



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Departamento de Engenharia Elétrica

Projeto de Engenharia Elétrica

**M2M Aplicada a um Sistema de Aquisição de Dados para
Dispositivos Móveis**

Aluno: Diego Perazzo Creazzola Campos

Email: dperazzo@gmail.com

Orientador: Luis Reyes Rosales Montero

Campina Grande – PB

Novembro de 2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Relatório referente à disciplina

Projeto de Engenharia Elétrica do aluno

Diego Perazzo Creazzola Campos sob a orientação

do professor Luis Reyes Rosales Montero.

Diego Perazzo Creazzola Campos

(Aluno)

Luis Reyes Rosales Montero

(Orientador)

Sumário

1.	Introdução	6
2.	Metodologia.....	7
3.	M2M- Machine to Machine.....	8
3.1.1	Infra-estrutura e gerência industrial.....	11
3.1.2	Central de dados.....	12
3.1.3	Óleo e Gás.....	12
3.1.4	Logística.....	13
3.1.5	Gerenciamento de energia.....	13
3.1.6	Transporte.....	13
3.1.7	Saúde.....	14
3.1.8	Seguros.....	14
3.1.9	Construção e Automação residencial.....	15
4.	PLC- Power Line Carrier.....	17
4.1	Rede PLC de Baixa Freqüência.....	20
4.2	Rede PLC de Alta Freqüência.....	22
4.3	Projetos com PLC de alta freqüência no Brasil.....	27
4.3.1	Iguaçu Energia.....	27
4.3.2	CEMIG.....	28
4.4	Interferência do PLC na rede elétrica.....	31
5.	Padrões de Comunicação Utilizados em M2M e PLC.....	32
5.1	IrDA.....	32
5.1.1	Características.....	33
5.2	RS 232.....	34
5.3	WI-FI.....	36
5.4	WiMAX.....	38
5.5	Ethernet.....	41
5.6	Fibra Óptica.....	42
5.7	GSM.....	44
5.8	GPRS.....	46
6.	Sistema final proposto	50
6.1	Equipamentos Propostos.....	53
6.1.1	Circuito dos Veículos.....	53
6.1.1.1	Circuito registrador de memória.....	53
6.1.1.2	Transmissor/Receptor de dados GSM.....	54
6.1.2	Circuito de Recepção.....	56
6.1.2.1	Receptor de dados GSM/GPRS.....	56

3.1.2.2 Receptor Bluetooth.....	57
6.1.2.3 Palmtop.....	58
7. Conclusão.....	59
8. Referências Bibliográficas.....	60

Lista de Figuras

Figura 1- Componentes de uma Solução M2M.....	10
Figura 2- Exemplos de utilização do conceito de M2M.....	16
Figura 3- Modem PLC.....	19
Figura 4- Demodulador Repetidor.....	20
Figura 5- Concentrador Mestre.....	20
Figura 6- Power Line para baixas frequências.....	21
Figura 7 – Modem PLC do Projeto SALAME.....	22
Figura 8- Power Line para altas frequências.....	23
Figura 9- Roteador Injetor de Sinais.....	24
Figura 10- Modem para PC para uso de Internet e Ethernet.....	25
Figura 11- Rede de acesso e interligação (Backbone).....	25
Figura 12- Funcionamento de uma rede PLC.....	26
Figura 13- Interconexões do projeto PLC da Iguaçu Energia.....	28
Figura 14- Configuração típica do projeto da CEMIG.....	29

Figura15- Ligação de um cable modem a um Master PLC.....	30
Figura 16- Dispositivo IrDA.....	34
Figura17- Conector RS 232 de nove pinos.....	36
Figura18- Adaptador de rede PCI com tecnologia Wi-Fi.....	38
Figura19- Placa de rede Ethernet com conectores BNC e RJ-45.....	42
Figura 20- Estrutura básica do GSM.....	46
Figura 21- Idealização do Sistema.....	52
Figura 22- Modem GSM/GPRS da marca DataLogic.....	55
Figura 23- Modem GSM/GPRS da marca BioEnable.....	55
Figura 24- Modem Motorola G24.....	56
Figura 25- Módulo Bluetooth USBgear.....	57
Figura 25- Palmtop.....	58

1. Introdução

A busca por segurança, qualidade de serviços, comodidade e melhores desempenhos, são hoje algumas razões que movimentam o setor de tecnologia. A busca por uma condição de vida mais fácil é um combustível e tanto para a indústria e consumidores. Pensando nisso foi encontrada motivação para realizar esse estudo.

A idéia do projeto é desenvolver um sistema que tenha por finalidade coletar dados de carro, motos, caminhões, ou seja, qualquer meio de transporte, interligando todos esses meios de transporte ao departamento de trânsito, para que ocorra uma fiscalização mais eficaz dos tributos que devem ser pagos, bem como a aplicação de multas de maneira automatizada. Por conseguinte será abordado a utilização do sistema Carrier (PLC) para ser vislumbrada uma rede futura de interligação de residências, casas comerciais e serviços públicos.

2. METODOLOGIA

Inicialmente foi feito o levantamento das opções que são encontradas no mercado para que possa ser feita a análise da utilidade da idéia descrita. Posteriormente foram estudados os tipo de modulação possíveis para serem utilizadas no projeto, particularmente GSM e PSK. Logo após essa fase, foram estudados o sistema Carrier e a disponibilidade de equipamentos que utilizam essa tecnologia para ser feita a especificação e adequação do dispositivo escolhido para o projeto. Após isso foram escolhidos todos os equipamentos necessários para a utilização do sistema proposto, e foi feita a concretização da idéia, finalizando assim o projeto. Foram também foram sugeridas idéias de adequações ao sistema atual de fiscalização de veículos.

3. M2M- Machine to Machine

Fazendo uma análise histórica, pode-se observar que o primeiro grande boom da rede mundial de computadores aconteceu quando as pessoas se conectaram a ela, e a partir, disso se conectaram. O segundo será quando as máquinas usarem a internet para se comunicar sem intervenção humana. O uso da internet automatizada pelas máquinas, a transferência de dados através de redes celulares, bem como sua utilização(em tempo real), provindos de múltiplos pontos remotamente distribuídos, visando o monitoramento, medição e controle, é definido como M2M.

Machine to Machine, ou M2M é um novo conceito de negócio nascido originalmente da tecnologia de telemetria, usada para transmissões e medição de dados automaticamente a partir de fontes remotas, através de fios, transmissão de radio e outros meios. Utiliza tecnologias similares às utilizadas atualmente, mas de maneira mais moderna. A principal diferença entre telemetria e M2M são os negócios envolvidos e os aspectos operacionais, os quais permitirão a proliferação e comunicação de máquinas de várias maneiras possíveis. Esta também utiliza a moderna rede de computadores para concentrar a leitura de seu banco de dados para um servidor central de internet. As soluções M2M compreende três elementos essenciais: O campo desdobrado de dispositivos sem fio(wireless), a rede portadora sem fio, e o servidor da rede[2].

Esta tecnologia já se encontra em utilização e existem diversas aplicações encontradas. Mas o que torna a M2M única é o lado comercial que pode ser abrangido,

bem como a utilidade que a mesma possui em resolver grandes problemas existentes. A sua inserção no mercado se torna algo irreversível, pois todos esses problemas passam a ter as mais variadas soluções possíveis. A M2M consegue comprimir um número grande de tecnologias, que precisam ser misturadas e combinadas de maneira apropriada para permitir um grande mercado de distribuição. Isso leva ao dilema da escolha de que tecnologia de aquisição de dados utilizando redes sem fio deve ser aplicada. As opções são numerosas e representam uma parte integral do negócio que envolve as aplicações do M2M.

No que tange aplicabilidade de M2M, pode-se afirmar que existe hoje uma relação de quatro máquinas para cada ser humano, tendendo esta relação sempre a aumentar. Isto significa que há um mercado potencial enorme de comunicação entre pessoas e máquinas, e entre máquinas e máquinas. M2M será uma das grandes revoluções da nossa era das comunicações (pessoal e de negócios). Todos os setores da indústria serão beneficiados pela comunicação M2M[5]. Setores como varejo, indústrias de base, transporte e logística, serviços públicos, bens de consumo e governo, são atualmente carentes desse tipo de tecnologia.

Hoje, grandes empresas multinacionais líderes do setor como Motorola, Siemens, HP e IBM entre outros, estão investindo pesado neste mercado, pois o mesmo se mostra com perspectivas de grande retorno financeiro. Pesquisas internacionais sobre o mercado de M2M apontam um crescimento exponencial deste mercado. Abaixo é mostrado um diagrama de referência de utilização dessa rede, e como se dá seu funcionamento.

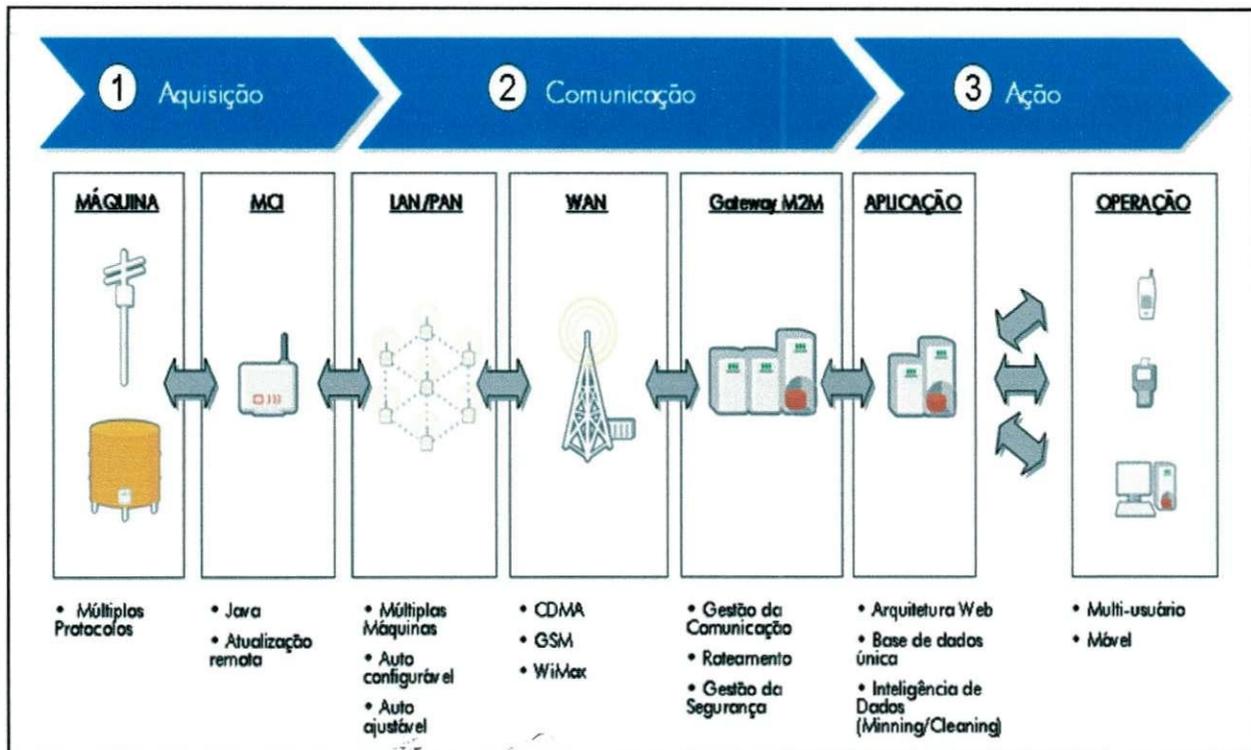


Figura 1- Componentes de uma Solução M2M

Portanto, temos:

- 1. Aquisição de Dados** – Integração física e lógica com as máquinas para coleta de informações;
- 2. Transmissão de Dados** – Gestão das redes de comunicação e do processamento das transações para transporte das informações coletadas;

3. **Ação** – Disponibilização visual da informação e adição de inteligência de análise de dados ao processo.

