

XVI SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Gestão Avançada da Medição de Energia Elétrica

Bazelatto, G. D. – ESCELSA – ESPÍRITO SANTO CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Ferreira, F. C. – ELO SISTEMAS E TECNOLOGIA LTDA.

Emails: geraldob@escelsa.com.br e fabiano.elo@amcham.com.br

Palavras-Chave: Gestão Energética; Sistemas Integrados; Telemedição; Integração; Operação Eficiente

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar o sistema de medição atualmente implantado na ESCELSA para a gestão da medição de energia elétrica em seus grandes clientes, auto produtores, produtores independentes e clientes livres.

Entre as características desta solução, pode-se mencionar que o sistema coleta, transporta, administra, trata e disponibiliza dados de medição.

Números (dados) são transformados em informação útil para a tomada de decisão gerencial, através de uma ferramenta de geração de relatórios agregada ao software. Relatórios de dados complexos são obtidos com extrema facilidade.

Por se tratar de uma base de dados única, assegura-se o aumento de confiabilidade das informações. Ademais, o sistema possibilita o compartilhamento dos dados de medição entre os departamentos da concessionária e também com os usuários finais. A flexibilidade do sistema permite que os clientes da concessionária acessem os dados via *WEB* com total segurança.

A prática de tal sistema proporcionou à ESCELSA uma significativa redução em custos operacionais e trouxe diversos outros benefícios, tais como fidelização do cliente, aumento da integração das áreas usuárias e automatização de processo de interface com o sistema de faturamento.

Abstract

ESCELSA has recently implemented a Data Management system for its Large Industrial and Deregulated customers as well as for its Inter-tie applications, which is responsible for collecting, validating, managing, and distributing information all over the utility.

With this system, mere numbers collected from the metering devices are processed and become valuable information for decision-making people to rely on, with extreme ease of use. The information is stored in a central database, reference for all the reports, analysis and data views, what makes the process extremely reliable and fail-proof as compared to systems that segment the information gathered from the field devices.

At ESCELSA all the information in this system is shared among different departments and different decision-making managers; it is also shared with key customers through a secured WEB portal that is part of the system.

With this system, ESCELSA has significantly reduced its cost of operation with regard to Large Customers and Inter-tie applications, and had other important outcomes, naming increased customer loyalty, enlarged access levels to information from management, and reduction of billing mistakes by automating the interface with the CIS.

1. HISTÓRIA DA TELEMEDICÃO

1.1. Meios de Comunicação

A Coleta Remota de Informações de Medição, também conhecida por Telemedicação, Telemetria, Medição Remota ou AMR (*Automatic Meter Reading*), vem sendo gradativamente implantada em diversas concessionárias por todo o mundo.

A massificação da tecnologia digital e o avanço das telecomunicações proporcionaram a redução de custos necessária para a justificativa da colocação em prática de um número cada vez mais crescente de pontos de medição sendo telemedidos.

Até os dias de hoje, a prática de leitura de medidores de energia por meio de leitoras de dados (Notebook, Handhelds, PocketPC, Palm, entre outros)¹ é bastante utilizada, especialmente em aplicações residenciais, comerciais e industriais de pequeno porte. Recentemente, porém, novas tecnologias associadas às leitoras têm sido utilizadas; entre elas, podemos citar o uso de transmissores de radiofrequência e o uso de conceitos de rede que concentram diversos medidores num ponto único de leitura, tornando a medição centralizada.

