

# **XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - SENDI 2002**

## **Sistema de Medição Via WEB**

**L. C. Steudel – COPEL, J. A. Bonat Jr – COPEL, J. M. Joly Jr - COPEL e R. C. de O. Pinto - COPEL**

E-mail: [steudel@copel.com.br](mailto:steudel@copel.com.br)

**Palavras-chave** - Medição, Sistema de Leitura, Leitura Remota, Coleta Automática, Telemedição.

**Resumo** - A área de Medição de Energia da COPEL DISTRIBUIÇÃO S.A. em parceria com um fabricante nacional de medidores, desenvolveu um sistema de Telemedição que realiza leituras de medidores para faturamento através da Internet e permite aos seus clientes o acompanhamento do seu próprio consumo em tempo real.

Esse sistema se baseia no uso de equipamentos eletrônicos instalados junto aos equipamentos de medição na entrada de serviço das unidades consumidoras, que fornecem em intervalos programáveis, dados de consumo ao Data Center Copel. Esses dados além de servirem para consistência, supervisão e emissão das faturas de energia, são processados e disponibilizados no Site da Copel para que os clientes acompanhem a evolução de seu consumo a qualquer momento, bastando para isso acessar o endereço da Copel na Internet e em seguida a medição através de senha.

Neste documento apresentaremos as características notáveis que tornam este sistema aplicável às tendências futuras da medição, uma visão geral de aplicação em consumidores, geradores, fronteira e considerando as alternativas de comunicações existentes, as características básicas do Servidor e do Banco de Dados, aspectos relativos aos protocolos e à segurança dos dados e os sistemas de medição mais relevantes.

### **1. INTRODUÇÃO**

Na Companhia Paranaense de Energia S.A. - COPEL, a primeira experiência de comunicação remota com o medidor de energia elétrica ocorreu em 1989. O meio de comunicação era uma linha telefônica discada e a finalidade era a obtenção de um arquivo de leitura ao final do mês para fins de faturamento. Este sistema foi por muito tempo a única forma de leitura remota de medidores utilizada na Copel e também no País, apresentando algumas dificuldades relativas à qualidade do sistema de comunicação, tais como, a baixa velocidade e a vulnerabilidade frente às descargas elétricas, ocasionando freqüentes perdas do arquivo ou do sistema de medição.

Porém a desregulamentação do Setor Elétrico Brasileiro, preconizando a abertura para a livre concorrência entre os agentes do setor abriu a necessidade de uma nova

tecnologia para aquisição de arquivos de dados dos medidores em tempo real e proveniente de qualquer parte do País, independente de protocolos de leitura de propriedade de terceiros, atendendo aos aspectos relativos à confiabilidade, transparência e capaz de acompanhar variações rápidas, peculiares a um mercado investidor.

Para satisfazer a estas novas exigências do mercado, na visão da Copel a melhor solução, é a comunicação com o medidor de energia através da WEB, conforme apresentamos na seqüência, que contemplará a todas as tendências futuras e a custos compatíveis com a amplitude das mudanças a serem implementadas.

### **2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA**

- Leitura através de navegadores de Internet, tais como, Netscape ou Internet Explorer possibilitando visualização de qualquer lugar do mundo e a partir de qualquer PC e sem o uso de aplicativos (softwares) específicos;
- O medidor de energia também poderá estar em qualquer lugar do mundo, desvinculando a ação da concessionária a uma determinada área física de atuação, pois o sistema é compatível com tecnologia mundial de comunicação;
- Transparência e credibilidade, na medida em que permite a monitoração em tempo real dos dados, por todos os agentes envolvidos, (gerador, vendedor, comprador, transporte, auditor etc);
- Através da transmissão dos arquivos de leituras para IPs redundantes, possibilita a confirmação da fidelidade dos dados de medição desde o medidor até o Servidor;
- Possibilita visualizar alterações de fornecimento ocasionados por aditivos de contrato relativos ao fornecimento temporário de sobras de energia;
- Desvincula a capacidade de receber e monitorar pontos de medição da quantidade de linhas telefônicas devido ao emprego de provedores de Internet;
- Possibilita conexões com medidores instalados em pontos que possuem rede corporativa (Intranet) ou apenas rede telefônica;
- Sistema compatível com protocolo público da ABNT, ou seja, há interoperabilidade entre medidores de fabricantes diferentes. Os medidores

podem ser substituídos sem a necessidade de mudança de programas supervisórios;