A idéia por trás do conceito de wireless M2M é usar principalmente as redes celulares para transmitir os dados coletados por diversos tipos de dispositivos, nas mais variadas aplicações, diretamente para os sistemas onde eles serão processados. Esses sistemas, por sua vez, poderão usar a mesma rede para enviar comandos para os dispositivos remotos — por exemplo, para bloquear um veículo, disparar um alarme ou cortar o fornecimento de energia elétrica, troca de informações precisas entre medidores, sensores e controladores em tempo real. Ao serem conectadas essas máquinas, o sistema alia rapidez à precisão das informações, proporcionando resolução antecipada de possíveis problemas, além de uma economia de mão-de-obra. Portanto, para uma redução de custos, maior segurança e soluções em rastreamento, esta tecnologia é de extrema importância e necessidade para a sociedade. Dentre várias utilizações da M2M, podem ser citadas:

3.1.1 Infra-estrutura e gerência industrial

- Habilidade do M2M de operar com sistemas de gerência já existentes, bem como todos os toda a cadeia de dispositivos existentes que por ventura já utilizem a tecnologia.

3.1.2 Central de dados

- Aumentar o poder de reabilitação conectando todos os processos de TI e os recursos de automação do sistema. Integrá-los em uma simples rede de dados universal. Alavancar os registros de dados para avaliar condições adversas, problemas, que estão interrelacionadas entre subsistemas não semelhantes.

- Assegurar a complação do COBIT (controle objetivo para informações e tecnologias relacionadas) atrelando processos operacionais em centrais de dados com dispositivos específicos ou não de TI que controlam o processo.

3.1.3 Óleo e Gás

- Produtores e vendedores de óleo e gás podem usar a M2M para prover a seus consumidores o sistema de coleta remota de dados referentes à taxa de fluxo, pressão, temperatura, níveis de tanque e status do equipamento, para uma alternativa a mais que a manual para serem obtidos esses dados.

- Um fabricante de bombas de injeção para produzir poços pode usar a M2M para dar aos seus consumidores um meio de ajustar o bombeamento remotamente, podendo assim ter outros meios de medidas mesmo com condições adversas, dificuldades de localização e clima.

3.1.4 Logística

- A logística de preparação de maquinário para o transporte de mercadorias pode usar o M2M para monitoração remota de seus equipamentos para detectar problemas antes que os mesmo se tornem falhas, para programar a manutenção otimizada, e para traçar o consumo de produtos de embalagem químicas como uma alternativa à inspeção manual que é freqüentemente realizada.

3.1.5 Gerenciamento de energia

- Um operador de uma empresa pode usar a tecnologia M2M para monitorar os equipamentos, o consumo de energia e a manutenção programada dos mesmos. Esses dados podem ser utilizados para otimizar e reduzir os custos com energia elétrica. Também pode ser utilizado para a monitoração sem, o uso de fios, extintores de incêndio, eliminando assim o risco de uma falha de inspeção humana na verificação de pressão e também de nível de carregamento do material interno do extintor.

3.1.6 Transporte

- Um sistema integrador de passageiros pode utilizar o M2M para a utilização de placas de rodovias inteligentes, para que possam ser mudados os sinais descritos nas placas possam ser remotamente alterados, dando assim uma maior possibilidade de informação aos condutores, garantindo assim maior segurança nas estradas. Já existe um sistema desse tipo em fase de testes na General Motors, onde a única diferença é a utilização dos seus próprios veículos, via um painel no mesmo, para que a

informação seja repassada ao condutor.

- Outra boa utilização seria nos veículos de transporte de cargas que necessitam de um monitoramento de temperatura, com a tecnologia M2M podem ser implementados dispositivos controlados por operadores à distância onde seria possível a monitoração da temperatura dos alimentos para que não seja estragada toda a carga, não dependendo mais dos condutores desses veículos para ser feito esse controle.

3.1.7 Saúde

- Um sistema Integrado por M2M pode coletar dados de equipamentos de diagnósticos remotamente na casa dos pacientes(por exemplo pressão sanguínea, peso, nível de glicose, batimentos cardíacos, etc). Também podem ser utilizados como alternativa dispositivos móveis(aparelhos médicos móveis) em favor dos médicos para visitas e atendimentos nas próprias casas dos pacientes. Existe já hoje a utilização da tecnologia nos aparelhos de ressonância magnética e aparelhos de raios x.

3.1.8 Seguros

- Os profissionais do ramo de seguros já utilizam a M2M para uma rede interconectada de sensores para gerar alarmes que notificam as autoridades policiais para recuperação do veículo roubado. Atrelado a isso, algumas companhias utilizam o GPS para determinar a posição do veículo para ser feita a abordagem policial e

recuperação do mesmo.

3.1.9 Construção e Automação residencial

- A casa inteligente é uma construção na qual um sistema computadorizado tem total acesso e controle aos diversos dispositivos, desde monitoração de segurança até a programação da televisão[5]. A M2M permite que este tipo de conceito possa ser aplicado, fazendo com que todos os aparelhos da casa não sejam vistos como máquinas separadas, e sim como um grupo de equipamentos interconectados em rede e comandados como tal.

Para que essa tecnologia possa ser utilizada, vários conceitos são utilizados, como modulação por exemplo, dado que tanto os transmissores bem como os receptores dos sinais de uma rede de M2M usam a tecnologia GSM/GPRS, como os modems que serão abordados na parte final desse projeto, na concepção final do sistema a ser criado.

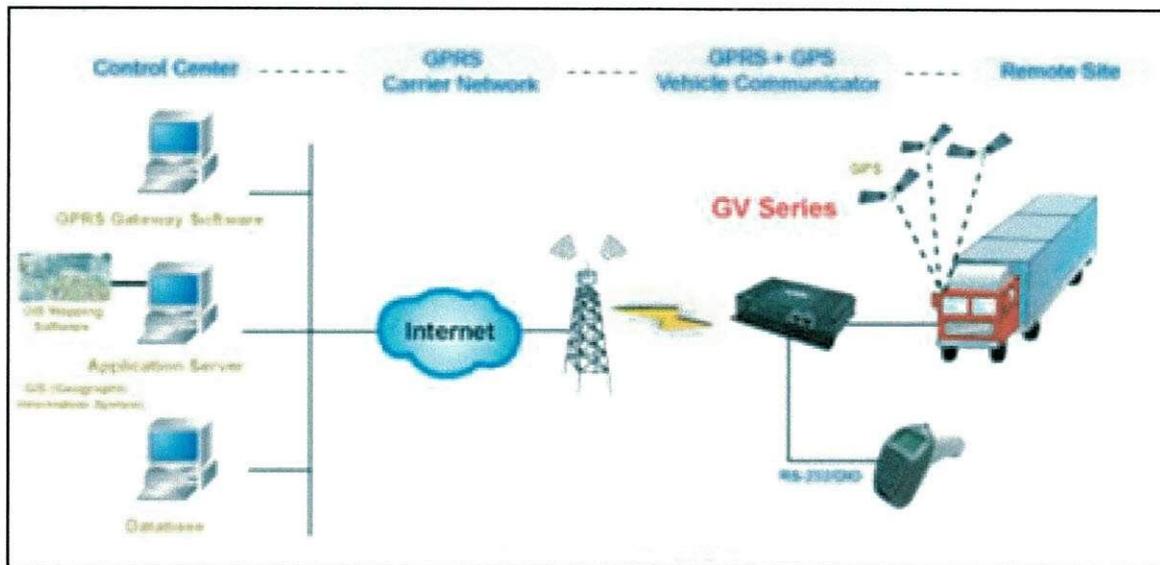


Figura 2- Exemplos de utilização do conceito de M2M

4. PLC- Power Line Carrier

O termo “no new wares” (sem novos fios) nunca foi tão utilizado nesses últimos tempos, este termo pode facilmente ser utilizado juntamente à tecnologia Power Line Carrier. O PLC transforma a rede elétrica de prédios e residências em uma verdadeira rede local ou LAN, convertendo cada tomada de energia também em pontos de voz e dados[8]. Para isto, roteadores são instalados junto aos transformadores de energia das ruas e, na entrada dos prédios, um decodificador, semelhante aos modems, separa a corrente elétrica dos sinais de voz, dados e Internet. Esta tecnologia é uma alternativa para empresas do setor de energia interessadas em atuar no mercado de telecomunicações, afinal a abrangência ao usuário final de suas redes é muito superior à das atuais operadoras de telecomunicações, a busca pelo último usuário faz com que a PLC seja a alternativa mais barata e viável. Muito discutida e estudada nos dias atuais sobre a aplicação maciça desta tecnologia na inclusão digital da população.

Outro grande fator é disseminação da internet para todos os lares até os que ficam a grandes distâncias, com o uso da PLC a exclusão tecnológica deixará de existir permitindo que a mídia cultural eletrônica possa ser de uso integral na cultura moderna existente. Uma vez que em determinados lugares é bem provável a existência da energia elétrica do que a uma linha telefônica utilizada para transmissão do sinal adsl[9].