No campo da telemedicação, uma gradativa evolução tomou corpo ao longo dos últimos 40 anos. No final dos anos 70 e início dos anos 80, a comunicação era basicamente feita por linha discada convencional e por linhas dedicadas. Em ambos os casos, a tecnologia ainda era incipiente e o custo praticamente proibitivo. Havia limitações quanto ao acesso aos meios de comunicação e, em alguns países como o Brasil, a linha telefônica era artigo de luxo, sendo considerada patrimônio e, portanto, passível de investimentos e até mesmo de especulações. Os resultados eram limitados. Pouco se podia coletar, dada a instabilidade do meio de comunicação. As taxas de transferências eram baixas e as técnicas de correção digital de erros de transmissão eram, assim, bastante complexas e onerosas quanto à implementação. Durante os anos 80, com a crescente demanda por novas tecnologias de comunicação, alavancadas por setores como o bancário e o petroleiro, diversas formas de comunicação tiveram seu custo reduzido a níveis justificáveis para determinadas aplicações. Entre elas podemos citar o início do uso massificado de transmissores de rádio, que permitiu o surgimento de redes ponto-a-ponto. Isto viabilizou a utilização de sistemas de controle e coleta de dados em locais de difícil acesso, como subestações e usinas geradoras em locais afastados dos centros urbanos. Em casos ainda mais críticos, o uso de comunicação via satélite, bastante custoso naquele momento, também estava disponível.

Nos anos 90, com a indústria eletrônica atingindo seu ponto mais alto, sustentada pela indústria automobilística, computacional, eletrodoméstica e de comunicação pessoal, os custos de componentes e de montagem em SMD (*Surface Mounted Device*)² chegaram a níveis aceitáveis para viabilização de desenvolvimentos nas áreas voltadas à telemedicação. Foi nesse período que projetos encubados na área de

PLC³ (Powerline Communication), fibra ótica, comunicação celular e redes de dados, como a Ethernet com TCP/IP, foram disseminados.

Foi na década de 90 que a Internet popularizou-se e a telefonia celular passou por duas evoluções (analógica AMPS e digital). O uso de linhas discadas convencionais deixou de ser artigo de luxo, com a oferta suprimindo a demanda bastante reprimida. A comunicação via satélite encontrou técnicas que baratearam o custo da transmissão, viabilizando ainda mais certas aplicações em localidades remotas. As empresas de concessão de rodovias e do setor elétrico criaram redes de transmissão de dados, principalmente em fibra ótica, garantindo uma infra-estrutura razoável para a revolução digital pela qual ainda estamos passando.

Na atual década, a rede de telefonia celular digital está preparada para a transmissão de dados sem o uso de canais de voz, como é o caso do GSM com sua rede GPRS e do CDMA 2000 com sua rede 1xRTT⁴. Os custos são bastante atrativos e, cada vez mais, o uso de telemedição via rede de dados celular está se fazendo presente. A popularização da Internet também incentivou o surgimento de medidores com porta Ethernet suportando o protocolo TCP/IP, o que facilitou enormemente a telemedição.

Complementarmente, outras tecnologias para coleta massificada de dados (especialmente para aplicações residenciais), tais como a radiofrequência e o PLC, encontraram, neste início de século, a viabilidade econômica para a automação da leitura de dados remotamente.

1.2. Protocolos de Comunicação

Assim como o meio de comunicação sofreu uma expressiva evolução ao longo dos últimos 40 anos, os protocolos associados à telemedição também o fizeram. Por conta das limitações de velocidade e dos péssimos índices de SNR (*Signal to Noise Ratio*), as técnicas utilizadas para transporte de dados utilizavam protocolos síncronos, por sua robustez e eficiência.

Com o passar do tempo, os canais de comunicação foram evoluindo e o volume de dados a serem transportados aumentou significativamente. Novas técnicas de transporte de dados foram sendo aprimoradas e o uso de protocolos assíncronos fundamentou-se.

As redes que suportam o transporte de dados também sofreram significativas mudanças. Inicialmente, a comunicação era serial, do tipo ponto-a-ponto. As limitações eram enormes, pois quanto mais medidores a serem telemedidos fossem necessários, maior era o número de interfaces e de canais de comunicação. Os custos eram praticamente proibitivos. Surgiram, então, técnicas de multiplexação do sinal, reduzindo a necessidade de diversas interfaces de comunicação, além de permitir o uso de um único canal de comunicação. Mesmo assim, os custos eram bastante altos, pois o equipamento utilizado para a técnica de multiplexação era bastante complexo.