- Não há necessidade de operadores da comunicação remota ou da telemedição pois são os medidores que acessam o sistema para “fornecer” seus arquivos de medição;
- Possibilita a implementação de outros protocolos de segurança de comunicação, tais como, XML, SNMP, além da segurança já inerente aos sistemas de medição de faturamento que é proporcionada pelos totalizadores de energia e acumuladores de demanda;
- Compatível com banco de dados Oracle e SQL Server. Permite que a Copel, desenvolva seu próprio Site de medição contendo diferenciais para fidelização de clientes;
- Aplicável também à empresas que não tem servidor WEB, e que nesse caso poderiam hospedar seus sistemas de leitura de medição em Sites de fabricantes ou mesmo de instituições como o MAE, ONS, ANEEL e provedores de Internet.

### 3. VISÃO GERAL DO SISTEMA DE MEDIÇÃO

O sistema tem por base, o uso de um Servidor WEB que concentra todos os arquivos de leitura provenientes de pontos de medição cobertos pela rede corporativa da COPEL, alternativamente poderá ser contratado um Servidor WEB externo (Internet) para comunicação com pontos de medição que estiverem instalados em clientes e geradores PCEs (Pequenas Centrais Elétricas) fora da Copel ou em locais remotos do País, que juntamente com um Banco de Dados (Oracle, Microsoft SQL Server ou Microsoft Access), que no caso da Copel é um Oracle, formarão um Data Center.

Para viabilizar a operação do sistema, este Data Center tem endereço IP fixo e visível na Internet, e está instalado sobre uma plataforma Windows. Os pontos de medição acessam a Internet ou Intranet, através de interfaces (gateways de comunicação e concentradores de dados) específicas para esta função, que normalmente são definidas em função da infra-estrutura existente em cada localidade, ou seja, através de linha discada (dial up) ou TCP/IP.

A idéia é que cada ponto de medição envie suas leituras ao Data Center em intervalos de tempo programáveis pelo usuário, sendo esse envio, via Internet, quando o ponto de medição for conectado por linha telefônica, por exemplo, uma PCE remota ou um consumidor. Também pode-se usar o barramento de Internet de clientes que tem conexão permanente ou via Intranet quando tratar-se de pontos atendidos pela rede corporativa da empresa, como exemplo, temos os medidores instalados na fronteira com a rede básica da Copel.

Uma vez instaladas no Data Center, as leituras podem ser acessadas de qualquer parte do mundo, por inúmeros microcomputadores de quaisquer marcas, e com quaisquer sistemas operacionais.

Não há necessidade de instalar qualquer software nos microcomputadores que acessarão o sistema, pois todo o acesso aos dados é feito através de navegadores comuns, como Netscape ou Microsoft Explorer, utilizados para a própria Internet. Para que qualquer microcomputador, independente da localização, dentro ou fora do País, busque informações no Data Center é necessário apenas uma senha de acesso.

Em campo, o sistema é baseado em interfaces inteligentes conectadas aos medidores que possuem internamente conversores de protocolo para o formato público ABNT, NBR 14522 – Intercâmbio de Informações para sistemas de Medição de Energia Elétrica - Padronização, possibilitando assim, a leitura de medidores de qualquer marca, ou seja, possibilita a leitura de qualquer medidor que use protocolo compatível com a ABNT ou que possua conversor para esta finalidade.

Como o sistema é público, aberto, de acordo com o protocolo NBR já citado, o arquivo de medição após ter sido transmitido ao Servidor e devidamente convertido para banco de dados, possibilita que qualquer empresa de software, inclusive as áreas de TI da COPEL, estejam capacitadas para desenvolver aplicativos específicos para cada foco de interesse.