A tecnologia PLC não pode ser considerada como uma nova, pois desde o início do século XX as redes elétricas têm sido utilizadas pelas empresas de energia elétrica para dar suporte aos serviços de telecomunicações em usos internos. Em 1920, foram desenvolvidas as idéias de sistemas de portadoras para comunicação de voz em redes

de alta tensão, como a modulação AM, que utilizava uma faixa de 15 à 50 kHz. Não existiam os conhecimentos de métodos de codificação nem existiam sistemas digitais para implementação de técnicas avançadas. Embora tenhamos esta como uma das primeiras técnicas de transmissão, não podemos nos esquecer que as características do sinal de dados são bem diferentes do sinal de voz. A primeira técnica que possibilitou a utilização da rede de distribuição de energia elétrica para transmissão de alguns sinais de controle foi desenvolvida em 1930. Conhecido como RPC (Ripple Control), caracterizava-se pela utilização de baixas frequências (100 à 900 Hz), possibilitando comunicação a taxas bem baixas e potência elevada para a transmissão. O sistema possibilitava comunicação unidirecional, sendo utilizadas tarefas simples como o acionamento da iluminação pública e o controle de carga. Até a década de 80, novos sistemas com taxas ainda modestas foram desenvolvidos. As primeiras investigações no sentido de analisar as características da rede elétrica e as reais capacidades da mesma como canal para comunicações foram conduzidas por algumas empresas de energia na Europa e Estados Unidos, ainda nos anos 80. As faixas de 5 à 500 kHz eram as mais consideradas e dois fatores tiveram predominância nestes estudos: a relação sinal/ruído e a atenuação do sinal na rede. Em 1988 surge o primeiro protótipo de um modem usando a técnica de espalhamento espectral conhecida como frequency hopping ou salto de frequências. Atingia taxas de 60 bps e distância máxima de 1 Km de utilização. Sistemas capazes de fornecer comunicação de forma bidirecional através da rede de distribuição foram obtidos apenas na década de 1990, sendo marcados pela utilização de frequências mais elevadas e menores níveis de potência transmitida[12].

Os equipamentos básicos presentes em redes PLC são:

Modem (PNT): Usado para a recepção e transmissão dos dados, o modem é instalado em um host (estação de trabalho, servidor, etc.) que é ligado à tomada de energia. Ele realiza a comunicação com o Demodulador Repetidor (PNR).



Figura 3- Modem PLC

Demodulador Repetidor (PNR): Esse equipamento provê acesso direto do usuário do sistema InDoor para o sistema Outdoor. Este dispositivo se comunica diretamente com o Concentrador Mestre (PNU).

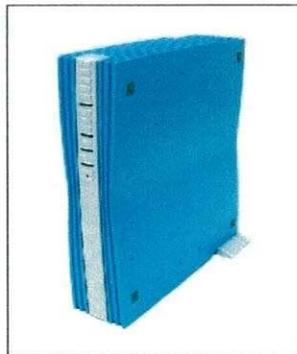


Figura 4- Demodulador Repetidor

Concentrador Mestre (PNU): Controla o sistema Outdoor e interconecta uma Célula de Energia (Power Cell) à rede do backbone. Geralmente esta localizada no transformador. Deste ponto em diante a comunicação pode ser feita pela operadora de telecomunicações.



Figura 5- Concentrador Mestre

Aprovado pelo Ministério do Interior e Comunicações, o PLC pode ser usado só dentro de casas e prédios por enquanto. Isso significa que para conectar-se fora da casa ainda é necessário usar a infra-estrutura atual, baseada em fibras óticas ou ADSL. Mas dentro da casa, todos os aparelhos ficariam conectados através de um adaptador. Prevê-se que no futuro, os aparelhos eletrônicos já virão com o sistema PLC embutido. Pode-se ainda destacar que a PLC tem definidas duas faixas de utilização, baixa e alta frequência.

4.1 Rede PLC de Baixa Frequência

A rede PLC de determinada utilização é dita de baixa frequência quando possui uma faixa de utilização da ordem de 9 kHz a 525 kHz. As aplicações nessa determinada faixa de frequência são bastante usuais para medição remota de energia elétrica, água, gás, energia, segurança, vigilância, veículos, ou seja, onde a velocidade não é de extrema importância. Com esse tipo de dispositivos pode ser feitos diversos projetos de diversas aplicabilidades.

Utilização do Power Line para Aplicações em Baixas Frequências

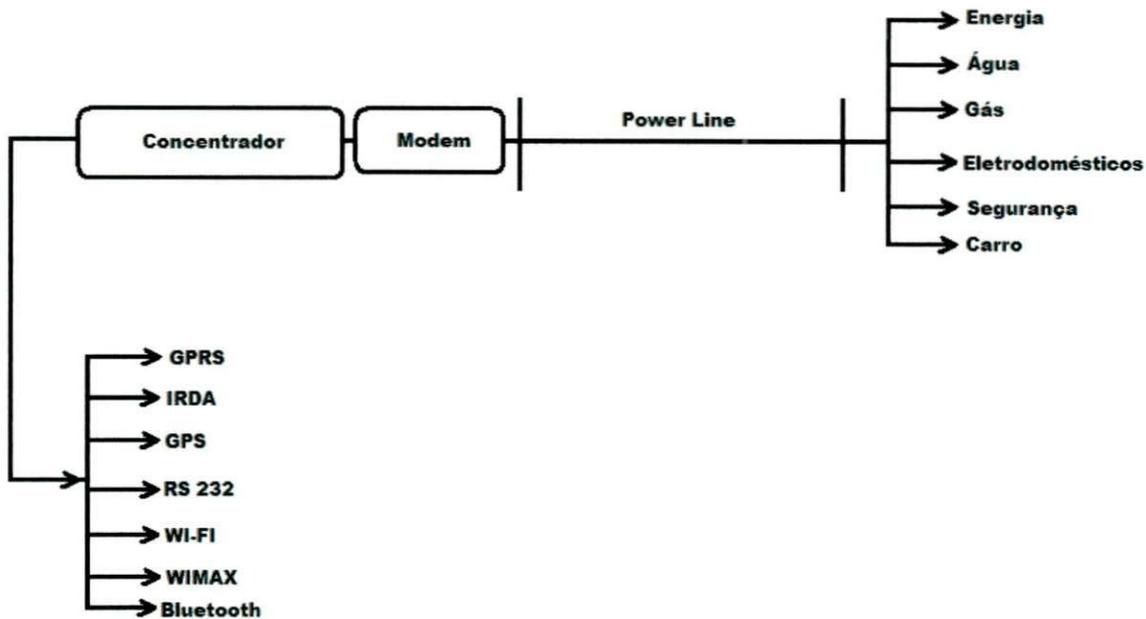


Figura 6- Power Line para baixas frequências

Atualmente na Paraíba o professor Luis Reyes Rosales Montero desenvolve uma pesquisa de medição remota através do PLC, utilizando essa tecnologia adaptada ao sistema de medição fiscal, corte e reposição em unidades consumidoras de baixa tensão, os sistemas foram desenvolvidos para serem operados remotamente. Não se faz necessária a presença de eletricitistas nas operações de corte e religação, já que as mesmas podem ser efetuadas remotamente a partir do Sistema de Gerência, que se utiliza do *software* Automatic Meter Reading System. Os Sistemas permitem a realização de atividades como: medição fiscal, leitura remota dos medidores dos clientes associados à base de dados, corte e reposição à distância, entre outros. No projeto, denominado SALAME, foi utilizado um modem PLC com o circuito integrado ST7537HS da SGS-Thomson Microelectronics. O chip trabalha com modulação FSK na frequência de 132,5 kHz, obedecendo aos padrões do *IEEE* e *EIA* (até 500 kHz) e ao

padrão europeu da *CENELEC*- European Committee for Electrotechnical Standardization (de 3 kHz a 148,5 kHz)[15].

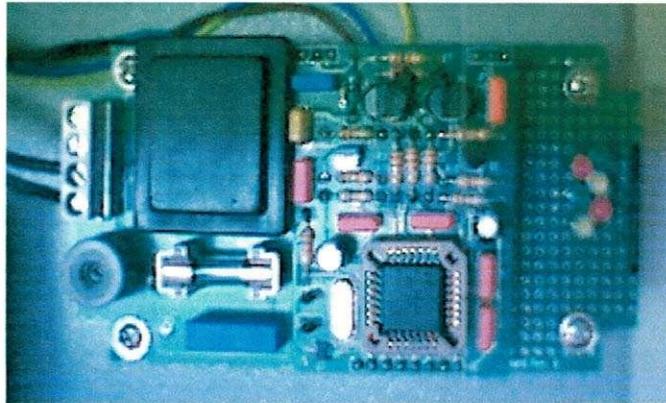


Figura 7 – Modem PLC do Projeto SALAME

4.2 Rede PLC de Alta Frequência

A rede PLC de determinada utilização é dita de alta frequência quando possui uma faixa de utilização da ordem de alta taxa de transmissão (de 10 MHz a 30 MHz) utilizada para internet, vídeo, áudio, TV digital, telefonia voip, ou seja, para aplicações onde a velocidade é de extrema importância. Portanto para obter-se um bom desempenho os tipos de comunicações com o meio exterior deve também propiciar tecnologias nas quais o PLC possa ser devidamente utilizado, como a fibra óptica, WI-FI, WIMAX e GSM, por exemplo.

Utilização do Power Line para Aplicações em Altas Frequências

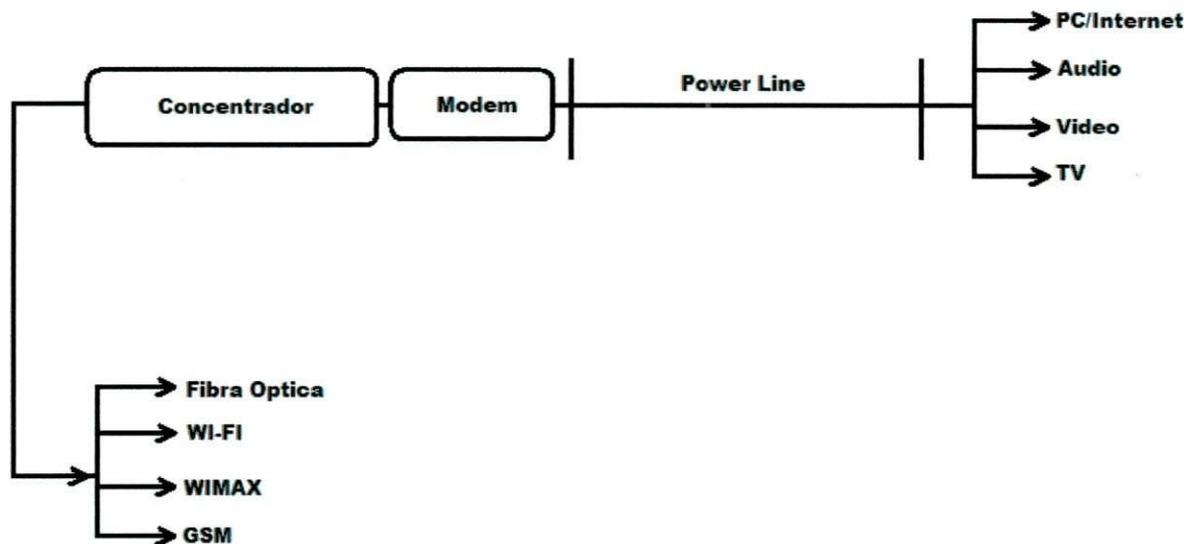


Figura 8- Power Line para altas frequências

Como em baixas frequências, existem muitas aplicações onde esse tipo de tecnologia pode ser empregada. Uma dessas aplicações é em relação ao acesso à internet. Alguns testes realizados nos EUA comprovaram velocidades variando de 1 a 16 megabits por segundo (Mbps) adequado-se assim ao conceito de banda larga da União Internacional de Telecomunicações, braço da Organização das Nações Unidas, onde o piso é de 2 Mbps.

