redes LAN's de residências, empresas, campus e etc. para se levar essa tecnologia em comunidades rurais e vielas, as prefeituras ou a comunidade teria que desembolsar um alto preço para que seja possível levar as fibras óticas da central da distribuidora do sinal até as comunidades que não possuem centrais de distribuição de sinal.

As redes MAN's para as cidades onde se tem uma central de distribuição do sinal de internet é uma opção de qualidade de serviço, mas para as comunidades seria necessário um grande desembolso na compra de fibras óticas, repetidores, conversores de mídia entre outras tecnologias.

Na figura 9, é demonstrado um exemplo de como seria a ligação.

Figura 9: Modelo de transmissão de sinal por fibra ótica

Fonte: (Próprio autor)

8.2.1 Características da rede com fibra ótica.

Para a utilização da fibra ótica em distâncias superiores a 200 metros é necessário que seja utilizado um modelo de fibra ótica monomodo, pois essa fibra oferece maior largura de banda do que a fibra multimodo. Para os fios de cobre a largura de banda segundo o José Maurício “depende em grande parte da frequência na qual se transmite o sinal. À medida que essa frequência aumenta, menos largura de banda ocorrerá na rede” (2004, s.p).

Já para a fibra ótica, José Maurício (2004, s.p) tem outra justificativa quanto a largura de banda oferecida pela fibra ótica:

A largura de banda pode ser definida como a quantidade de informações que uma fibra pode transportar sobre uma distância especificada, medida em MHz/KMz, ao contrário dos cabos de cobre, outros fatores afetam a largura de banda na fibra ótica.

Para se implantar um projeto que utilize fibras óticas monomodo é necessário atentar para os fatores que podem ocasionar perda de qualidade de sinal, de acordo com José Maurício os fatores a serem levados em conta são: “As

distâncias envolvidas na rede; haverá extensões ópticas na rede; das aplicações de rede atuais; dos protocolos futuros que a rede terá de suportar.”

8.3 Acesso a internet via rede elétrica

Outra alternativa para que as comunidades rurais possam ter acesso a Internet seria a utilização da tecnologia PLC, por utilizar meios físicos que nos dias de hoje quase todas as comunidades em zonas rurais, vielas e empresas que estão localizadas em locais remotos utilizam que é a rede de energia elétrica.

Como já foi abordada nos tópicos anteriores a Internet por esse meio pode ser transmitida desde que a empresa que distribui rede elétrica tenha essa tecnologia para distribuir para a comunidade local.