Externamente, os clientes, os geradores e até mesmo profissionais da Copel podem navegar via Internet ou Intranet no Site da medição usando alguns dos aplicativos básicos, descritos a seguir:

- Relatórios de Parâmetros e Programação;
- Relatórios de Totalizadores;
- Relatórios de Quedas de Energia;
- Relatórios de Alterações de Parâmetros;
- Relatórios de Memória de Massa;
- Curvas de Carga em Tempo Real

### 4. SERVIDOR E BANCO DE DADOS

O Servidor WEB Copel gerencia um "site" dinâmico que fornece informações para "browsers" comuns por meio de páginas HTML (código de linguagem para veicular textos e imagens na Internet), permite centenas de conexões simultâneas via Internet, utilizando o protocolo HTTP. Possui uma série de telas voltadas ao faturamento de consumidores horo-sazonais com também para a contabilização de medições de fronteira e de PCEs, que podem gerar, para cada ponto de medição, relatórios, tabelas e gráficos específicos para cada usuário, permitindo monitoração através de aplicativos conhecidos na WEB, planilhas eletrônicas ou ainda de aplicativos já utilizados pela Copel, atendendo aos padrões existentes da ABNT

O Servidor WEB Copel armazena as leituras recebidas em Banco de Dados Oracle, e é visível a todos os pontos de medição via Internet, para isso, possui um endereço IP fixo, acessível e válido, que pode ser acessado a qualquer momento e a partir de qualquer ponto da Internet.

Como os dados de leitura foram originalmente compactados e criptografados pelas interfaces para não serem compreendidos ao trafegar pela rede, o Servidor por sua vez, também tem a função de descriptografar e reconvertê-los para o formato público.

Fornece dados em tempo real (15 minutos), ou inferior, das leituras realizadas no medidor, fornecendo relatórios que incluem parâmetros, totalizadores e quedas de energia, sempre usando apenas o protocolo HTTP.

## 5. INTERFACES DOS MEDIDORES.

São dispositivos (*gateways*) que fazem a ligação entre o medidor de energia e a rede de comunicação, coletam as informações dos medidores através de uma porta ótica com protocolo ABNT ou serial RS232, e as enviam para o Banco de Dados através de um adaptador de rede Ethernet usando protocolo TCP/IP. O transporte dos dados até o Banco de Dados é realizado através da infraestrutura da Internet. Isto significa que nos pontos de medição, o acesso pode ser feito por linha telefônica convencional (com conexão dial-up a um provedor de acesso), ou utilizando uma rede IP (pública ou privada) que já exista na localidade, e que tenha acesso à Internet.

A interface é compatível com o padrão Ethernet, utilizando protocolo TCP/IP e realiza a conexão periódica (intervalo de tempo programável entre as conexões) a um Servidor WEB remoto identificado apenas por um endereço IP, usando protocolo HTTP. No sistema Copel a interface sempre transfere 2 leituras (duas) leituras do medidor para o Servidor WEB, um arquivo contendo o total do consumo do ciclo de faturamento passado (recuperação de fatura) e um segundo arquivo contendo os dados do ciclo passado até o momento presente (verificação de fatura) e nesse instante, os dados são compactados, criptografados e transferidos ao Servidor, de modo que não possam ser compreendidos ao trafegar pela rede.

Finalmente a interface permite a execução dos comandos solicitados pelo Servidor que podem ser alterações de parâmetros no medidor ou na própria interface.

## 6. COMPATIBILIDADE DE PROTOCOLOS

Em princípio a Copel trabalha com sistemas no formato público da ABNT, todavia, face à Reestruturação do Setor Elétrico, medidores dotados de outros formatos também são utilizados e para isso, 02 (duas) alternativas foram criadas, o uso de conversores internos às interfaces ou o uso de conversores internos ao Servidor.

