

Transmissão de Dados, em Banda larga, em Redes de Distribuição de Energia Elétrica de Baixa Tensão

Autores: P.R.S. Pimentel, AES Eletropaulo
 A. Baldissin, AES Eletropaulo
 J.L. Cavaretti, AES Eletropaulo
 R.R. Framil, AES Eletropaulo
 L.O.S. Cesar, Infovias
 A.F. Menhem, Concert Technologies S/A

RESUMO

Este artigo visa apresentar parte dos resultados obtidos em projeto de P&D patrocinado pela ANEEL com o objetivo de implementar uma plataforma de prestação de multisserviços denominada Gateway Universal, capaz de integrar diversas tecnologias de comunicação e processamento de dados. Foram integradas tecnologias de PLC – Power Line Communications em bandas larga e estreita, transmissão de imagens, acesso internet em banda larga e voz sobre IP.

Palavras-chave – PLC, “Power Line Communications”, “Gateway Universal”, TCP/IP

I. INTRODUÇÃO

PLC – Power Line Communications é a forma corrente de se denominar o segmento de mercado de telecomunicações empenhado em utilizar as linhas de distribuição de energia elétrica, sobretudo de baixa e média tensões, como meio físico para a transmissão de dados, em várias faixas de velocidade, visando a aplicações de telefonia, acesso à internet, vídeo, etc.

Esta tecnologia tem sido desenvolvida por vários fabricantes em nível mundial que buscam, alcançar posições competitivas neste promissor mercado.

Neste projeto a Eletropaulo procurou fazer uma abordagem prática que além de testar/validar as tecnologias de PLC propriamente ditas, visou testá-las aplicadas à solução de problemas típicos enfrentados na empresa nas áreas de automação, medição, combate à fraude, ao mesmo tempo em que avaliava seu potencial para novos serviços como acesso internet banda larga, vídeo supervisão, transmissão de imagens, etc.

II. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados deste projeto podem ser agrupados em duas categorias, sendo a primeira a validação das tecnologias hoje disponíveis e a segunda a

implementação de uma plataforma piloto de prestação de serviços de interesse da concessionária e de serviços não regulados, utilizando as tecnologias previamente validadas.

Esperava-se, assim, adquirir “expertise” em transmissão de dados e imagens em banda larga através das redes de distribuição de energia em baixa tensão, visando à capacitação técnica necessária ao desenvolvimento de novos negócios de telecomunicações através da rede de distribuição de energia elétrica existente.

De maneira objetiva esperava-se:

- Determinar a viabilidade técnica e operacional da tecnologia de transmissão de dados e imagens através de redes de energia elétrica de baixa tensão externas e internas;
- Identificar os serviços de telecomunicações viáveis de serem disponibilizados através da tecnologia PLC;
- Testar a tecnologia tanto no ambiente externo (redes de distribuição de energia elétrica de baixa tensão) quanto nos sistemas elétricos internos das edificações, através de projetos pilotos;
- Implementar e desenvolver o GU – Gateway Universal, plataforma de prestação de multisserviços.

III. METODOLOGIA ADOTADA

Este projeto foi conduzido conforme a metodologia proposta no projeto de P&D devidamente adaptada em função dos resultados intermediários obtidos. O projeto foi dividido em 8 etapas:

- Identificação de tecnologias existentes

Nesta etapa foram identificadas as tecnologias hoje disponíveis para transmissão de dados através de redes elétricas e estudadas as vantagens e desvantagens apresentadas de cada uma. O resultado desta etapa foi a identificação dos principais *players* hoje no mercado e suas respectivas tecnologias básicas.

- Avaliação das tecnologias existentes

Nesta etapa foram efetuados testes em equipamentos que utilizavam duas das tecnologias dominantes entre os fabricantes de equipamentos para PLC: OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplex e CDMA – Code Domain Multiple Access, sendo os fabricantes as empresas ASCOM e Main.Net respectivamente.