A solução foi, então, a de evoluir os protocolos. Com o amadurecimento dos conceitos de rede, diversas técnicas foram adaptadas à telemedição. Surgiram diversos medidores de energia construídos com uma interface interna de comunicação apta a operar protocolos multiponto. Os conceitos de rede foram tomando corpo e encontrando um mercado bastante promissor. Os protocolos foram sofrendo avanços e

organismos como a IEEE, ANSI e IEC viram-se obrigados a estabelecer definições e normas para aplicações destes protocolos. Surgem, oficialmente, protocolos como o DNP 3.0, IEC60870, ANSI Tables C12.19 com C12.22, entre outros.

O que antes era apenas uma comunicação serial ponto-a-ponto, agora se tornou multiponto e em múltiplas camadas, especialmente com o uso de TCP/IP como base de transporte de dados. O TCP/IP, hoje em dia, é suportado por diversos meios de comunicação, desde a linha discada até o satélite, passando pela telefonia celular digital.

Nos dias de hoje, virtualmente não há limitação quanto ao uso da telemedição, pois praticamente todos os meios são suportados. Mesmo em casos ou localidades fora do padrão, como subestações afastadas de centros urbanos, ou mesmo centros urbanos pouco desenvolvidos, os custos operacionais da telemedição estão caindo a uma taxa bastante acelerada.

1.3. Necessidade de Sistema Multivendor

Com o número crescente de fornecedores de equipamentos, o surgimento de diversos protocolos de transporte de dados e de comunicação com os medidores foi inevitável. O que antes era apenas um problema – coletar os dados – tornou-se um grande pesadelo. O custo de operação da telemedição aumentara de forma significativa, pois funcionários eram treinados para especializar-se em aplicações específicas de cada fabricante. Computadores, leitoras, modems, enfim, toda a infra-estrutura era repetida para cada “fornecedor”, para evitar incompatibilidade. O Microsoft Excel[®] torna-se o “sistema de *back-office*” padrão da maioria das concessionárias, induzindo a erros operacionais geradores de custos camuflados e perdas comerciais abstrusas.

O mercado começou, então, a demandar uma solução de coleta de dados em plataforma única, que fosse capaz de coletar dados de diversos modelos de medidores dos mais diversos fabricantes, mantendo sempre uma única interface padronizada. O grande objetivo era o de reduzir falhas humanas e aumentar a robustez, eficiência e velocidade do processo.

No final da década de 80 surgem, então, algumas aplicações neste sentido e, com elas, o conceito de agendamento. A denominação *multivendor* vem do inglês e deriva do fato de que diversos fabricantes são suportados. A telemedição estava deixando de ser uma tarefa manual e passando a ser automatizada. Os benefícios foram bastante grandes naquele momento.

Nas décadas seguintes, a evolução da telemedição deu-se, basicamente, na questão da eficiência de processos com novos protocolos, do uso massivo e outros meios de comunicação que não a linha discada convencional e, principalmente, no aumento do volume e característica dos dados coletados. Em vez de apenas valores de consumo, os sistemas passaram a coletar dados de memória de massa⁵, qualidade de energia, registros de eventos, entre outros.

2. LEITURA DOS DADOS: APENAS UMA ETAPA

Com o amadurecimento dos processos de telemedição, o volume de dados coletados cresceu significativamente e questões como armazenamento, disponibilização, análise e arquivamento passaram a preocupar as empresas do setor elétrico.

Mesmo hoje em dia, é muito comum encontrar empresas despreparadas, nas quais importantes dados de faturamento são manualmente tratados em aplicações como o Microsoft Excel. Os erros provenientes desse tipo de operação são deveras inestimáveis. O tempo de resposta à solicitação de um novo relatório gerencial é sempre uma incógnita, assim como a confiabilidade do resultado obtido. Nessas empresas é bastante comum o cenário em que relatórios similares, provenientes de diferentes departamentos, apresentam resultados diferentes. Os erros originados do tão conhecido ato de “copiar e colar” nas ferramentas como o Excel são os principais responsáveis pela mencionada discrepância.