Para um funcionamento adequado, o sistema de internet deve possuir uma boa divisão, ou seja, as unidades consumidoras (residências, comércios e outros estabelecimentos), devem ser conectadas à rede elétrica e agrupadas em unidades transformadoras. Cada transformador recebe um conjunto de consumidores. Em cada

Célula PLC deve ser instalado um equipamento do tipo Master chamado Head End Router ou Roteador Injetor de Sinais, que tem por finalidade controlar os acessos e prioridades para os usuário daquela Célula, bem como ele é responsável por "Gerar" e "Injetar" naquela parte da rede elétrica o sinal PLC, modulando dados voz e imagens que estão sendo recebidos através de uma rede denominada Backbone (Rede de acesso e interligação). Este sinal, injetado na rede elétrica, segue para todas as direções daquela Célula.

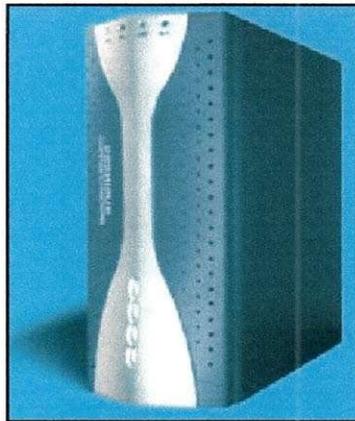


Figura 9- Roteador Injetor de Sinais

O sinal injetado pelo Roteador Injetor de Sinais já pode ser utilizado diretamente pelos consumidores a partir da instalação do modem, conectando-o a uma tomada comum de energia elétrica que além da função de alimentá-lo, converte em sinais de rede de dados os sinais do Roteador, desde que os mesmos estejam previamente habilitados e configurados. Pequenas adequações poderão ainda ser necessárias tendo em vista a possibilidade de que alguns equipamentos elétricos ou eletrônicos que possam causar interferências na rede elétrica (ruídos). Nestes casos poderão ser

necessárias aplicações de filtros para bloquear estas interferências e impedir sua propagação para a rede elétrica.



Figura 10- Modem para PC para uso de Internet e Ethernet

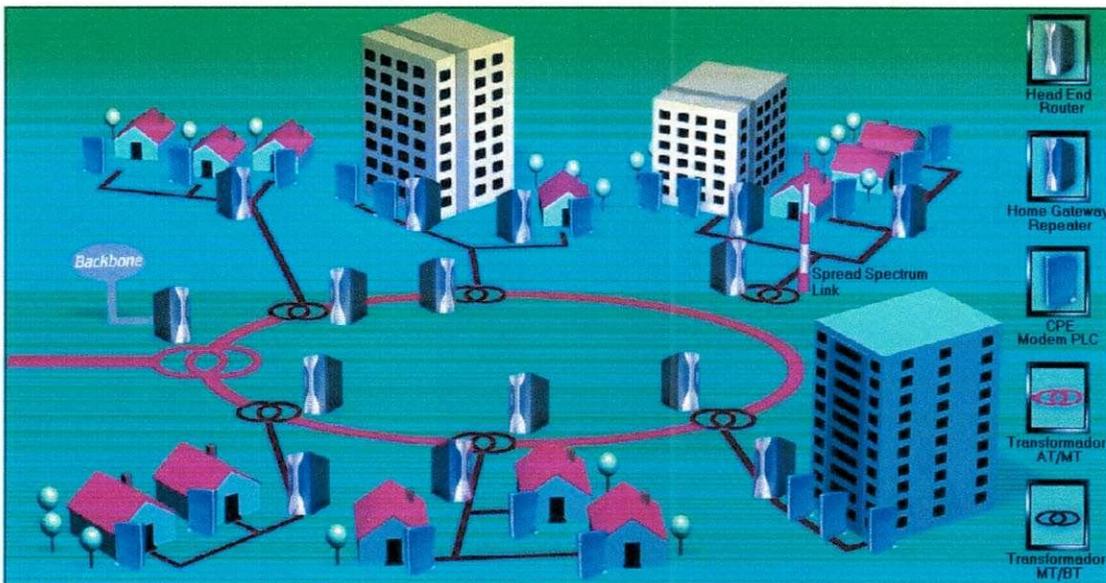


Figura 11- Rede de acesso e interligação (Backbone)

Ainda com relação à rede de acesso (Backbone), este poderá ser criado com o uso de várias tecnologias, inclusive tecnologias híbridas, sendo a Fibra Ótica uma das

mais utilizadas e de mais alta performance, porém não limitando somente a esta. Links de Rádio do tipo Spread Spectrum também podem ser utilizados, além de que, a próxima geração PLC envolverá também a criação de Backbones em linhas de Média Tensão (MT), com capacidade de transmissão de até 200 MBit/s por Link.

Abaixo é mostrado um esquema mais detalhado de funcionamento de uma rede PLC.

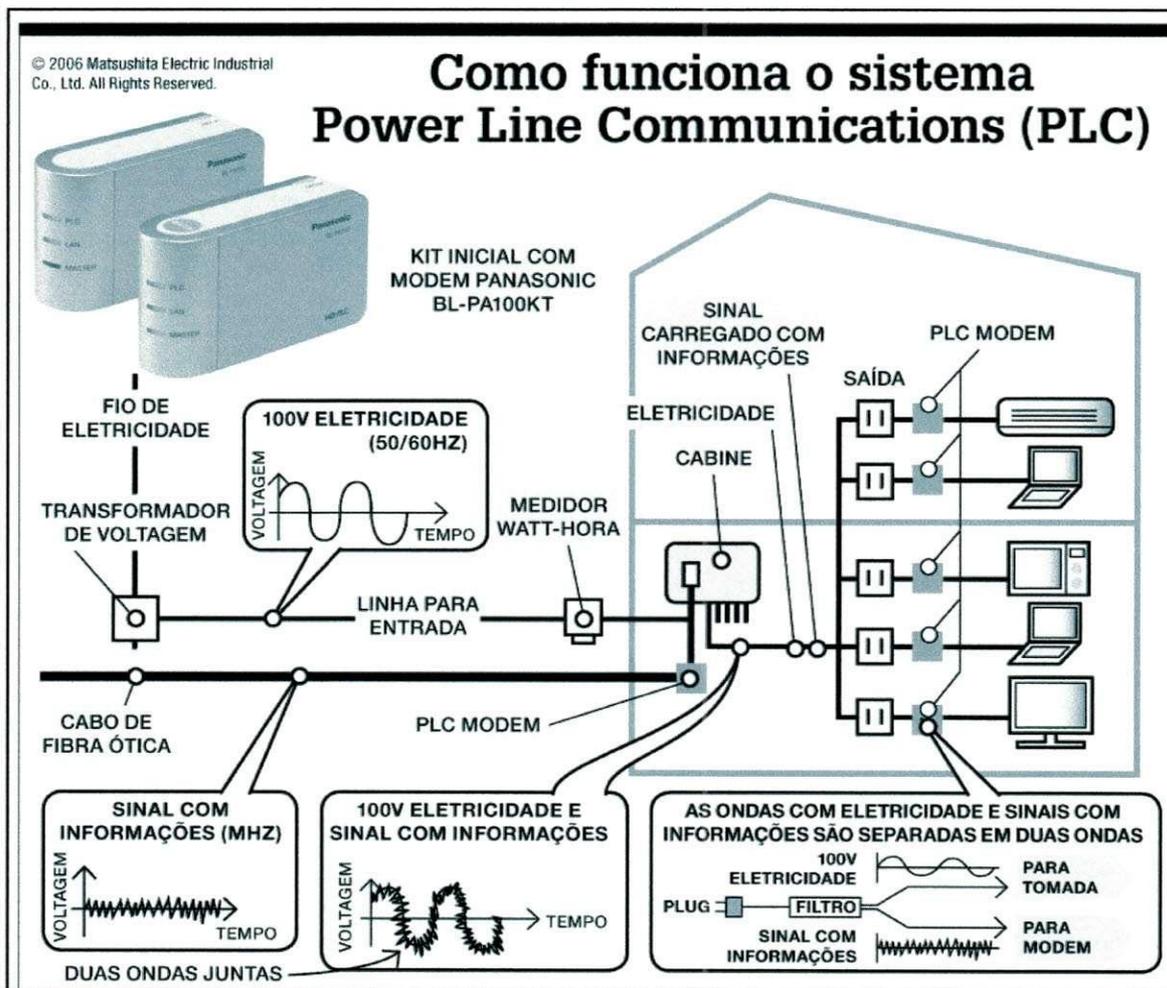


Figura 12- Funcionamento de uma rede PLC

4.3 Projetos com PLC de alta frequência no Brasil

Nos últimos três anos algumas empresas brasileiras começaram a investir em pesquisas de tecnologias PLC. A maioria são empresas de geração e distribuição de energia elétrica interessadas em fornecer novos serviços, principalmente de telemetria, aos consumidores finais. A seguir serão explicados dois projetos que utilizam sistemas PLC.

4.3.1 Iguaçu Energia

A Iguaçu Distribuidora de Energia Elétrica Ltda., localizada no estado de Santa Catarina, iniciou em 2002 um projeto para testar a capacidade e o comportamento da tecnologia PLC para transmissão de dados, voz e imagem na sua rede de distribuição de energia elétrica.

O projeto teve como objetivo inicial integrar serviços de acesso à internet e telefonia ao sistema de distribuição de energia elétrica. Sua arquitetura propõe o uso do chamado Centro de Gerência, que além de administrar os clientes PLC e o backbone, visa oferecer diversos outros serviços como vídeo e música sob demanda, TV por assinatura, sistemas de segurança, de telemetria e etc. Os consumidores finais (residências e estabelecimentos comerciais) são agrupados em unidades transformadoras, denominadas Células PLC, onde é instalado um equipamento do tipo master chamado Roteador Injetor de Sinais. Este roteador é responsável por controlar as prioridades e acessos dos usuários daquela célula, sendo também o gerador e injetor dos sinais PLC na célula, capaz de modular sinais de imagem e voz recebidos do Backbone.