- Definição das aplicações possíveis de serem desenvolvidas

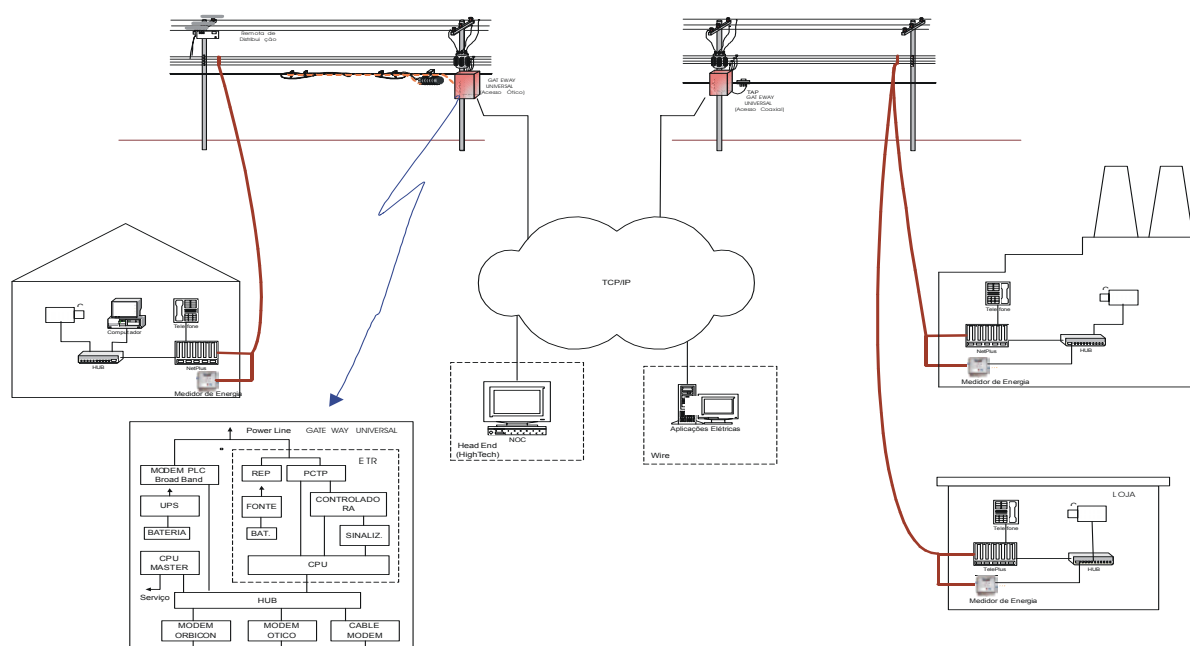
Nesta etapa foram definidas as aplicações possíveis diante das limitações impostas pelas tecnologias escolhidas e as necessidades da Eletropaulo em suas áreas de interesse operacional

- Projeto do produto

Nesta etapa foi feito o projeto do Gateway Universal, plataforma universal de prestação de serviços utilizando tecnologia PLC, tendo sido especificado nesta fase as características de hardware e software do mesmo.

- Desenvolvimento do protótipo do produto

Nesta etapa foi desenvolvido o protótipo do Gateway Universal tanto do ponto de vista de hardware e de software e realização de testes em laboratório. O protótipo integra todos os equipamentos e softwares necessários à interligação de redes PLC (de bandas larga e estreita) a redes de acesso IP, que neste caso foram de três tecnologias distintas: ADSL – Assimetric Digital Subscriber Line, Cable MODEM e WLL – Wireless Local Loop com tecnologia IEEE 802.11b.



Esta configuração prevê o uso de GUs montados junto a transformadores de distribuição, atendendo a um

- Implementação de projeto piloto

Nesta etapa o protótipo foi replicado, tendo sido confeccionadas 3 unidades do GU os quais foram implantadas em 3 locais físicos diferentes na Grande São Paulo, sendo dois em Barueri e uma em São Paulo

- Avaliação dos resultados

Nesta etapa os resultados foram avaliados tanto do ponto de vista qualitativo quanto quantitativo.