A telemedição passou, então, a ser apenas uma peça do tabuleiro, deixando de ser o principal foco de atenção no processo de faturamento da energia.

Paralelamente ao processo evolutivo da telemedição, outras aplicações foram se desenvolvendo.

Aplicações de emissão de contas, controle da leitura, disponibilização de dados, análises da informação coletada, entre outras, foram encubadas por diversas áreas dentro da concessionária. Durante o período predominantemente estatal das concessionárias de energia, muitas dessas aplicações foram desenvolvidas internamente.

O resultado obtido foi similar ao encontrado pela telemedição anteriormente ao surgimento dos sistemas *multivendor*: uma série de aplicativos independentes que realizam diversas operações similares, mas que não interagem. Para agravar ainda mais a situação, diferentes departamentos utilizam diferentes ferramentas para, muitas vezes, objetivar relatórios semelhantes e, como é de se esperar, esses relatórios nem sempre apresentam resultados similares. A base da informação está, muitas vezes, replicada e descentralizada, o que diminui ainda mais a confiabilidade do processo como um todo.

Com este cenário em mente, fica fácil imaginar que a tendência foi, e está sendo, o de seguir a mesma lógica adotada pelo sistema *multivendor* de coleta de dados: a unificação.

A demanda por uma plataforma unificada para centralização e tratamento da informação tornou-se inevitável. Não obstante, diversos fornecedores de aplicações de telemedição relutaram em migrar para plataformas mais completas de medição que encapassem outras funcionalidades como análise e relatórios. Independentemente, começaram a surgir opções que atendessem aos anseios do setor elétrico. Desta forma, em vez de aplicação de telemedição, sistema de coleta de dados ou mesmo plataforma de medição, o conceito operacional associado ao novo processo passou a chamar-se **SISTEMA DE GESTÃO DA MEDIÇÃO DE ENERGIA**.

A plataforma operacional deste tipo de aplicação passou a envolver bancos de dados profissionais do porte do Oracle™, Microsoft SQL Server, entre outros. O desenho comumente *standalone*, onde apenas

uma máquina realiza todas as tarefas, passou a ser de topologia Servidor de Clientes (*client/server*), onde diversos usuários acessam o sistema e realizam as mais diversas atividades, tudo de forma concomitante. Os resultados desta evolução são intangíveis. Os diversos departamentos da concessionária passaram a ter acesso à mesma base de dados, a informação passou a ser confiável e os relatórios, antes motivo de pesadelos, passaram a ser eficientes, rápidos e de fácil customização. A confiabilidade e o índice de profissionalização passaram a ser incomparáveis.

O foco dos usuários passou a ser na sua necessidade e não em preocupações periféricas, comumente presentes no passado. Era bastante comum um usuário ser treinado em operação de modem, *backup* de banco de dados, complexas funções para elaboração de relatórios, entre outros, mesmo que esse usuário fosse administrativo.

Hoje em dia, com a profissionalização do Sistema de Gestão da Medição, especialistas em Tecnologia da Informação (TI) são capazes de manter o sistema em perfeito funcionamento, deixando aos usuários apenas as tarefas que lhe competem. A empresa ganha com a redução do custo operacional e de manutenção, com o extraordinário aumento da confiabilidade dos resultados apresentados nos relatórios e análises e, por fim, no significativo aumento da eficiência na tomada de decisão por parte de seus gestores.

3. INTEGRAÇÃO A LEGADOS: IMPRESCINDÍVEL

O fornecimento de Sistemas de Gestão da Medição, por mais completos que eles sejam, jamais suprirá a necessidade individual de cada concessionária. A dinâmica operacional, do ponto de vista funcional, é uma complexa matriz que passa por constantes reinvenções, adaptações e mudanças estratégicas. Essa dinâmica requer flexibilidade por parte de qualquer sistema que a integre.