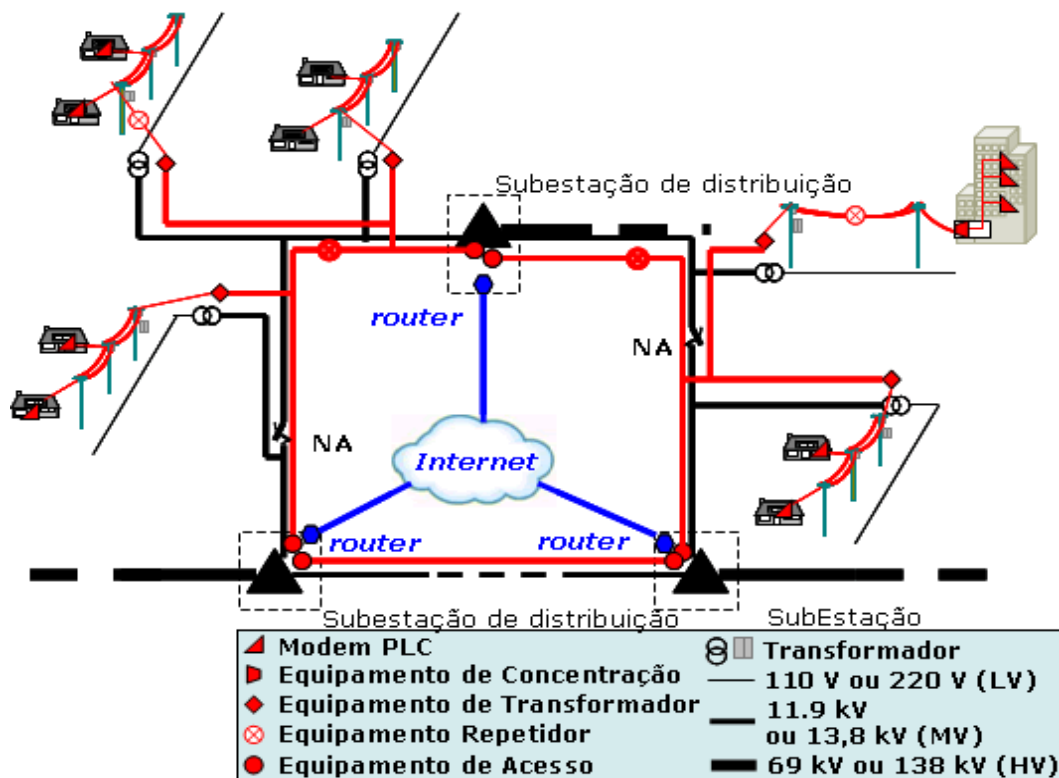
Um exemplo de utilização deste projeto foi colocado em prática no Projeto Ilha Digital de Barreirinhas no ano de 2004, que segundo FRANÇA, LIMA e NAVAS (2006, s.p) o projeto possibilitou que o sinal da Internet chegasse a vários órgãos e residências onde não era possível a sua utilização.

Após a implantação eles observaram que a tecnologia PLC não ocasionou problemas aos serviços elétricos, foram implantados serviços de internet de banda larga e voz.

Desta maneira a tecnologia PLC se demonstra pronta para a utilização em comunidades rurais e vielas, que estão distantes de cidades. A PLC se demonstra como uma opção para os proprietários de fazendas que estão próximos a distribuidoras desta tecnologia, lembrando que será necessário que o proprietário faça a análise para saber qual tecnologia seria mais viável para ser utilizado em sua propriedade, uma vez que, para que o sinal possa chegar sem interferência é necessário comprar todo o aparato (Filtro de ruídos, transformadores, modem PLC, Máster, Repetidor e etc.) tudo isso para que o sinal possa chegar com mais qualidade de forma a abranger o melhor da banda larga, por um preço mais acessível.

Na figura 10 é demonstrado o posicionamento dos equipamentos que devem ser utilizados na instalação da tecnologia PLC, desde a distribuidora do sinal até a residência dos usuários.

Figura 10: Equipamentos Utilizados



Fonte: (FRANÇA, LIMA, NAVAS, 2006, s.p)

A tecnologia PLC demonstrada na figura 10 de acordo com FRANÇA, LIMA e NAVAS (2006, s.p.) que “ela utiliza a rede de baixa tensão”, desta forma a rede de acesso interconecta o Modem PLC com o transformador, este por sua vez fica localizado logo abaixo do transformador de médio-baixa tensão, essa rede pode envolver repetidores quando o local onde o modem estiver for muito longe, este transformador por sua vez recebe o sinal da distribuidora de energia elétrica.

9 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi estudado o histórico da internet e da eletricidade, a fim de se ter uma ideia sobre o assunto a ser abordado no decorrer do artigo. Este histórico era necessário para que fosse possível abordar a tecnologia PLC, pois sua fonte principal é a energia elétrica onde o sinal de Internet Banda Larga é transmitido.

O principal objetivo deste trabalho é a inclusão digital das famílias carentes que estão em zonas críticas onde não é possível a transposição de cabos de fibras óticas e nem é viável a utilização do sinal via satélite.