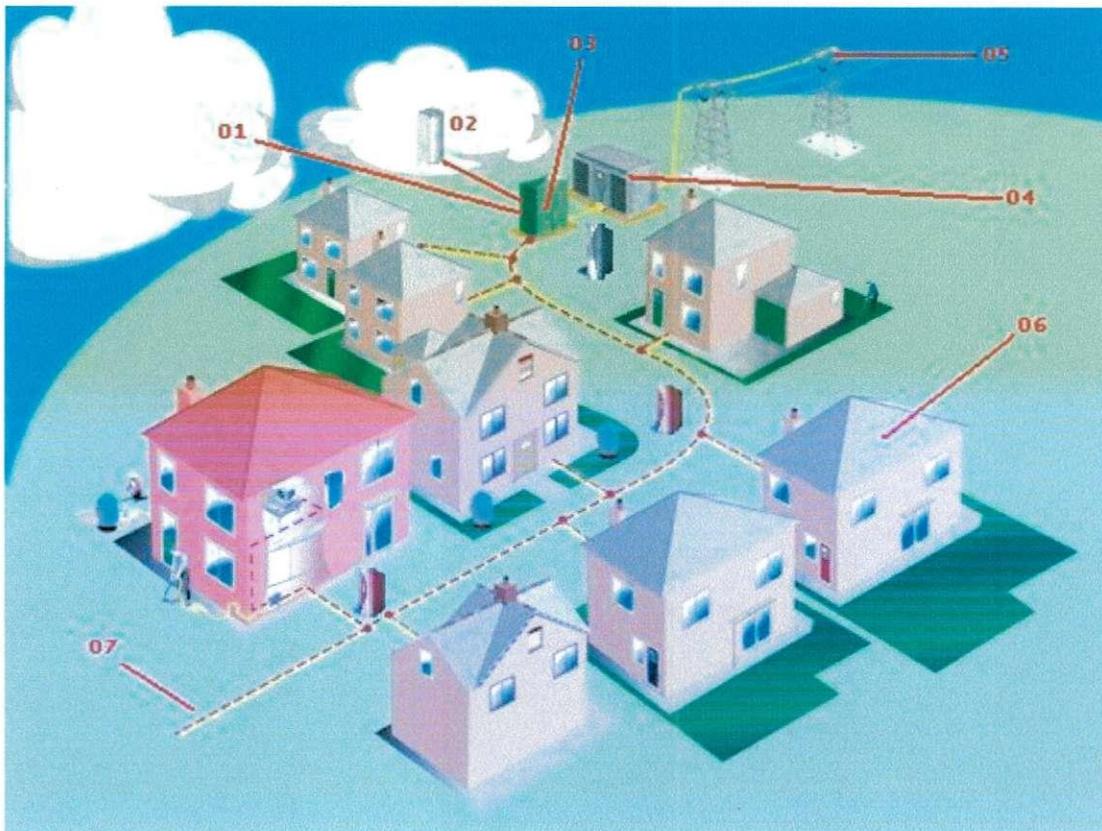


Figura 13- Interconexões do projeto PLC da Iguazu Energia

Está prevista a necessidade de um repetidor de sinal, denominado Home Gateway, para locais distantes do Roteador Injetor de Sinais e também para aumento do número de usuários de uma Célula PLC[13].

4.3.2 CEMIG

O projeto PLC da CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) foi um projeto piloto, implementado desde novembro de 2001 e tendo seus resultados publicados em janeiro de 2003. O projeto previa o acesso à Internet em banda larga

através da rede secundária de distribuição elétrica sem a necessidade de utilizar a rede de telefonia, da seguinte forma:

- Uma empresa operadora de telecomunicações, fornecedora de acesso à Internet em banda larga, disponibilizava um ponto de terminação na rua onde era conectado um equipamento denominado Master PLC .
- O Master PLC injetava o sinal nas fases e no neutro do circuito secundário, ficando este sinal disponível a todos os consumidores (em média 50) que estivessem ligados no circuito elétrico deste transformador. Em alguns casos foi necessário instalar um repetidor no medidor de energia para reforçar o sinal.
- Finalmente, o sinal era captado em uma tomada elétrica por um modem PLC e disponibilizado em uma porta padrão Ethernet ou USB (Universal Serial Bus) para ligar na placa de rede do computador na casa do usuário.

A configuração típica do projeto pode ser visualizada abaixo:

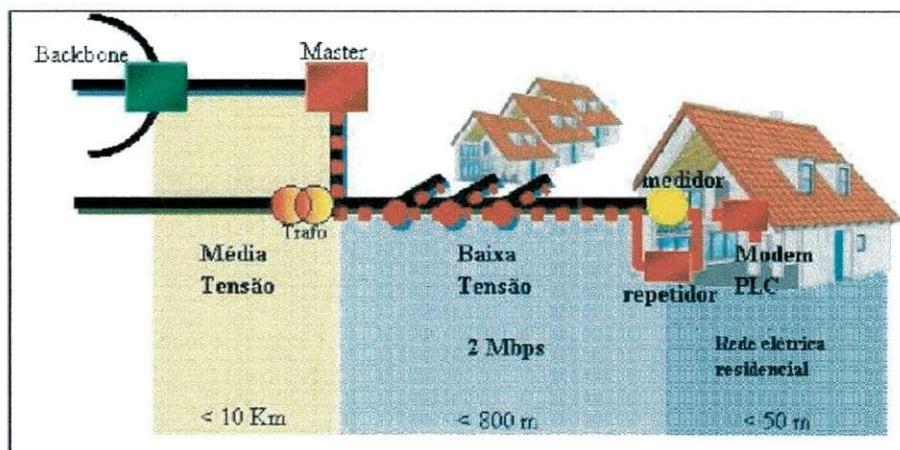


Figura14- Configuração típica do projeto da CEMIG

Neste projeto, o sistema PLC foi concebido para trafegar nos circuitos secundários de distribuição, cobrindo trechos de 600m em média, a partir do transformador. Portanto, um sistema de acesso para vencer a última milha. O acesso à Internet em banda larga foi implementado com o uso da tecnologia cable modem sendo, a velocidade máxima compartilhada por todos os consumidores ligados no mesmo transformador. Qualquer outra estrutura de telecomunicações poderia ter sido usada: fibra óptica, rádio e etc, desde que possuíssem em suas terminações as interfaces padronizadas compatíveis com o hardware PLC[14].

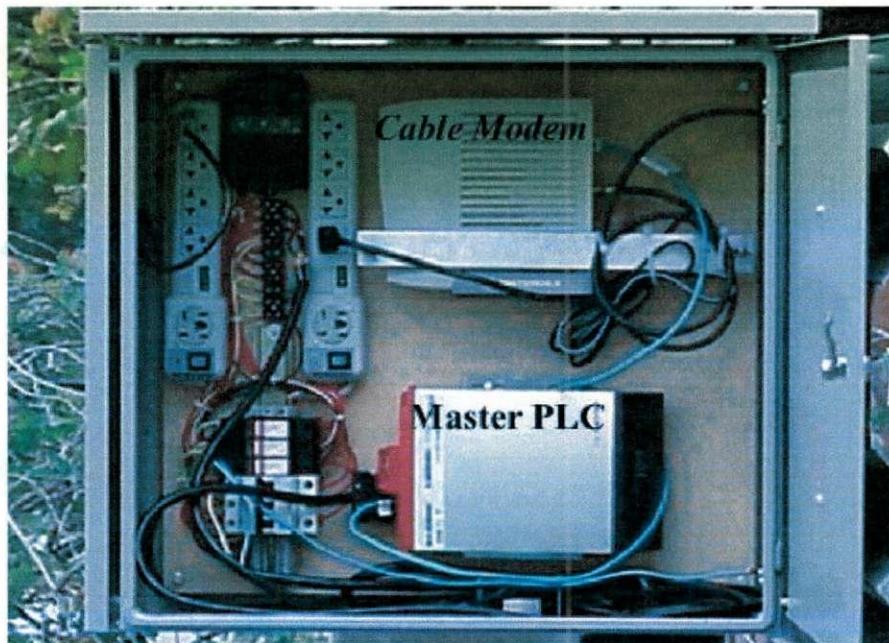


Figura15- Ligação de um cable modem a um Master PLC

4.4 Interferência do PLC na rede elétrica

A PLC não interfere em nenhum eletrodoméstico, pois as frequências utilizadas por ela não são usadas por nenhum dos mesmos, podendo conviver sem problemas com os outros equipamentos. No entanto, parte da banda de rádio de onda média - 1,7 a 3 MHz - e toda a onda curta - 3 a 30 MHz - ficam completamente prejudicadas e inutilizáveis. Outros equipamentos podem causar interferências em uma rede PLC, como motores de escova e os dimmers de luz. Entre os motores domésticos, destacam-se os secadores de cabelos, aspiradores e as furadeiras elétricas. Além desses, chuveiros elétricos também podem interferir no PLC.

Outro ponto importante da PLC é a conexão com equipamentos bloqueadores de frequência (filtros de linha) e os equipamentos isoladores (estabilizadores) ou que sejam alimentados por fontes chaveadas (no-breaks): os equipamentos PLC não podem ser ligados nestes.

No caso dos no-breaks, a saída da rede elétrica é isolada, e nos filtros de linha as altas frequências são bloqueadas, o que impossibilita o funcionamento da rede.

A interferência da PLC ocorre na faixa de 1,6 a 30 MHz, principalmente nos equipamentos de comunicação das forças armadas e no controle de tráfego aéreo. O fato é que estudos devem ser feitos para que exista uma recomendação para o uso da PLC em locais próximo a aeroportos, unidades militares, portos, etc. O uso irregular da PLC pode trazer sérios problemas para o serviço móvel aeronáutico e controle de tráfego aéreo que usam a faixa de HF para estabelecer seus enlaces de comunicações.

5. Padrões de Comunicação Utilizados em M2M e PLC

5.1 IrDA

IrDA (Infrared Data Association) é uma definição de padrões de comunicação entre equipamentos de comunicação wireless. Pode ser considerado como barramento que permite a conexão de dispositivos sem fio ao microcomputador (ou equipamento com tecnologia apropriada), tais como impressoras, telefones celulares, notebooks e PDAs.

Para computadores que não possuem infravermelho (IRDA) é necessário um adaptador ligado a porta USB do computador, desta maneira este computador poderá trocar arquivos com qualquer outro equipamento que possui infravermelho. Este adaptador infravermelho é um padrão de comunicação sem fio para transmissão de dados entre outros dispositivos, não possui memória interna e portanto não armazena os dados, apenas os transfere de um equipamento para outro servindo apenas como uma ponte. Possui os seguintes padrões:

- 1.0 - com taxas de transmissão de até 115.200 bps
- 1.1 - com taxas de transmissão de até 4.194.304 bps (4 Mbps).
- Transmissões feitas em *half-duplex*

A transmissão de dados sem fio ("Wireless"), está tornando-se possível entre computadores pessoais e periféricos através de IrDA (infravermelho). Existe uma oportunidade para a comunicação sem fios de alcance pequeno efetiva e barata em sistemas e dispositivos de todos os tipos. Os padrões de IrDA foram desenvolvido

rapidamente (comparados a outros padrões). Porém não tem alcançado todos os cantos do universo em sistemas e periféricos. Este papel deve-se a uma avaliação dos protocolos de IrDA com comentários no uso em sistemas e periféricos. A Associação de Dados Infravermelha é um grupo indústria de mais de 150 companhias que especialmente desenvolveram padrões de comunicação serviram para baixo custo, alcance pequeno, independência de plataforma, comunicações de ponto para ponto a um alcance largo de velocidades. Estes padrões foram implementados em várias plataformas de computador e mais recentemente ficou disponível para muitas aplicações. Por causa da larga aceitação, as especificações de IrDA estão agora em um rasto acelerado para adoção como padrões de ISO.