É com base nessa necessidade que os mais modernos Sistemas de Gestão da Medição foram desenhados. O limite não pode ser ditado pelo Sistema de Gestão e, sim, pela eficácia da concessionária. A imposição de restrições e limites à integração com os sistemas legados dessa concessionária é situação proibida.

Dentre os importantes sistemas legados existentes nas concessionárias, podemos citar o sistema de relacionamento com o consumidor (CIS – Customer Interfacing System), que é o responsável, entre outras atividades, pela emissão da fatura. Além do CIS, aplicações de Previsão de Carga, auxílio ao controle de despacho de energia, entre outras, fazem parte do universos de aplicações legadas.

A figura a seguir ilustra um típico panorama da interação entre as aplicações existentes na maioria das distribuidoras hoje em dia.

Situação Típica de uma Distribuidora

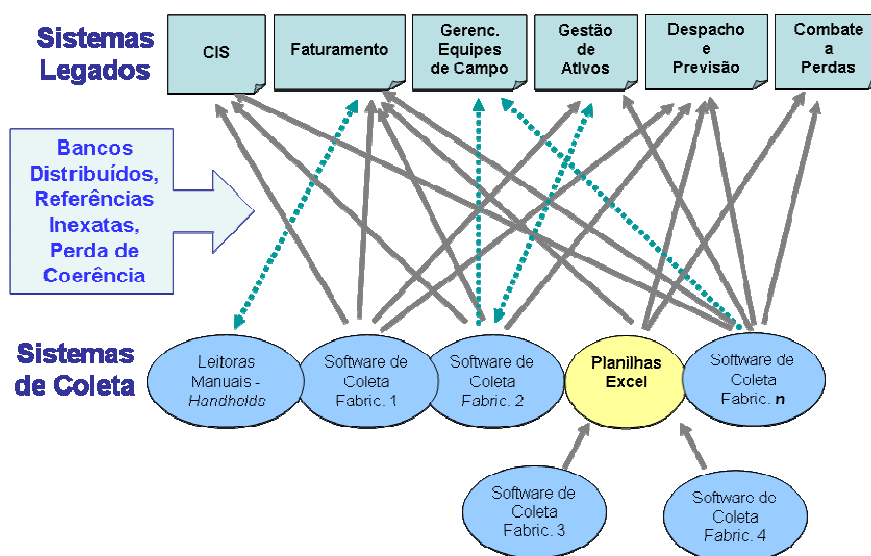


Figura 1: Relação Entre Processos numa Distribuidora de Energia

Um bom sistema de Gestão da Medição não é aquele que busca abraçar a todas as oportunidades numa concessionária, mas aquele que provê uma boa infra-estrutura operacional para os diversos sistemas legados da concessionária, com ampla conectividade, alta performance e custo operacional condizente com uma ferramenta corporativa. Obviamente que o suporte do fornecedor a esse tipo de sistema deve ser de alto desempenho e constante.

Mais ainda, um Sistema de Gestão eficiente deve moldar-se à cultura operacional da concessionária. Para isso, ele deve interferir o mínimo possível nas atividades do dia-a-dia dos usuários. O impacto de sua

implantação deve estar na mudança de comportamento do usuário – abandono de tarefas repetitivas e manuais – cujo foco passa a ser a eliminação de etapas intermediárias (planilhas, arquivos de texto, entre outros) e a adoção de processos automatizados; o tempo do usuário deve estar associado a tarefas produtivas e não às aquelas manuais.

4. AUTOMAÇÃO COMERCIAL

A necessidade de integração entre o Sistema de Gestão da Medição aos sistemas legados da concessionária, levantada anteriormente, tem como principal objetivo a automação comercial da distribuição de energia. A automação comercial vai além da simples emissão da fatura, envolvendo planejamentos estratégicos, análises financeiras, estratégias de mercado para clientes livres, e muitas outras atividades.