Para que essa tecnologia possa chegar até essas famílias é necessário que as distribuidoras de energia elétrica assumam também o compromisso de ajudar na inclusão destas comunidades fornecendo em suas redes elétricas equipamentos que possam ser capazes de filtrar esses sinais e levá-los até as residências com qualidade de sinal, este sinal deverá chegar até onde se encontram equipamentos que os usuários finais terão que adquirir para que seja possível a sua utilização.

Sendo assim, este artigo propõe apenas uma das muitas tecnologias que são capazes de contribuir para a inclusão digital das famílias que estão em zonas rurais, vielas e cortiços, a Internet via PLC.

REFERÊNCIAS

4CMBR. **O que é inclusão digital?** 2012. Disponível em: <http://www.softwarepublico.gov.br/4cmbbr/xowiki/o_que_e_inclusao_digital>. Acesso em: 10 out. 2012.

ANDRADE, Rafael. **BPL (Broadband Over Power lines) II: Características e Aplicações.** 2010. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialbpl2/default.asp> >. Acesso em: 20 out. 2012.

ARCHANGELO, Flávio. **PLC/BPL: Uma Tecnologia Poluidora.** 2009. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialplcbpl/>>. Acesso em: 20 out. 2012.

BORGES, Aderbal. **Programa 2 CBC 7: Desenvolvimento de tecnologia e redes de telecomunicações.** 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Banda Larga nas Escolas.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1580>. Acesso em: 05 nov. 2012.

BRASILCONNECTADO. **Programa Nacional de Banda Larga.** Secretaria-Executiva do Cômite Gestor do Programa de Inclusão Digital, Brasília, DF: 2010. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/brasilconectado/forum-brasilconectado/documentos/3o-fbc/documento-base-do-programa-nacional-de-banda-larga>>. Acesso em: 10 out. 2012.

BRASILESCOLA. **Internet.** Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/informatica/internet.htm>>. Acesso em: 05 out. 2012.

CARCELLE, Xavier. **Power Line Communications in Practice.** Paris: Eyrolles, 2009.

CAVALCANTE, André; MENESES, Lair. Transmissão de dados via rede elétrica. **Communication Technology**, Instituto de Engenharia Civil da Amazônia, Belém, PA, 2005. Disponível em: <<http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/TELECOM/article/viewFile/376/326>>. Acesso em: 30 set. 2012.

CIANET. **Switch Master HPNA 3.1 Outdoor**. Disponível em: <<http://www.cianet.ind.br/pt/produtos/switch-master-hpna-31-outdoor/>>. Acesso em: 18 out. 2012.

COMER, Douglas. **Redes de computadores e a internet**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FRANÇA, André; LIMA, Carlos; NAVAS, José. **A Tecnologia PLC: oportunidade para os setores de telecomunicações e energia elétrica**. 2006. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialkbns/default.asp>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

GOUVÊA, Sandra. **Crimes praticados por meio da Informática**. Rio de Janeiro: Mauad, 1997.

MAURÍCIO, José. **Utilizando fibras óticas em redes locais**. 2004. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_utilizando_fibra_em_rede.php>. Acesso em: 13 nov. 2012.

NAKATSUKASA, Dennis; FARIA, Tassilu; KERSCHER, Luis. **Relatório técnico da avaliação da tecnologia Power line communications (PLC)**. 2010.

SILVA, Marco. **Eletricidade**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/fisica/eletricidade.htm> >. Acesso em: 05 out. 2012.

SOBRAL, Adail. **A internet na escola: o que é, como se faz**. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4. ed. São Paulo: Campus, 2003.

TEIXEIRA, Adriano. **Inclusão digital: experiências, desafios e perspectivas**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2009.

TETERACONSULTORIA. **Como funciona a Internet via satélite?** 2010. Disponível em: <<http://teteraconsultoria.com.br/blog/como-funciona-a-internet-via-satelite/>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

VASCONCELOS, Renan. **PLC – Power Line Communication**. 2009. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2009_2/renan/index.html>. Acesso em: 19 out. 2012.