

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO – UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

Disciplina: Sistemas de Comunicação

Orientador: Prof. Dr. Carmelo Bastos Filho

Equipe:

Ed Prado

Elton Oliveira

Marlon Chalegre

HISTÓRICO

Para permitir a transmissão de dados em banda larga, é necessária a utilização de frequências mais altas, tipicamente entre 1,7 MHz e 30 MHz. Como a frequência Sistemas de Powerline Carrier, chamados no Brasil de OPLAT (Ondas Portadoras em Linhas de Alta Tensão), têm sido utilizados pelas empresas de energia elétrica desde a década de 1920. Estes sistemas foram e ainda são utilizados para

telemetria, controle remoto e comunicações de voz. Os equipamentos são muito robustos e normalmente tem uma vida útil superior a trinta anos. Somente recentemente, com o avanço de instalação de fibras ópticas e barateamento de sistemas de telecomunicações, diversas empresas de energia elétrica decidiram abandonar o velho e bom Carrier. Em efeito resposta, os fabricantes estão deixando de produzir estes equipamentos por falta de demanda. Algumas poucas aplicações de banda estreita em residências e sistemas de segurança e automação predial utilizam ainda sistemas de Powerline Carrier de banda estreita, baixa velocidade e com modulação analógica. Porém o Powerline Carrier não suporta

transporte de um grande volume de informação, sendo necessário então o desenvolvimento de uma outra tecnologia. Em 1991, Dr. Paul Brown da Norweb Communications (Norweb é a empresa de Energia Elétrica da cidade de Manchester, Inglaterra) iniciou testes com comunicação digital de alta velocidade utilizando linhas de energia. Entre 1995 e 1997, ficou demonstrado que era possível resolver os problemas de ruído e interferências e que a transmissão de dados de alta velocidade poderia ser viável. Em outubro de 1997 a Nortel e Norweb anunciaram que os problemas associados ao ruído e interferência das linhas de energia estavam solucionados. Dois meses depois foi anunciado pelas mesmas empresas o primeiro teste de acesso Internet, realizado numa escola de Manchester. Com isto foi lançada uma nova idéia para negócios de telecomunicações que a Nortel/Norweb chamaram de Digital Powerline. No dia 16 de março de 1998 a Nortel e a Norweb criaram uma nova empresa intitulada de NOR.WEB DPL com o propósito de desenvolver e comercializar Digital PowerLine (DPL). Todas

as empresas elétricas do mundo estavam pensando em se tornar provedores de serviços de telecomunicações utilizando seus ativos de distribuição. Devemos lembrar que o setor de

telecomunicações estava passando por um crescimento explosivo no mundo (celular e Internet) e particularmente no Brasil estava em curso a maior privatização de empresas de telecomunicações.

CARACTERÍSTICAS DO SINAL PLC

Para permitir a transmissão de dados em banda larga, é necessária a utilização de frequências mais altas, tipicamente entre 1 MHz e 30 MHz. Como a frequência desses sinais é da ordem de MHz, e a energia elétrica trafega na faixa de Hz,. O sinal PLC é transmitido sobre os fios de cobre (ou alumínio) das redes de distribuição de baixa e média tensão. A transmissão de sinais de comunicação sobre as linhas de corrente alternada se torna difícil por diversos fatores, dentre eles:

- As características topológicas das linhas de distribuição de energia elétrica (linhas abertas, de características não lineares, a existência de derivações ao longo de toda a linha, os transformadores, etc.);
- Existência de ruídos e interferências não previsíveis, causadas pela abertura e fechamento de circuitos, aparelhos conectados às tomadas, etc.;

- Problemas de segurança de dados pelo compartilhamento dos mesmos circuitos entre diversos consumidores;
- Irradiações das frequências transmitidas em linhas abertas, sem nenhum tipo de blindagem, com um enorme potencial de interferência com sistemas que operam nas mesmas frequências, em bandas licenciadas ou não, no espaço aberto. A técnica de modulação deve permitir a superação destas restrições.

As técnicas em geral utilizadas nos sistemas Broadband PLC são:

- Spread Spectrum;
- Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM);
- GMSK.