5.1.1 Características

A transferência é feita na forma de pacotes de dados enviados sequencialmente (serial). Assim como as portas seriais convencionais, a transmissão inicia-se com 1 bit de start, seguindo de 1 Byte de dados, 1 bit de paridade, encerrando a transferência do pacote com 1 bit de parada. A comunicação pelo IrDA pode ser apenas half duplex. Ou seja, não permite o envio e recebimento de dados simultaneamente. A configuração da porta serial para o Barramento IrDA é feita no setup da placa-mãe e para efectivar a troca de dados é necessário um software específico. A comunicação via emissão infravermelha precisa de uma porta de emissão e outra de recepção. Tomando como exemplo, um rato infravermelho, você observará que ele possui um led que emite os raios IR (emissor). Na parte traseira do gabinete você encontrará um cabo com um dispositivo que recebe o sinal do mouse.

O sinal infravermelho tem um ângulo específico de trabalho. Nos dispositivos mais antigos este ângulo era de aproximadamente 30° , mas este ângulo tem aumentado para até 130° . A distância máxima pode variar em função do dispositivo, atualmente existem redes Wireless com hub infravermelho, mas pode-se generalizar dizendo que a distância máxima para emissão ou recepção do sinal está em torno de 4,5 m. Existem ratos, teclados scanners, impressoras, relógios, videogames, calculadoras e redes, entre outros dispositivos que podem transmitir dados via "Infrared"[12].



Figura 16- Dispositivo IrDA

5.2 RS 232

Este padrão foi originalmente usado para conectar um teletipo (equipamento eletromecânico de comunicação assíncrona que usava código ASCII) a um modem. Quando terminais eletrônicos (burros ou não) começaram a ser usados, eram projetados para serem intercambiáveis com as teletypewriters, e também suportavam RS-232. A terceira revisão deste padrão (chamada de RS-232C) fora publicada em 1969, em parte para adequar-se às características elétricas destes dispositivos. Deste modo, fora utilizado em diversos tipos de comunicação remota, especialmente por

modems. Posteriormente PCs (e outros equipamentos) começaram a utilizar este padrão para comunicação com equipamentos já existentes. Quando a IBM lançou computadores com uma porta RS-232, esta interface tornou-se realmente onipresente.

Por muitos anos o padrão para comunicação serial em quase todos os computadores era algum tipo de porta RS-232. Continuou sendo utilizado em grande escala até o fim dos anos 90. Durante este tempo esta foi a maneira padrão para a conexão de modems. Uma exceção eram os mainframes, que geralmente não se comunicavam diretamente com dispositivos terminais. Estes costumavam ter processadores especializados em I/O conectados a eles, por exemplo, alguns mainframes da IBM possuíam uma unidade de controle de telecomunicação (TCU - Telecommunication Control Unit, Unidade de Controle de Telecomunicação) anexados a seus canais multiplexadores. O TCU deveria suportar múltiplos terminais, às vezes centenas. Vários desses TCUs suportavam RS-232 quando necessário, assim como outras interfaces seriais.

Hoje, o protocolo de comunicação RS-232 vem sendo, gradualmente, suprimido pelo USB para comunicação local. Mesmo assim, esse protocolo continua sendo utilizado em periféricos para pontos de venda (caixas registradoras, leitores de códigos de barra ou fita magnética) e para a área industrial (dispositivos de controle e medição remota). Por essa razão, computadores para estes fins continuam sendo produzidos com portas RS-232, tanto on-board ou em placas para barramentos PCI ou barramento ISA[5].

No protocolo de comunicação RS-232, caracteres são enviados um a um como um conjunto de bits. A codificação mais comumente usada é o "start-stop assíncrono"

que usa um bit de início, seguido por sete ou oito bits de dados, possivelmente um bit de paridade, e um ou dois bits de parada sendo, então, necessários 10 bits para enviar um único caractere. Tal fato acarreta a necessidade em dividir por um fator de dez a taxa de transmissão para obter a velocidade de transmissão. A alternativa mais comum ao "start-stop assíncrono" é o HDLC. O padrão define os níveis elétricos correspondentes aos níveis lógicos um e zero, a velocidade de transmissão padrão e os tipos de conectores.

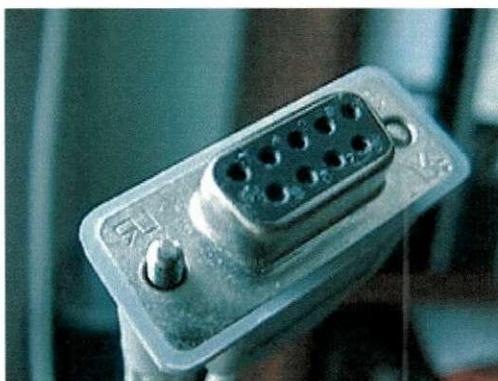


Figura17- Conector RS 232 de nove pinos

5.3 WI-FI

Wi-Fi foi originalmente uma marca licenciada para descrever a tecnologia de redes sem fios embarcadas (WLAN) baseadas no padrão IEEE 802.11. O termo Wi-Fi foi escolhido como uma brincadeira com o termo "Hi-Fi" e pensa-se geralmente que é uma abreviatura para wireless fidelity, no entanto a Wi-Fi Alliance, criadora da tecnologia, não reconhece isso. Comumente o termo Wi-Fi é entendido como uma tecnologia de interconexão entre dispositivos sem fios, usando o protocolo IEEE 802.11.

O padrão Wi-Fi opera em faixas de frequências que não necessitam de licença para instalação e/ou operação. Este fato as tornam atrativas. No entanto, para uso comercial no Brasil é necessária licença da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel).

Para se ter acesso à internet através de rede Wi-Fi deve-se estar no raio de ação ou área de abrangência de um ponto de acesso (normalmente conhecido por hotspot) ou local público onde opere rede sem fios e usar dispositivo móvel, como computador portátil, Tablet PC ou Assistente Pessoal Digital com capacidade de comunicação sem fio, deixando o usuário do Wi-Fi bem à vontade em usá-lo em lugares de "não acesso" à internet, como: Aeroportos. Hoje, muitas operadoras de telefonia estão investindo pesado no Wi-Fi, para ganhos empresariais.

O Hotspot Wi-Fi existe para estabelecer ponto de acesso para conexão à internet. O ponto de acesso transmite o sinal sem fios numa pequena distância – cerca de 100 metros. Quando um periférico que permite "Wi-Fi", como um Pocket PC, encontra um hotspot, o periférico pode na mesma hora conectar-se à rede sem fio. Muitos hotspots estão localizados em lugares que são acessíveis ao público, como aeroportos, cafés, hotéis e livrarias. Muitas casas e escritórios também têm redes "Wi-Fi". Enquanto alguns hotspots são gratuitos, a maioria das redes públicas é suportada por Provedores de Serviços de Internet (Internet Service Provider - ISPs) que cobram uma taxa dos usuários para se conectarem[12].

Atualmente praticamente todos os computadores portáteis vêm de fábrica com dispositivos para rede sem fio no padrão Wi-Fi (802.11b, a ou g). O que antes era

acessório está se tornando item obrigatório, principalmente devido ao fato da redução do custo de fabricação.



Figura18- Adaptador de rede PCI com tecnologia Wi-Fi

5.4 WiMAX

O padrão IEEE 802.16, completo em outubro de 2001 e publicado em 8 de abril de 2002, especifica uma interface sem fio para redes metropolitanas (WMAN). Foi atribuído a este padrão, o nome WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access/Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas). O termo WiMAX foi criado por um grupo de indústrias conhecido como WiMAX Forum cujo objetivo é promover a compatibilidade e inter-operabilidade entre equipamentos baseados no padrão IEEE 802.16. Este padrão é similar ao padrão Wi-Fi (IEEE 802.11), que já é bastante difundido, porém agrega conhecimentos e recursos mais recentes, visando um melhor desempenho de comunicação. Tem como objetivo estabelecer a parte final da infra-estrutura de conexão de banda larga (last mile) oferecendo conectividade para uso doméstico, empresarial e em hotspots.

As redes WiMAX funcionam de maneira semelhante à das redes Bluetooth. As transmissões de dados podem chegar aos 1Gbps a uma distância de até 50Km (radial), com estudos científicos para se chegar a 10Gbps. O funcionamento é parecido com o do Bluetooth e o Wi-Fi (no ponto de vista de ser transmissão e recepção de ondas de rádio), usado para comunicação entre pequenos dispositivos de uso pessoal, como PDAs, telefones celulares (telemóveis) de nova geração, computadores portáteis, mas também é utilizado para a comunicação de periféricos, como impressoras, scanners, etc. O WiMAX opera na faixa ISM (Industrial, Scientific, Medical) centrada em 2,45 GHz, que era formalmente reservada para alguns grupos de usuários profissionais. Nos Estados Unidos, a faixa ISM varia de 2400 a 2483,5 MHz. Na maioria da Europa, a mesma banda também está disponível. No Japão, a faixa varia de 2400 a 2500 MHz[16]. Podem ser destacadas algumas vantagens e desvantagens:

Vantagens

- Diminui custos de infra-estrutura de banda larga para conexão com o usuário final (last mile);
- Deverá ter uma aceitação grande por usuários, seguindo a tecnologia Wi-Fi (IEEE 802.11) e diminuindo ainda mais os custos da tecnologia;
- Possibilitará, segundo a especificação, altas taxas de transmissão de dados;
- Possibilitará a criação de uma rede de cobertura de conexão de Internet similar à de cobertura celular, permitindo acesso à Internet mesmo em movimento;
- Existe amplo suporte do desenvolvimento e aprimoramento desta tecnologia por parte da indústria.

Desvantagens

- Nos testes atualmente realizados mostrou-se como grande frustração quanto à taxa de transmissão;
- Apesar das muitas iniciativas e pesquisas, essa tecnologia ainda tem um período de maturação a ser atingido;
- Pode, em alguns países, haver sobreposição de utilização de frequência com algum serviço já existente;
- Em alguns países a tecnologia já foi inviabilizada devido a uma política específica para proteção do investimento de capital (CAPEX), já realizado com licenças da tecnologia de telefonia móvel UMTS.
- Nas faixas de frequência mais altas existem limitações quanto a interferências pela chuva, causando diminuição de taxas de transferências e dos raios de cobertura.