No primeiro caso, a interface estará conectada ao medidor através de uma porta RS232 e conterá internamente um *driver* com a finalidade de conversão para o formato compactado e criptografado em TCP/IP, conforme o arquivo esperado pelo Servidor.

No segundo caso, o Servidor conterá o *driver* conversor para o formato público da ABNT e gera automaticamente em intervalos programados, a cada 15 minutos os

comandos para leitura. Neste caso, temos como ponto de atenção, a quantidade de canais necessários para efetivar as leituras, pois dependerão da quantidade de medições, da taxa de repetição, e do tamanho dos arquivos, que normalmente tem sido relevantes para esses tipos de medidores.

## 7. SEGURANÇA DOS DADOS

Os arquivos de leitura apesar de originalmente estarem em conformidade com o formato público ABNT, são compactados e criptografados na interface antes de serem transmitidos, constituindo-se em pontos de extrema dificuldade para alguém de fora do setor quebrar o código, e é evidente que antes dessa fase é necessário burlar os bloqueios oferecidos pelos *Firewall's* em suas diversas configurações de proteção.

Poderíamos entretanto, supor que alguém do setor elétrico e com conhecimento em TI tentasse decodificar os dados para uma eventual manipulação. Lembramos que a leitura é transmitida automaticamente pelo medidor a cada intervalo programado, 15 minutos por exemplo, logo, o sistema pirata deverá fraudar e tornar a fraudar sempre que chegar uma nova comunicação, e tal procedimento deverá ser repetido eternamente enquanto o medidor estiver em operação, tornando um processo difícil de ser mantido, pois exige manutenção permanente da fraude.

Finalmente, dificultando ainda mais a tentativa de alteração dos dados, deve-se considerar que tanto os medidores como os arquivos de leitura que usam o formato ABNT possuem salvaguardas para auditorias, e no caso do sistema em questão, temos os totalizadores internos dos medidores que são sempre acumulativos e inalteráveis, ou seja, mesmo que se consiga vencer toda a complexidade já citada, e alterar as memórias de massa e os totalizadores de consumo do arquivo de leitura, não se conseguirá jamais alterar os dados internos ao medidor que estão sendo apresentados no mostrador. Tais dados atendem características de segurança do faturamento tradicional sendo crescentes desde que o medidor recebeu sua primeira carga operacional, tais como:

- Totalizadores de Consumo

São registradores sempre crescentes, inalteráveis e representam a soma de todas as memórias de massa mensais. São valores de consumo gravados em memória interna do medidor, e podem ser verificados no local através do mostrador do medidor ou em Notebook.

- Demandas Acumuladas.

São registradores sempre crescentes, inalteráveis e representam a soma de todas as maiores demandas de potências verificadas mensalmente pelo medidor e gravadas também nas memórias de massa mensais. São valores de potência gravados em memória interna do medidor, e podem ser verificados no local através do mostrador do medidor ou em Notebook.

Adicionalmente, o sistema permite a adoção de sistemas digitais de segurança como tunelamento VPN, criptografias diversas, XLM, SNMP etc.

## 8. SISTEMA DE MEDIÇÃO EM CLIENTES COM INTERNET

Esta configuração se baseia na conexão da interface TCP/IP ao barramento de saída para a Internet dos grandes consumidores. Trata-se de uma aplicação bastante comum na Copel e também interessante ao consumidor, pois ele terá acesso em tempo real ao seu próprio consumo através do Site Copel.