Espalhamento Espectral

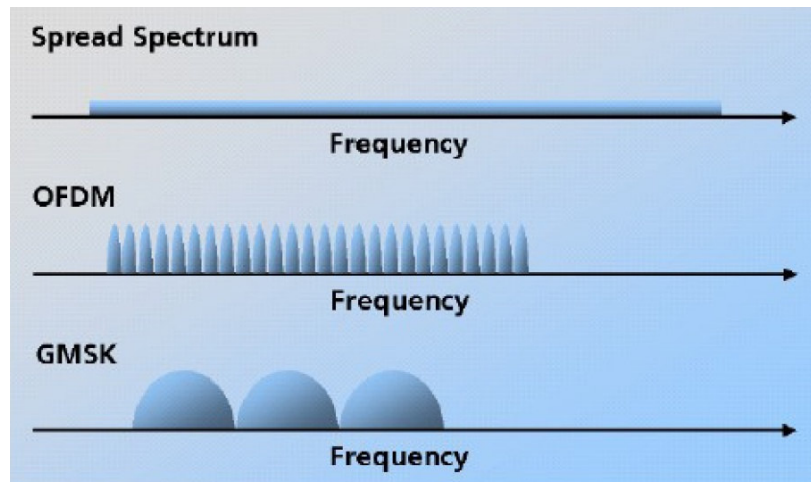
A técnica de modulação de Espalhamento Espectral (Spread Spectrum), consiste em distribuir a potência do sinal ao longo de uma faixa de frequências muito ampla, de modo a garantir que a densidade espectral de potência seja bastante baixa. Em contrapartida, a largura de banda necessária para transmissão de taxas na ordem de megabits é bastante elevada.

Multiplexação por divisão de frequência Ortogonal

A OFDM também conhecido como discrete multitone modulation (DTM) , é uma técnica de modulação baseada na idéia de multiplexação por divisão de frequência (FDM) onde múltiplos sinais são enviados em diferentes frequências. Muitos são familiarizados com FDM pelo uso de aparelhos de rádio e televisão, normalmente, cada estação é associada a uma determinada frequência (ou canal) e deve utilizá-la para realizar suas transmissões. OFDM parte deste conceito mas vai além, pois divide uma única transmissão em múltiplos sinais com menor ocupação espectral (dezenas ou milhares). Isto adicionado com o uso de técnicas avançadas de modulação em cada componente, resulta em um sinal com grande resistência à interferência. A OFDM é quase sempre utilizado juntamente com codificação de canal (técnica de correção de erro), resultando no chamado COFDM.

Chaveamento por Deslocamento Mínimo Gaussiano

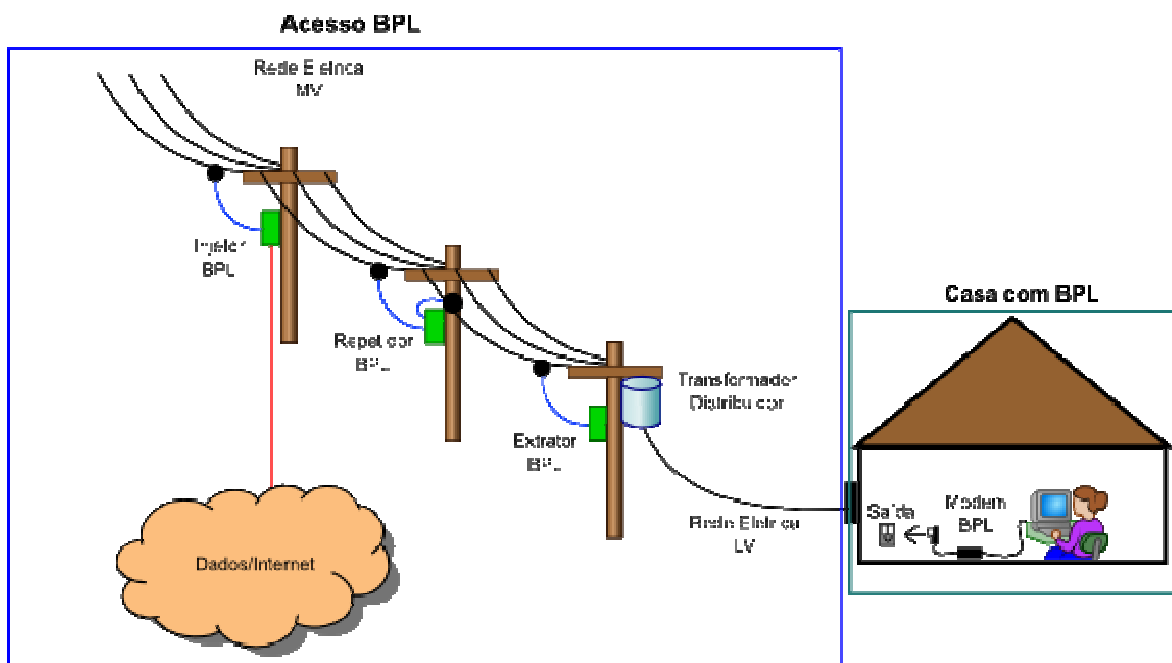
A Modulação GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) é o mesmo método de modulação utilizado na modulação GSM (Global System for Mobile Communications). O GMSK é um tipo especial de modulação de faixa estreita que transmite os dados na fase da portadora, resultando um sinal de envelope constante. Isto permite o uso de amplificadores menos complexos, sem produzir distúrbios harmônicos. O sistema multiportadoras GMSK pode ser considerado como um sistema OFDM banda larga. O GMSK tem um formato de espectro do tipo Gaussiana, daí a origem do seu nome.