O benefício crucial do padrão WiMAX é a oferta de conexão internet banda larga em regiões onde não existe infra-estrutura de cablagem telefónica ou de TV por Cabo, que sem a menor dúvida são muito mais custosos. Este benefício econômico do padrão sem fio para redes MAN proporciona a difusão dos serviços de banda larga em países em desenvolvimento, influenciando diretamente na melhoria das telecomunicações do país e conseqüentemente no seu desenvolvimento. Segundo o relatório do CPqD, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, do ano de 2006, sobre o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, um dos requisitos para a implantação do SBTVD é a criação de um sistema WiMAX para todo o

Território brasileiro. Segundo os dados deste relatório, para se estabelecer uma cobertura nacional (rural e urbana) são necessárias 2511 estações WiMAX (compostas de equipamentos de rádio, torre e antena) com um investimento total de apenas R\$ 350 milhões de reais[11]1.

5.5 Ethernet

A Ethernet foi originalmente desenvolvida como um, entre muitos, projeto pioneiro da Xerox PARC. Entende-se, em geral, que a Ethernet foi inventada em 1973, quando Robert Metcalfe escreveu um memorando para os seus chefes contando sobre o potencial dessa tecnologia em redes locais. Contudo, Metcalfe afirma que, na realidade, a Ethernet foi concebida durante um período de vários anos. Em 1976, Metcalfe e David Boggs (seu assistente) publicaram um artigo, Ethernet: Distributed Packet-Switching For Local Computer Networks. Metcalfe deixou a Xerox em 1979 para promover o uso de computadores pessoais e redes locais (LANs), e para isso criou a 3Com. Ele conseguiu convencer DEC, Intel, e Xerox a trabalhar juntas para promover a Ethernet como um padrão, que foi publicado em 30 de setembro de 1980. Competindo com elas na época estavam dois sistemas grandemente proprietários, token ring e ARCNET. Em pouco tempo ambos foram afogados por uma onda de produtos Ethernet. No processo a 3Com se tornou uma grande companhia. Disso também seja o fato de que a 3Com também seja conhecida por U.S Robotics, também uma fabricante de processadores.

Ethernet é baseada na idéia de pontos da rede enviando mensagens, no que é essencialmente semelhante a um sistema de rádio, cativo entre um cabo comum ou canal, às vezes chamado de éter (no original, ether). Isto é uma referência oblíqua ao éter luminífero, meio através do qual os físicos do século XIX acreditavam que a luz viajasse[12].

Cada ponto tem uma chave de 48 bits globalmente única, conhecida como endereço MAC, para assegurar que todos os sistemas em uma ethernet tenham endereços distintos.



Figura19- Placa de rede Ethernet com conectores BNC e RJ-45

5.6 Fibra Óptica

Fibra óptica é um filamento de vidro ou de materiais poliméricos com capacidade de transmitir luz. Tal filamento pode apresentar diâmetros variáveis, dependendo da aplicação, indo desde diâmetros ínfimos, da ordem de micrômetros (mais finos que um fio de cabelo) até vários milímetros.

A transmissão da luz pela fibra segue um princípio único, independentemente do material usado ou da aplicação: é lançado um feixe de luz numa extremidade da fibra

e, pelas características ópticas do meio (fibra), esse feixe percorre a fibra por meio de reflexões sucessivas.

A fibra possui no mínimo duas camadas: o núcleo e o revestimento. No núcleo, ocorre a transmissão da luz propriamente dita. A transmissão da luz dentro da fibra é possível graças a uma diferença de índice de refração entre o revestimento e o núcleo, sendo que o núcleo possui sempre um índice de refração mais elevado, característica que aliada ao ângulo de incidência do feixe de luz, possibilita o fenômeno da reflexão total.

O meio de transmissão por fibra óptica é chamado de "guiado", porque as ondas eletromagnéticas são "guiadas" na fibra, embora o meio transmita ondas unidirecionais, contrariamente à transmissão "sem-fio", cujo meio é chamado de "não-guiado". Mesmo confinada a um meio físico, a luz transmitida pela fibra óptica proporciona o alcance de taxas de transmissão (velocidades) elevadíssimas, da ordem de dez elevado à nona potência a dez elevado à décima potência, de bits por segundo (cerca de 1Gbps), com baixa taxa de atenuação por quilômetro. Mas a velocidade de transmissão total possível ainda não foi alcançada pelas tecnologias existentes. Como a luz se propaga no interior de um meio físico, sofrendo ainda o fenômeno de reflexão, ela não consegue alcançar a velocidade de propagação no vácuo, que é de 300.000 km/segundo, sendo esta velocidade diminuída consideravelmente[18].

Para transmitir dados pela fibra óptica, é necessário um equipamento especial chamado infoduto, que contém um componente fotoemissor, que pode ser um diodo emissor de luz (LED) ou um diodo laser. O fotoemissor converte sinais elétricos em pulsos de luz que representam os valores digitais binários (0 e 1).

Uma característica importante que torna a fibra óptica indispensável em muitas aplicações é o fato de não ser susceptível à interferência eletromagnética, pela razão de que não transmite pulsos elétricos, como ocorre com outros meios de transmissão que empregam os fios metálicos, como o cobre.

5.7 GSM

O Global System for Mobile Communications, ou Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM) é uma tecnologia móvel e o padrão mais popular para telefones celulares do mundo. Telefones GSM são usados por mais de um bilhão de pessoas em mais de 200 países. Diferencia-se muito de seus antecessores pelo sinal e os canais de voz são digitais, o que significa que o GSM é visto como um sistema de telefone celular de segunda geração (2G). Este fato também significa que a comunicação de dados foi acoplada ao sistema logo no início.

O GSM possui uma série de características que o distinguem dentro do universo das comunicações móveis. Nascido nos anos 80 e fruto de uma cooperação sem precedentes dentro da Europa (consulte aqui a história do GSM), o sistema partilha elementos comuns com outras tecnologias utilizadas em telemóveis, como a transmissão ser feita de forma digital e a utilizar células (como funciona um telemóvel). Do ponto de vista do consumidor, a vantagem-chave do GSM são os serviços novos com baixos custos. Por exemplo, a troca de mensagens de texto foi originalmente desenvolvida para o GSM. A vantagem para as operadoras tem sido o baixo custo de infra-estrutura causada por competição aberta. A principal desvantagem é que o

sistema GSM é baseado na rede TDMA, que é considerada menos avançada que a concorrente CDMA. A performance dos celulares é muito similar, mas apesar disso o sistema GSM tem mantido compatibilidade com os telefones GSM originais. No mesmo tempo, o sistema GSM continua a desenvolver-se com o lançamento do sistema GPRS. A versão de 1999 do padrão introduziu índices relativamente altos de transmissão de dados, e é normalmente referida como 3G[17].

O sistema GSM 900 utiliza dois conjuntos de frequências na banda dos 900 MHz: o primeiro nos 890-915MHz, utilizado para as transmissões do terminal, e o segundo nos 935-960MHz, para as transmissões da rede.

O método utilizado pelo GSM para gerir as frequências é uma combinação de duas tecnologias: o TDMA (Time Division Multiple Access) e o FDMA (Frequency Division Multiple Access). O FDMA divide os 25 MHz disponíveis de frequência em 124 canais com uma largura de 200 kHz e uma capacidade de transmissão de dados na ordem dos 270 Kbps. Uma ou mais destas frequências é atribuída a cada estação-base e dividida novamente, em termos de tempo, utilizando o TDMA, em oito espaços de tempo (timeslots). O terminal utiliza um timeslot para recepção e outro para emissão. Eles encontram-se separados temporalmente para que o telemóvel não se encontre a receber e transmitir ao mesmo tempo. Esta divisão de tempo também é chamada de full rate. As redes também podem dividir as frequências em 16 espaços, processo designado como half-rate, mas a qualidade da transmissão é inferior.

A voz é codificada de uma forma complexa, de forma que erros na transmissão possam ser detectados e corrigidos. Em seguida, a codificação digital da voz é enviada nos timeslots, cada um com uma duração de 577 milisegundos e uma capacidade de 116

bits codificados. Cada terminal deve possuir uma agilidade de frequência, podendo deslocar-se entre os timeslots utilizados para envio, recepção e controle dentro de um frame completo. Ao mesmo tempo, um telemóvel verifica outros canais para determinar se o sinal é mais forte e mandar a transmissão para eles, caso a resposta seja afirmativa.

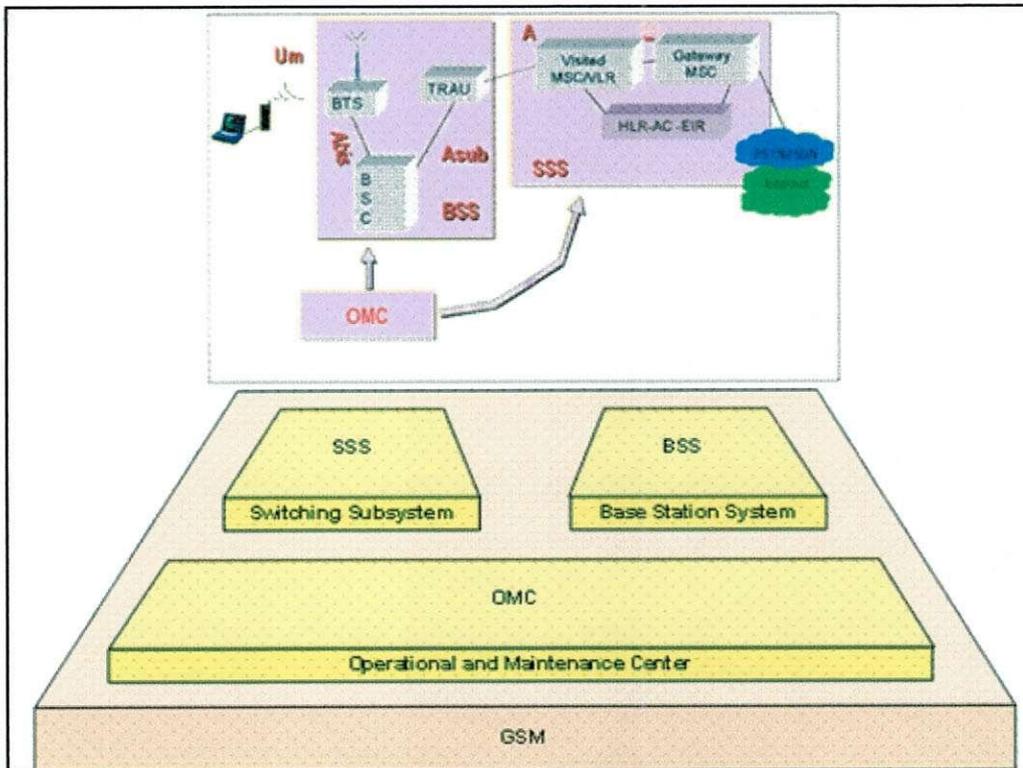


Figura 20- Estrutura básica do GSM

5.8 GPRS

O GPRS - Serviço de Rádio de Pacote Geral é uma tecnologia que aumenta as taxas de transferência de dados nas redes GSM existentes. Esta permite o transporte de dados por pacotes (Comutação por pacotes). Sendo assim, o GPRS oferece uma

taxa de transferência de dados muito mais elevada que as taxas de transferência das tecnologias anteriores, que usavam comutação por circuito, que eram em torno de 12kbps. Já o GPRS, em situações ideais, pode ultrapassar a marca dos 170kbps. No entanto na prática, essa taxa está em torno dos 40 kbps.