IV. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados alcançados foram bastante promissores na medida em que praticamente coincidiram com as expectativas projetadas.

Com base nas pesquisas de tecnologia e ensaios com equipamentos de fabricantes (Main.net e Ascom), objeto de relatórios específicos à disposição para consulta, este projeto previa a construção do protótipo do Gateway Universal (GU) e a implantação de um destes dispositivos em um *site* de teste com consumidores reais utilizando o produto.

No decorrer do projeto, optou-se por ampliar o piloto colocando-se 3 unidades do GU em funcionamento em 2 *sites* distintos.

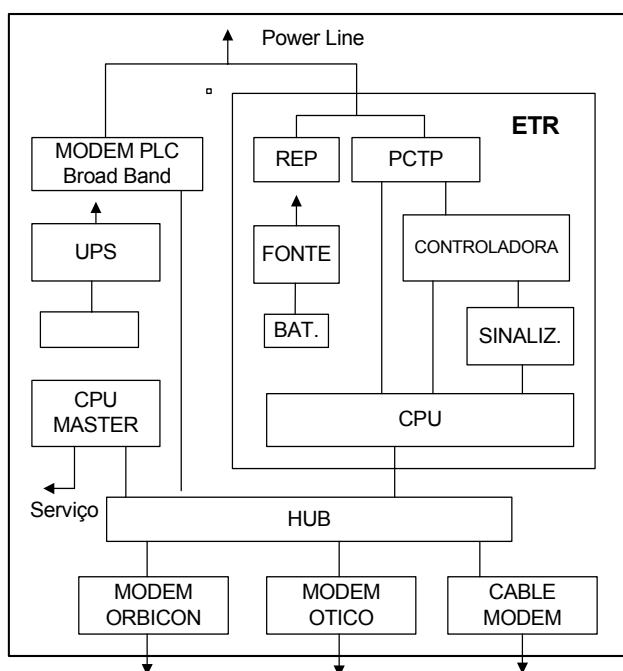
A figura abaixo mostra a configuração esquemática de um site típico:

determinado número de clientes residenciais ou comerciais/industriais.

Os GU's se interligam via "nuvem" IP aos centros de controle, transmitindo os dados a eles direcionados via rede PLC.

Logo, pode-se perceber que o desafio era implementar o GU como plataforma multisserviços, capaz de processar e transmitir dados de acesso à internet rápida, medição de energia, serviços comerciais (corte/religa), imagens de vídeo-segurança e telefonia IP.

A figura abaixo mostra o diagrama de blocos básico do GU:



Os relatórios intermediários deste projeto descrevem com detalhes a arquitetura mostrada acima, e podem ser obtidos com os autores deste artigo. Cabe aqui ressaltar que o produto Gateway Universal foi, de forma bem sucedida, implementado de forma a possibilitar os serviços que eram objetos de ensaios neste projeto:

- Leitura de medidores residenciais via PLC de banda estreita
- Leitura de medidores eletrônicos via PLC de banda larga
- Transmissão de imagens de vídeo-segurança
- Acesso a Internet banda larga
- Telefonia IP via PLC

O GU foi implementado segundo as diretrizes especificadas pelo projeto e, da mesma maneira, o Piloto foi implantado havendo apenas alguns percalços relativos ao processo de fornecimento de componentes PLC por parte do fabricante Main.net devido sobretudo a aspectos burocráticos atinentes à importação de equipamentos.

A figura a seguir mostra o aspecto final do protótipo do GU:



Este equipamento incorpora todos os elementos vistos no diagrama de blocos anteriormente mostrados, exibindo um grau de integração típico de fase pré-industrial, ou seja, alguns dos componentes deverão ser, no futuro, mais fortemente integrados.