Todas essas tarefas devem coexistir e ter sua operação em uníssono e com base na mesma fonte de informação para garantir a integridade dos resultados. Quanto mais completo for o processo automatizado, menos suscetível a erros será o produto e mais assertivas serão as decisões tomadas com base na informação gerada.

A dinâmica de uma empresa sempre dependeu diretamente de sua capacidade de tomar decisões certas na velocidade ditada pela necessidade imposta pelo mercado. Sem ferramentas de suporte para tal, qualquer empresa que almeje crescimento estará fadada ao fracasso, dado que qualquer crescimento exige planejamento estratégico para sua operação.

Com o advento do Mercado Atacadista de Energia (MAE), ditado pela desregulamentação do Setor Elétrico, as empresas ineficientes viram-se às margens de um colapso. Muitas ações pontuais foram tomadas, mas em muitos casos, nenhuma ação sistêmica foi tomada, ou seja, o problema apenas foi adiado.

É fundamental a adoção de um sistema de automação e gestão da medição para que essas empresas erradiquem, perenemente, a ineficiência de seus processos internos e passem a acompanhar, de forma mais cômoda e assertiva, as mudanças constantes de regras ditadas pelo mercado.

A figura a seguir ilustra como deveriam se comportar as diversas camadas de um processo de automação comercial nas distribuidoras, onde uma base única de referência associada a processos flexíveis de interfaceamento com os sistemas legados aumenta a sua eficiência operacional.

Cenário Eficiente de Operação

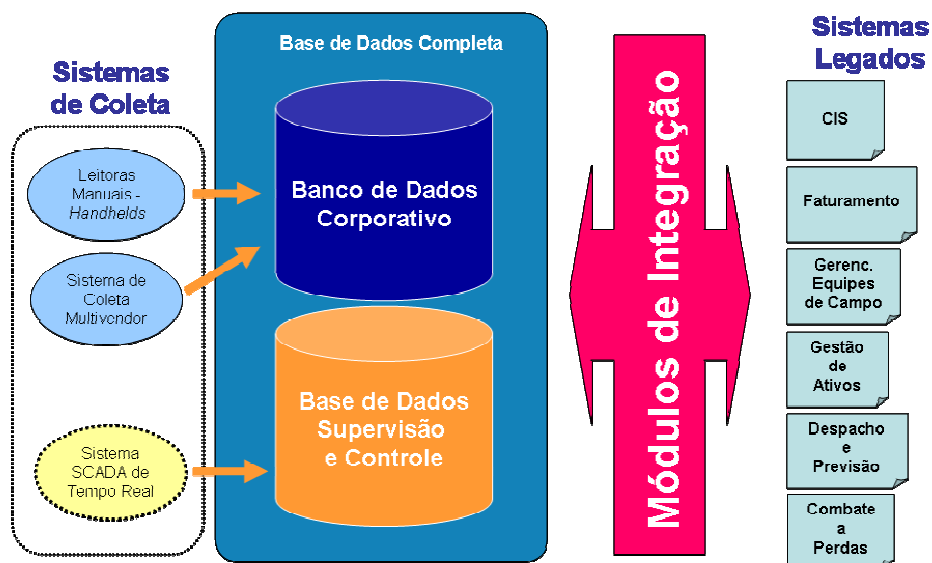


Figura 2: Exemplo de um Sistema Operando de Forma Eficiente

A automação dos processos comerciais, sem dúvida, garante ganhos não calculáveis às concessionárias, especialmente nas aplicações dissociadas de seu núcleo operacional que é a medição. Neste cenário, uma concessionária bem preparada pode gerir complexos processos como a previsão de consumo de energia e associá-los a uma eficiente metodologia para operações de compra e venda de energia no mercado atacadista, garantindo sua presença entre os vencedores na batalha por clientes livres com rentabilidade justificável.