Diferente das tecnologias de Comutação de Circuitos, que é um modo no qual uma conexão (ou circuito) é estabelecida do ponto de origem da transferência de dados ao destino e os recursos da rede são dedicados por toda a duração da chamada (ou até que o usuário interrompa a conexão), no GPRS o serviço é "sempre ativo", ou seja, ele é um modo no qual os recursos somente são atribuídos a um usuário quando for necessário enviar ou receber dados. Esta técnica permite que vários usuários compartilhem os mesmos recursos, aumentando assim a capacidade da rede e permitindo uma gerência razoavelmente eficiente dos recursos. Isto permite às operadoras GPRS disponibilizar acesso à Internet móvel em alta velocidade e a um custo razoável, pois a cobrança é feita pela quantidade de pacotes de dados transmitidos e não pelo tempo de conexão à rede.

O GPRS facilita conexões instantâneas, pois a informação pode ser enviada ou recebida imediatamente conforme a necessidade do usuário. Não há necessidade de conexões dial-up através de modems. Algumas vezes, diz-se que os usuários de GPRS estão "sempre conectados". Disponibilidade imediata é uma das vantagens de GPRS (e SMS) quando comparado com CSD. Alta disponibilidade imediata é uma característica muito importante para aplicações críticas como autorização remota de lançamento em cartões de crédito, quando é inaceitável que o cliente seja mantido em estado de espera por mais de 30 segundos além do necessário.

No GPRS, a informação é dividida em "pacotes" relacionados entre si antes de ser transmitida e remontada no destinatário. A comutação de pacotes é semelhante a um jogo de quebra-cabeças, a imagem que o quebra-cabeças representa é dividida em pequenas peças pelo fabricante e colocada em um saco plástico. Durante o transporte do quebra-cabeças entre a fábrica e o comprador, as peças são misturadas. Quando o comprador do jogo retira as peças da embalagem ele as remonta, formando a imagem original. Todas as peças são relacionadas entre si e se encaixam, mas a forma como são transportadas e remontadas varia. A Internet é um outro exemplo de rede de dados baseada em comutação de pacotes, o mais famoso de muitos tipos de rede[12].

Quanto à funcionalidade, o GPRS permite um completo acompanhamento no que se refere a Internet Móvel por disponibilizar interoperabilidade entre a Internet existente e as novas redes GPRS. Qualquer serviço atualmente utilizado na Internet - FTP, navegação na Web, chat, email, telnet - estará disponível através da rede móvel com o GPRS. Hoje, muitas operadoras estão considerando a oportunidade de usar GPRS como forma de ajudar a se tornarem Provedores de Serviço Internet.

Para utilizar o GPRS, os usuários precisam especificamente de:

- Um telefone móvel ou terminal que suporte GPRS ;
- Ter o uso de GPRS habilitado. Acesso automático ao GPRS pode ser permitido por algumas operadoras; outras poderão requerer uma opção específica de adesão;

- Conhecimento de como enviar e receber informações através do GPRS usando seu aparelho telefônico, incluindo configurações de hardware e software, o que cria a necessidade de um serviço de atendimento ao cliente;
- Um destino para enviar ou um local de onde receber informações através do GPRS. Enquanto que com SMS esse destino ou origem era freqüentemente outro telefone móvel, com GPRS é mais provável que se pareça com um endereço Internet, já que GPRS foi projetado para tornar o acesso à Internet totalmente disponível aos usuários móveis desde o início. Desde a disponibilidade do serviço, os usuários do GPRS podem acessar qualquer página da Web ou outras aplicações Internet - fornecendo uma massa crítica inicial de uso.

É importante destacar que o GPRS não é um serviço projetado para ser utilizado exclusivamente em redes móveis baseadas no padrão GSM. O padrão IS-136 TDMA (Time Division Multiple Access), popular nas Américas do Norte e do Sul, também suporta GPRS. Essa aceitação permite seguir um caminho evolutivo em direção às redes móveis de terceira geração, conforme acordado em 1999 pelas associações da indústria que suportam esses dois tipos de redes.

6. Sistema final proposto

O estudo de soluções utilizando M2M está sendo cada vez mais aplicado no mercado. O objetivo desse trabalho foi utilizar vários conceitos de engenharia em torno de uma utilização. Foi feita uma busca de aplicações que por ventura já estivessem no mercado. Foram encontrados algumas parciais utilizações do sistema a ser proposto, mas nenhuma delas se mostrava acessível gratuitamente, mas pode-se afirmar por exemplo, que distribuidoras de energia elétrica de todo o Brasil já utilizam em partes os conceitos de M2M para medição remota de energia quando se tratam de grandes consumidores industriais.

A possibilidade de controlar fatores como o não pagamento de emplacamento, não pagamento de multa, controle de velocidade entre outros foi o principal motivo para este estudo. O sistema proposto consiste numa rede sem fio de banco de dados em tempo real que possibilitará aos órgão responsáveis pelo trânsito atuar de maneira mais eficaz, rápida e onisciente.

A concepção da rede se dará da seguinte forma: Serão acoplados nos transformadores de distribuição espalhados por toda a cidade, modems de comunicação GPRS para recepção de dados conectados a uma rede PLC, e nos carros um dispositivo que irá conter transmissores/receptores de dados GPRS, um microprocessador, sendo este também utilizado como memória. Toda a parte de custos será abordada mais adiante.

Começando pela parte dos carros, o dispositivo mencionado acima contará com um sistema simples de informações do carro, como placa, chassis, ano de fabricação, pagamento do último IPVA, controle de multas e dados do proprietário do veículo. Além disso, também deverá conter nessa memória em cada carro o tipo de transporte que este está realizando, ou seja, se o mesmo é responsável pelo transporte de pessoas, mercadorias ou até mesmo de animais. Outro fator importante que pode ser também ser aproveitado é a comunicação entre o veículo e os semáforos. Com esse sistema será possível detectar automaticamente se um veículo ultrapassou o sinal vermelho, e em uma possível colisão, será muito mais fácil descobrir o verdadeiro culpado, o que hoje é somente possível a partir de testemunhas que se encontram no local da colisão.

Já a parte dos receptores dos sinais enviados pelos veículos terá a função de coletar essas informações de maneira segura e enviá-las por meio de uma rede PLC de baixa frequência, à central de funcionamento do órgão de trânsito. Será também instalado em cada concentrador dos postes saídas Bluetooth, para que os agentes de trânsito possam acessar através de um Palmtop ter acesso às informações necessárias em tempo real. Isto também pode ser válido para aplicações policiais e para seguradoras de veículos, podendo ser firmado assim um convênio entre essas entidades. Também ainda será possível a localização geográfica do veículo para uma possível abordagem tanto dos agentes de trânsito como da polícia em geral.

O sistema funcionará de seguinte forma: O veículo estará sempre enviando informações à rede de trânsito, que poderá ser chamada de RETRAN. Com essas informações, o departamento de trânsito poderá tomar conhecimento de quantidade de veículos no momento que estão com o IPVA atrasado, veículos com pagamento de

7. Conclusão

Não há dúvida que o sistema de trânsito brasileiro ainda é bastante limitado. Portanto iniciativas para que ocorra uma melhora nas atividades desempenhadas nesse setor devem ser sempre vistas como uma porta para chegada de inovações. O sistema descrito se utilizado pode beneficiar bastante na melhoria do acompanhamento dos diversos serviços que o departamento de trânsito é responsável. Problemas que hoje são bastante comuns e que mesmo assim não possuem soluções eficazes foram abordados, sendo propostas algumas soluções.

Um outro fator importante que pode ser destacado é que o campo de atuações relacionadas ao PLC é bastante vasto, e merece ser extremamente explorado, pois por se tratar de uma tecnologia relativamente nova aqui no Brasil, ainda não existem muitos estudos sobre a utilização da mesma nas redes elétricas, tornando um possível advento um ótimo negócio do ponto de vista financeiro.

Finalizando pode-se afirmar que o trabalho foi muito importante para o aprofundamento de diversos conceitos estudados ao longo do curso, bem como uma forma de aprendizado de como realizar na prática um projeto que lide tanto com valores financeiros e conceitos teóricos.

11. Referências Bibliográficas

- [1] SOUZA, F. C., PINTO JR., A. V., ALVARENGA, L. M., COSTA, R. S., SANTOS, B. V., HINDS, A., PESSOA, R. V.. 1998. Experiência Piloto de Gerenciamento de Demanda no Território
- [2] ALVARENGA, L. M., PINTO JR., A. V., SOUZA, F. C., BANDIM, C. J.. 2001. Considerações sobre o uso de redes de distribuição de energia elétrica como meio de propagação de sinais de comunicação.
- [3] Vargas, A.A., Pereira, C.E., Lages, W.F., Carro, L., "Comunicação de Dados através da Rede Elétrica", Departamento de Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre 2004.
- [4] Peter Cochrane's Uncommon Sense: The Right Technology for the Right Job – 28/05/2003
- [5] CARLSON, B. A. Communication systems : An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication. McGraw-Hill
- [6] MEDEIROS FILHO, S. *Medição de Energia Elétrica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1976.
- [7] ARAUJO, J. J. Protocolos de Comunicação para Sistemas de Automação Predial. 2002. 55p. Trabalho Individual (Mestrado em Ciência da Computação). Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.
- [8] LATHI, B. P. Modern Digital and Analog Communications Systems. Oxford Press.
- [9] CEBUS INDUSTRY COUNCIL, I. Bringing Interoperability to Home Networks.
- [10] ECHELON. The LonWorks Network Platform A Technology Overview. Disponível em: <http://www.echelon.com/products/lonworks/default.htm>>. Acesso em: 21 dez. 2003.
- [11] HAYKIN, S. Communication Systems. 4th.ed. New York: JohnWiley & Sons, Inc., 2001.

[12] Wikipédia – A Enciclopédia Livre -< <http://www.wikipedia.com>>. Acesso em: 23 set. 2008

[13] IGUAÇU ENERGIA, L. Projeto PLC. Disponível em: <<http://www.ienergia.com.br>>. Acesso em: 28 out 2008.

[14] CEMIG. Projeto Piloto PLC. Disponível em: <<http://www.cemig.com.Br/plc>>. Acesso em: 28 out. 2008.

[17] Montero, L. R. R. Estudos Sobre Medição de Energia Elétrica

[18] INTELOGIS. Intelogis PLUG-IN Technology - Power Line Communications. 1998.

[9] LANERGY. Technical Overview Powerline Technology. Disponível em: <<http://www.lanergy.com/index.php?menu=3#>>. Acesso em: 03 nov. 2008.

[12] ROGAI, S. Power Line Communication Story, Perspectives, Open Issues. In: PLC FÓRUM, 2003, Milão. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2003.