Spectro da onda Spread Spectrum, OFDM e GMSK

O princípio básico de funcionamento das redes PLC é que, como a frequência dos sinais de conexão é na casa dos MHz, e a energia elétrica é da ordem dos Hz (50 a 60 Hz), os dois sinais podem conviver harmoniosamente, no mesmo meio. Com isso, mesmo se a energia elétrica não estiver passando no fio naquele momento, o sinal da Internet não será interrompido. A tecnologia, também possibilita a conexão de aparelhos de som e vários outros eletroeletrônicos em rede, como já dito acima. A Internet sob PLC possui velocidade não assíncrona: ou seja, você tem o mesmo desempenho no recebimento ou envio de dados.

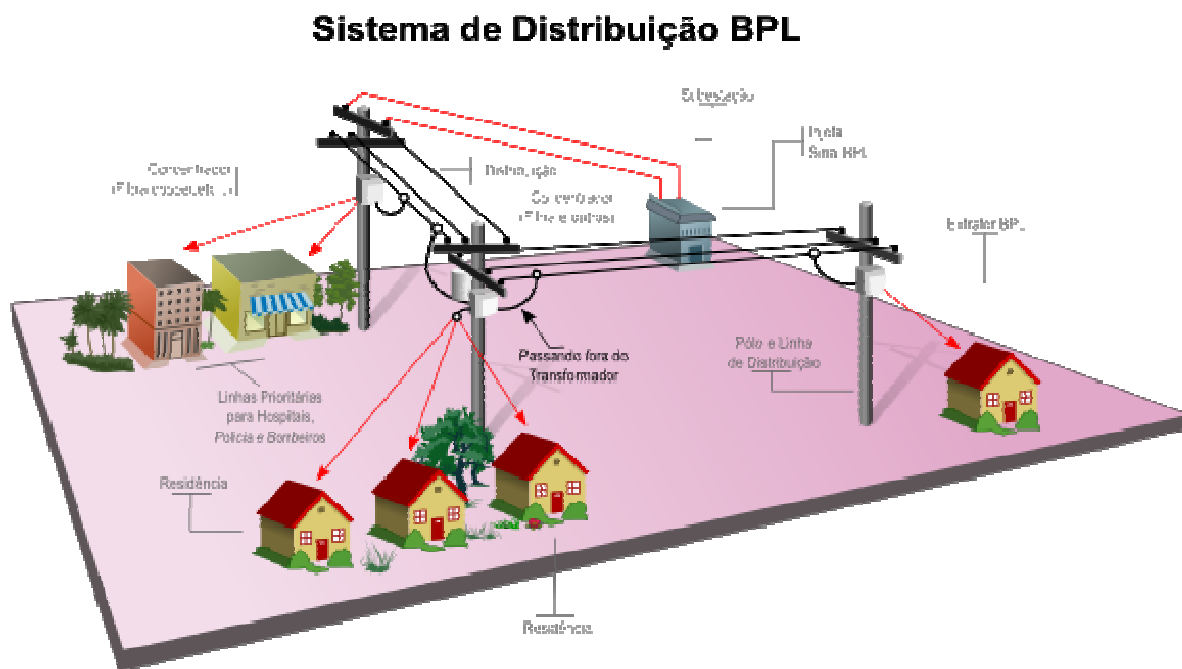
O princípio de funcionamento da rede comercial é parecido, vamos ao esquema:



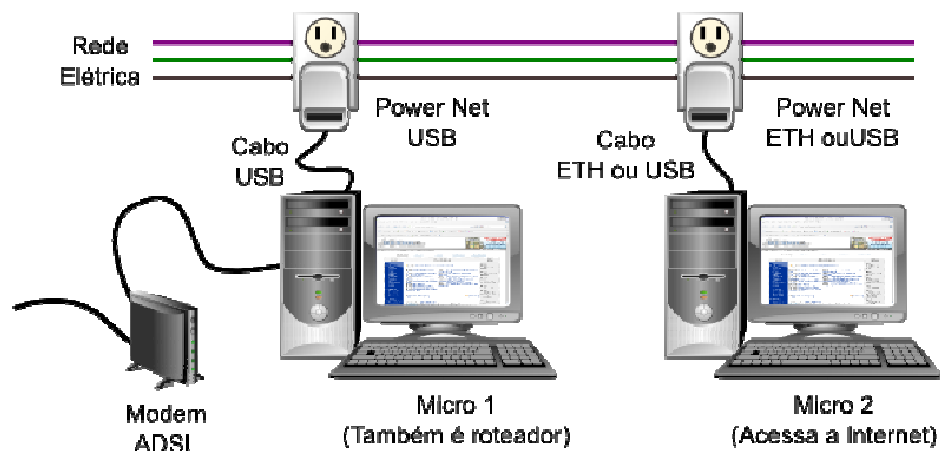
O sinal do BPL sai da central, indo para o injetor, que vai se encarregar de enviá-lo à rede elétrica. No caminho, o repetidor tem a função de não deixar com que os transformadores filtrem as altas frequências. Chegando perto da casa, o extrator, que deixa o sinal pronta para uso da casa, chegando até o modem BPL, que vai converter para uso pelo computador, através de uma porta Ethernet ou USB. No penúltimo passo, no caminho poste-casa, há 3 meios: por cabo de fibra óptica, por wireless ou pela própria fiação elétrica, este último mais provável.