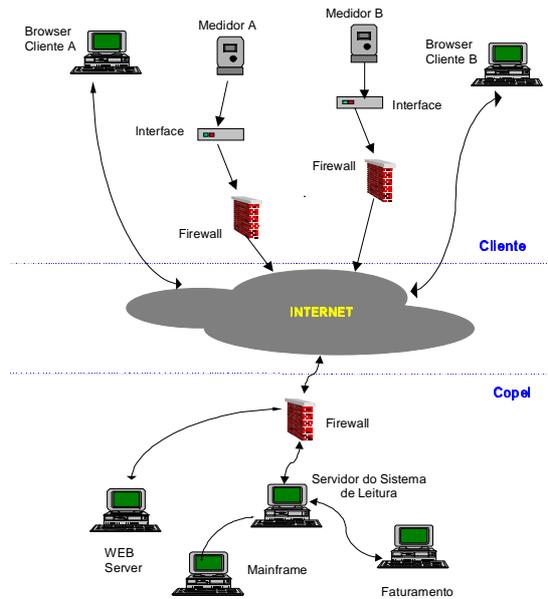


Fig. 1 - Sistema de Medição para Clientes com Internet

A figura 1 apresenta esta situação, nela observa-se 02 pontos de medição, medidor A e medidor B conectados à interface TCP/IP que realiza as leituras, compacta, criptografa e as transmite ao IP da Copel, através do barramento de Internet do cliente. Convém registrar que este foi o método empregado na Copel para realizar as medições de fronteira para o MAE e ONS.

## 9. SISTEMA DE MEDIÇÃO NA FRONTEIRA DA COPEL

A configuração ilustrada pela figura 2, usa uma interface TCP/IP com portas para conexão com 04 medidores, sendo 02 medidores principais e 02 de retaguarda.

Os arquivos de leitura são enviados através da Intranet Copel até o Servidor do Sistema, sendo daí utilizados em aplicativos específicos de estudo, arquivados no Mainframe e também disponibilizados para a Internet no Site Copel.

Porém, os arquivos de leitura podem ser transmitidos simultaneamente ao servidor Copel e ao servidor MAE/ONS através da Intranet Copel, ou seja, a interface pode enviar em intervalos pré determinados, 01 arquivo de recuperação de fatura e 01 arquivo de verificação atual para 02 endereços IP.

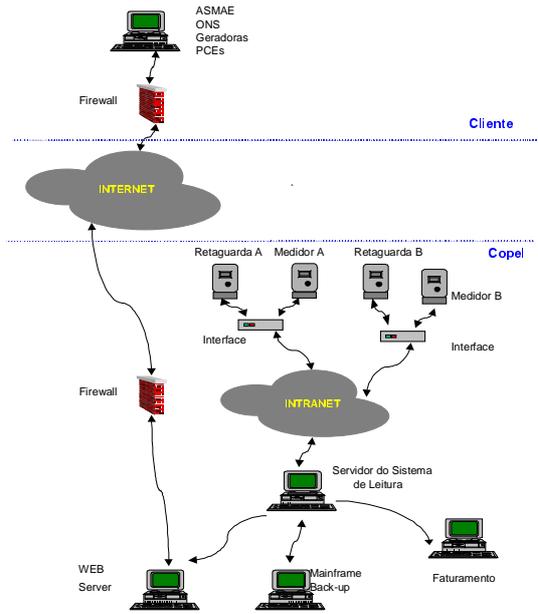


Fig. 2 - Sistema de Medição para Fronteira Copel

## 10. SISTEMA DE MEDIÇÃO EM CLIENTES SEM INTERNET

A figura 3 apresenta uma configuração muito interessante, aplicável a consumidores que não tem conexão permanente à Internet, para isso utiliza um novo tipo de Interface adequada à linha discada (dial up) que conectada entre o medidor eletrônico e um modem, está capacitada a discar um número telefônico programado e enviar os arquivos de leitura a um IP conhecido.