5. EXPERIÊNCIA ESCELSA

A ESCELSA implantou, em 2003, o sistema ELO.ZFA para cuidar de seus clientes livres MAE e de alguns clientes cativos, como o complexo CVRD (Companhia Vale do Rio Doce). A estratégia política de implantação do processo foi a de minimizar qualquer impacto cultural que um Sistema de Gestão da Medição pudesse causar. O sistema ainda está sendo implantado, dado que a ativação de diversas funcionalidades depende de processos internos na ESCELSA.

A ESCELSA pretende fazer do sistema ELO.ZFA sua plataforma única de Telemedição, convergindo todos os demais sistemas para uma única base de dados. Isso irá propiciar ainda mais a redução de custos com suporte e manutenção do sistema.

O sistema foi implantado sob supervisão e auxílio do departamento de Tecnologia da Informação, lançando mão de profissionais na área de banco de dados, infra-estrutura computacional, telecomunicações, e segurança de rede.

Logo em seguida, profissionais da área de medição passaram a ter contato com o sistema, com a tarefa de coletar e verificar as informações provenientes de campo. Diversos relatórios foram elaborados e o sistema foi colocado em processo de automação para envio diário de dados ao sistema do MAE. O resultado imediato desta ação foi a liberação de dois funcionários das atividades de coleta de dados em campo, que consumiam uma parcela significativa de tempo. Os dados coletados pelo sistema ELO.ZFA são disponibilizados a diversos departamentos na ESCELSA.

O sistema também permite a importação de arquivos de leitoras convencionais, o que garantiu a colocação de dados históricos no sistema. Com isso, é possível a visualização dos dados históricos através de interface gráfica de fácil navegação. Mais ainda, em caso de falha do meio de comunicação, a ESCELSA tem como alternativa a coleta local dos dados sem a necessidade de aquisição de novos equipamentos para tal.

Outros departamentos tiveram contato com a plataforma do sistema e solicitaram liberação de uso. Novas funcionalidades foram colocadas em operação. Uma interface WEB foi disponibilizada para consumidores especiais, de onde eles podem analisar seu consumo e imprimir relatórios.

A integração indireta com o sistema de faturamento (SIC) foi imediata, pois o sistema ELO.ZFA adaptou-se ao processo atualmente existente (via dados de leitura padrão ABNT). No momento está sendo discutida a forma de integração direta, onde o SIC passa a fazer as requisições de dados de leitura e o ELO.ZFA retorna com as informações solicitadas. Sem dúvida, o sistema estará preparado para isso, bastando ser feita uma simples customização processual na parte de interfaceamento de arquivos, o que incluirá formatos definidos tais como XML, HTML, CSV entre outros.

Lembrando que o software está em fase de implantação, após concluída esta etapa o software também poderá ser usado na empresa para faturamento das telemedições de controle da SE's substituindo as aplicações de coleta existentes.

Mais ainda, o plano de instauração do sistema ELO.ZFA como gestor inclui a elaboração de diversos formatos de relatórios e gráficos, agendamento para faturamento automático de todos os pontos de

medições de energia cadastrados e, por fim, eliminação total da utilização de mão de obra para execução manual destas tarefas.

Os planos de curto prazo para a continuidade do projeto de implantação gradual do sistema ELO.ZFA na ESCELSA prevêm a inclusão da leitura e gestão dos clientes THS, com criação de pontos virtuais por região, balanceamentos energéticos, análises de perdas, combate a fraudes por meio de algoritmos matemáticos, entre outros.

CONCLUSÃO

A experiência adquirida pela ESCELSA com a implantação do sistema ELO.ZFA comprovou o fato de que a gestão da medição é algo fundamental para a dinâmica operacional da distribuidora que pretende obter sucesso nas operações que envolvem a dinâmica do mercado de energia atual.

A redução de custos operacionais, a análise contínua das informações coletadas de campo e a disponibilidade do corpo técnico para atividades intelectuais, em vez de manuais são o caminho certo a seguir. Quanto menos processos equivalentes estiverem operando em paralelo, e quanto mais aplicações compartilharem a mesma base de informação, tanto mais eficiente será a empresa.