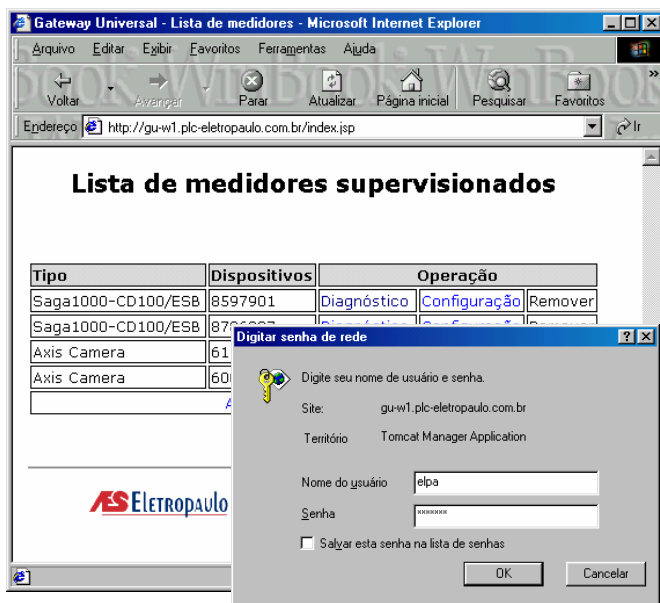
Entretanto, funcionalmente, o equipamento apresenta todas as características projetadas.

As figuras abaixo mostram detalhes da instalação dos protótipos nos sites :

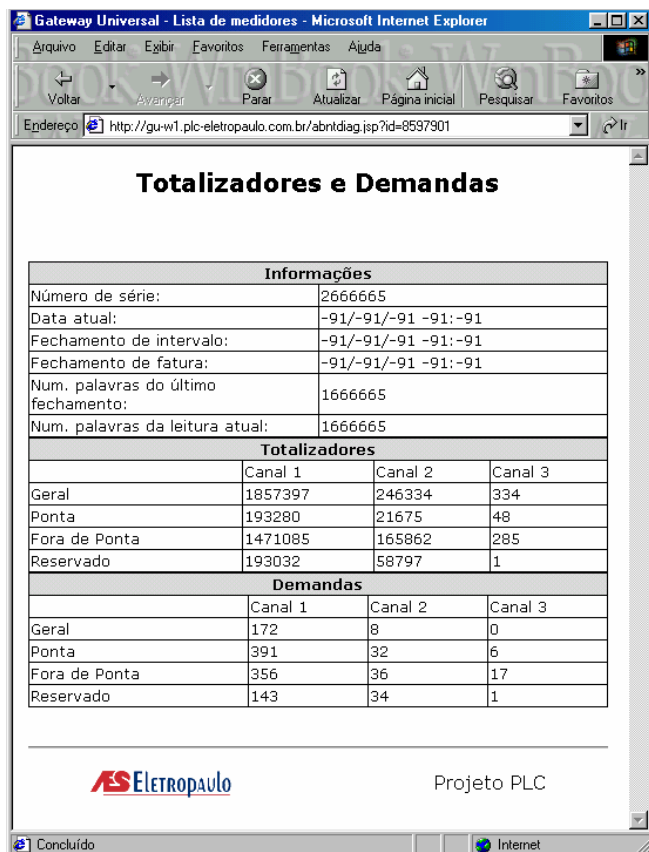


Como resultados tangíveis deste projeto, temos ainda todo o software que propicia a operação do GU e dos serviços associados.

Este software é executado na CPU presente no GU e, além das tarefas de controle, apresenta ainda uma interface de configuração e gerenciamento amigável de última geração desenvolvida em linguagem JAVA, permitindo que o acesso ao equipamento se dê através de um simples *browser*, conforme pode ser observado nas figuras a seguir.



A figura abaixo mostra o acesso a dados de medidor eletrônico obtidos via PLC até o GU e de lá disponibilizados utilizando tecnologia http.