Esta aplicação requer a disponibilização de uma

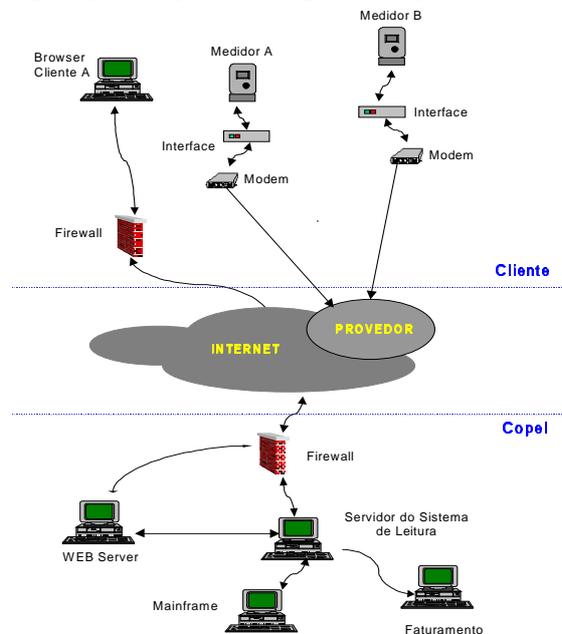


Fig. 3 - Sistema de Medição para Clientes sem Internet

comunicação telefônica (linha ou celular), podendo ser exclusiva ou compartilhada, pois a interface é inteligente e enviará seus arquivos somente quando a linha estiver livre.

Os dados são encaminhados através de um Provedor de Internet ao servidor da Copel ou a qualquer outro para o qual esteja programado. Como os arquivos estão imersos numa tecnologia TCP/IP, os dados são transmitidos na velocidade do sistema de comunicação disponível, um valor típico seria em torno de 1 minuto, limitado apenas pela capacidade do modem.

Esta configuração é aplicável também em Pequenas Centrais Elétricas (PCEs) e em pontos de interligação entre empresas, que não são atendidos pela rede corporativa da Copel, mas que seja possível uma comunicação telefônica, e nesse caso a ligação poderá ser realizada às 12:00 horas e às 24:00 horas.

## 11. CONCLUSÃO

Atualmente já se usa a Internet para troca de mensagens, documentos, envio de contratos, transações comerciais, compras, pagamentos, transferências de valores, compensação bancária etc, trata-se de uma tendência que fatalmente cobrirá todo o planeta, tornando a “aldeia global” uma realidade pelo menos no que se refere à globalização das informações.

Assim também é o Sistema de Medição via WEB que agregará todas as vantagens da Internet, tais como, o mesmo grau de evolução com todos os avanços tecnológicos do setor, evitando assim qualquer possibilidade de obsolescência, a facilidade tanto na busca quanto na atualização dos dados, a transparência das informações facilitando acordos e a rapidez no acompanhamento das tendências do mercado.

Para o consumidor temos outras facilidades, tais como, a monitoração de seu consumo, independente do local em que se encontra a concessionária ou o ponto medição, tornando viável a possibilidade de escolha de um fornecedor localizado em qualquer região do País, a setorização dos custos de produção em tempo real e ainda, a possibilidade futura de contemplar eventuais aditivos aos seus contratos de consumo e demanda através de comercialização de sobras de energia.

Também para a concessionária surge algumas oportunidades, como a possibilidade de criação de aplicativos específicos para cada área de atuação da empresa, a oferta de atrativos técnicos e comerciais que permitam a fidelização de clientes, a solução definitiva para pontos com falta de conectividade ou que apresentam dificuldades logísticas e a capacidade de receber informações de milhares de medidores simultaneamente.

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14522 – Intercâmbio de Informações para Sistemas de Medição de Energia Elétrica – Padronização, 05/2000
- [2] SILVA, A. A.; MARTIM, C. M. “Segurança na leitura de dados de medidores de energia via Internet”. Monografia (Especialização em

Teleinformática e Redes de Computadores) – CEFET-PR, Curitiba. 2002.

- [3] FRESSATO, M.; PINTO, R. C. de O. “Um estudo das possibilidades do uso da Intranet e Internet na aquisição de dados de leitura de medidores de energia elétrica”. Monografia (Especialização em Teleinformática ) CEFET-PR, Curitiba 2002.
- [4] STEUDEL, L. C. “Sistema de Medição para a Copel Distribuição aplicado ao Mercado Atacadista de Energia, tendo como base de dados os sistemas nacionais de medição e de comunicação” Monografia (Especialização em Gestão Técnica de Concessionárias de Energia Elétrica) Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba. 2001.