Sistemas unificados de telemedição com suporte a diversos fabricantes, associados a ferramentas de gestão eficiente dos dados coletados e interfaceamento com sistemas legados da distribuidora são, sem dúvida, a chave para a conquista de um espaço confortável no turbulento cenário de concorrência que está por vir.

As possibilidades de disputa pelo mercado de energia com outros fornecedores, como a iminente rede de distribuição de gás, requerem que as distribuidoras de energia elétrica estejam preparadas. Este preparo inclui a mudança cultural de operação interna de forma a permitir flexibilização, aumento na assertividade das decisões, e redução do tempo para acesso a relatórios e informações, sem deixar de lado ferramentas importantes relacionadas ao planejamento estratégico e à fidelização dos consumidores.

Sistemas como o ELO.ZFA, que possuem grande flexibilidade para integração às aplicações legadas da empresa e que permitem uma grande customização de relatórios, análises, além de possuir ferramental preparado para situações de mercado são essenciais para a construção de uma sólida e concisa infraestrutura. Sem o auxílio de Sistemas Avançados de Gestão da Medição, a trilha de sucesso da distribuidora de energia elétrica está fadada ao insucesso.

A ESCELSA está satisfeita com o resultado, até então, da implantação do seu sistema de gestão. Os benefícios têm sido facilmente medidos e cada vez mais usuários estão tendo acesso ao sistema. Espera-se que em breve diversas aplicações migrem para esta base de forma que os processos internos da empresa fiquem cada vez mais automatizados e cada vez menos sujeitos a erros humanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Automatic Meter Reading: <http://www.cognyst.com/amr/> – Acesso em 12/08/04

GSM Short Message Service: <http://www.gsmworld.com/technology/sms/index.shtml> - Acesso em 13/08/04

Handbook for Electricity Metering, 9th Edition, Edison Electric Institute (cap. 1, 2, 16 e 17)

Informações sobre protocolos de telemedição:

DNP: <http://www.dnp.org> – Acesso em 29/07/04

IEC: <http://domino.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/021029> - Acesso em 02/08/04

DLMS: <http://www.dlms.com> – Acesso em 05/08/04

ANSI: http://www.eei.org/magazine/editorial_content/nonav_stories/2001-09-01-metering.htm

– Acesso em 10/08/04

Lee, W.C.Y., Mobile Communications Design Fundamentals. United States, Ed. John Wiley & Sons, Inc. 1993.

Mercado Atacadista de Energia: <http://www.mae.org.br> – Acesso em 02/08/04

¹ Trata-se de dispositivos que possuem sistemas operacionais (Windows, Windows Mobile, PalmOS, DOS) que podem rodar aplicações específicas para a coleta de dados de medidores.

² Trata-se de uma tecnologia para a montagem de placas de circuito eletrônico onde os componentes são colocados em alta velocidade sobre a placa por meio de um canhão especial. A placa é, então, submetida a processos térmicos e químicos para a fixação destes componentes. Este tipo de tecnologia aumenta a confiabilidade do produto e reduz drasticamente o tempo de fabricação em escala.

³ PLC é uma tecnologia que viabiliza a transmissão de dados por meio da própria rede elétrica. Existem diversas tecnologias, sendo as mais modernas aquelas que permitem a verdadeira operação em modo duplex, ou seja, transmissão e recebimento de dados ao mesmo tempo.

⁴ Um artigo na WEB (<http://www.itu.int/osg/spu/ni/3G/technology/>) trata de todas essas tecnologias de modo didático, apresentando fatos, dados e histórico.

⁵ Memória de massa é o termo que se refere a uma memória especial no medidor de energia onde o perfil de carga para diversas grandezas elétricas, como kWh, vVarh, Vh, Ah, etc., é armazenado. Comumente os dados são armazenados em intervalos regulares de 5 minutos. O período armazenado dura, em média, 37 dias.