Da mesma maneira, com base no especificado no termo de referência, foi integrado ao GU a funcionalidade necessária para processar imagens provenientes de câmeras com tecnologia IP, transformando-o em um servidor de imagens, o que seria utilizado, em etapas futuras, para integração de serviços de vídeo-segurança.

As figuras abaixo mostram imagens reais capturadas e transmitidas pelo GU:



A única funcionalidade prevista que não funcionou a contento foi a utilização de serviços de telefonia IP sobre PLC.

Entretanto, tivemos a oportunidade de constatar que este problema não se deveu à tecnologia PLC propriamente dita, mas ao baixo grau de integração apresentado pelo equipamento de telefonia IP ao equipamento PLC. Isto se deu devido ao fato da Main.net não ter conseguido apresentar os equipamentos adequadamente integrados.

Este tema será objeto de futuros desenvolvimentos nos desdobramentos deste projeto.

Assim, como conclusão, podemos afirmar que apenas o item Telefonia IP deixou resultados aquém do esperado.

Os atrasos observados à partir da etapa 6 – Implementação do Projeto Piloto, conforme pode ser visto no cronograma acima decorreram do atraso do processo de importação de componentes PLC procedentes da Main.net em Israel.

Estes atrasos foram comunicados à ANEEL e justificaram a aprovação, por parte da Agência, de um adiamento de 2 meses no cronograma original.

V. CONCLUSÃO

Pode-se afirmar que este projeto obteve resultados muito favoráveis à utilização intensiva da tecnologia PLC nas concessionárias de energia elétrica, em especial na Eletropaulo.

A tecnologia, apesar de estar em estágio pré-industrial, mostrou ser madura o bastante para merecer a devida atenção visando sua aplicação comercial.

Alguns problemas ainda persistem sobretudo no que diz respeito aos custos das unidades básicas (MODEMs) PLC que ainda são relativamente elevados e também ao fato de não existir ainda normas de inter-operabilidade no meio físico elétrico, ou seja, equipamentos de tecnologias e fabricantes distintos não conseguem se comunicar na mesma rede elétrica *outdoor*. Ainda sim acreditamos não ser este um grande problema porque, seguramente um padrão haverá de emergir das disputas pelo mercado, a exemplo do que ocorreu, em curto tempo, com as redes PLC *indoor* onde diversos fabricantes se reuniram sob uma especificação comum de interoperabilidade.

Um dos fatores-chave do sucesso da concepção adotada pela Eletropaulo neste projeto é o conceito do Gateway Universal, o qual não se atrela necessariamente a nenhuma tecnologia existente de PLC, podendo adotar dinamicamente a que melhor se desenvolver no mercado.

Isto é possível devido ao seu projeto modular e à adoção de padrões de hardware e software já universalmente consagrados, como por exemplo a interligação de seus principais módulos via padrão Ethernet, adoção de protocolos abertos (TCP/IP, ABNT, etc) e de uma arquitetura de software baseada em sistema operacional Linux e ambiente de programação JAVA.

Os próximos passos passam necessariamente pela implantação de um projeto em escala pré-comercial, endereçando os problemas específicos da concessionária (como perdas comerciais por exemplo) e de algumas regiões da cidade onde a oferta de serviços de transmissão de dados (internet) em alta velocidade é inexistente.

Após esta operação pré-comercial será possível se formular um plano de negócios mais amplo, com a definição de parcerias adequadas, com vistas a otimizar o uso deste importante ativo da empresa (redes de distribuição) e também do seu relacionamento com uma extensa base de clientes.

VI. AGRADECIMENTOS

Para a execução deste projeto a Eletropaulo contou com a colaboração de diversas empresas e instituições envolvidas no desenvolvimento tecnológico nos setores atinentes a este projeto. São elas: Audiolab Automação e

Software Ltda – MG, Brasil; ATECH – Fundação de Tecnologias Críticas – SP, Brasil; ESB Medidores – SP, Brasil; SISTRON - Sistemas de Energia S/A – MG, Brasil; Smart Price S/A, MG, Brasil e Main.net Ltd – Israel