Como há um repetidor a cada transformador, e nesse sistema com grids inteligentes não se usa mais os atuais “relógios”, descarta-se a desvantagem mais famosa na Internet do uso do PLC - de que os transformadores, por absorver os sinais, impossibilitariam a instalação.

Analisando em termos de cidade, vamos à mais um esquema:



Para uma rede doméstica, basta ligar um módulo PLC do roteador na rede elétrica, e o do outro computador também, após isso configurando normalmente, como você está habituado a fazer. Esses módulos têm o nome de “USB to PowerLine”, e é vendido no Brasil pela Naxos.



CENÁRIO BRASILEIRO

- Testes iniciados em 2001.
- Algumas empresas que trabalham na tecnologia: COPEL, Eletropaulo, CELG, CEMIG e Ligth.
- Alguns projetos de testes foram lançados.
- Este ano a Anatel propôs uma regulamentação.

Alguns Projetos

- Vilas Digitais
 - Proposto em 2004.
 - O local: Barreirinhas (MA).
 - O piloto durou 6 meses e ligou 3 pontos.
 - Em 2007 com o avanço da tecnologia o projeto retomou forças, com velocidade de acesso 20x maior.
 - Objetivo: Municípios com 50 mil habitantes.
- Telemedicina
 - Colocado em pratica em 2007.
 - Local: Restinga – Porto Alegre (RS).
 - Objetivo: Ajudar no pré-natal; Enviar imagens da ultrassonografia em uma teleconferência com médicos no hospital.

Regulamentação Anatel

- Lançado dia 26/08/2008, ficou aberto a opiniões até 29/09/2008.
- Recebeu em torno de 440 contribuições.
- Não pretende ditar regras sobre o modelo de negócios.
- Alguns pontos:
 - O padrão não está definido, talvez teremos mais de um padrão funcionando no Brasil.
 - Deve funcionar na faixa de 1.705 KHz a 50 Mhz.
 - Equipamentos devem ser certificados ou aceitos pela Anatel.

NO MUNDO

A União Europeia aprovou um financiamento de 9,06 milhões de euros para apoiar uma especificação aberta para aplicações de acesso à internet em banda larga via redes de alta tensão. Espanha, utiliza o PLC em seu serviço de TV via web (Imagenio). A IBM se associou à pequena International Broadband Electric Communications Inc (IBEC).

VANTAGENS

- O custo é relativamente baixo.
- Usa o cabeamento elétrico já existente.
- É fácil de instalar.
- A cobertura geográfica da rede de baixa tensão em regiões habitadas é bem abrangente.
- Permite conexões a velocidades de até 200 Megabits por segundo.

PROBLEMAS

- É um ambiente de comunicações particularmente complicado.
- Fios de eletricidade usam encapsamento plástico que absorve sinais de alta frequência.
- Os fios da rede elétrica funcionam como uma antena.
- O sinal acaba se corrompendo em distâncias muito longas, devido à instabilidade da rede elétrica.

PERSPECTIVAS

- Pode se tornar o principal meio em lugares de difícil acesso, como localidades rurais ou cidades afastadas dos grandes centros.
- Pedro Luiz Jatobá (Presidente da Associação de Empresas Proprietárias de Infra-estrutura e Sistemas Privados de Telecomunicações – APTEL)
 - “Uma expectativa concreta”.

FONTES

- PLC – Power Line Communications – Carla M. Gomes Tibaldi e Cesar E. Moura Junior Fundação de Apoio a Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico de Mato Grosso
- TECNOLOGIA PLC – A NOVA ERA DA COMUNICAÇÃO DE DADOS EM BANDA LARGA – Flavio Rocha de Avila^{1,2}, Carlos Eduardo Pereira – CETA – Centro de Excelência em Tecnologias Avançadas SENAI-RS
- TECNOLOGIA PLC: COMUNICAÇÃO ATRAVÉS DA REDE ELÉTRICA – Fabrício de Carvalho Silva
- <http://www.abusar.org/plc.html>