

**Projeto Piloto de um Sistema Integrado de Telemedicação para  
Melhoria do Serviço de Atendimento a Clientes Especiais**

**J. A. S. Brito, J. J. P. Franco, C. Guaracy, M. Pinheiro, A. A. Reidel, J. R. A. Lima e  
F. C. Pimentel - COELBA**

**E-mail:** [jfranco@coelba.com.br](mailto:jfranco@coelba.com.br)

**Palavras Chave** - Telemedicação, Clientes Especiais, Qualidade de Energia, Fidelização

**Resumo** - Este artigo apresenta o desenvolvimento e implementação de um sistema integrado de telemedicação para melhorar o serviço de atendimento a clientes especiais. Ao longo do trabalho serão analisados entre outros os seguintes tópicos: princípios que nortearam essa aplicação, a concepção do sistema integrado, a especificação dos componentes, tanto em termos de hardware como de software, a agregação dos protocolos de medição de harmônicos, variações de tensão de curta duração, desequilíbrios e flicker no pacote que trata da qualidade de energia, a implementação dos critérios existentes quanto ao desempenho do sistema de distribuição no que se refere a interrupções e suas durações, bem como aos índices de desequilíbrio e conteúdo harmônico. Uma parte fundamental do trabalho refere-se ao desenvolvimento de relatórios personalizados com dados fornecidos pelo sistema, tanto na área de faturamento como na de qualidade de energia e prestação de serviços.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa Anual de Pesquisa e Desenvolvimento da Coelba, Ciclo 2000-2001.

## **1. INTRODUÇÃO**

As primeiras tentativas de implantação de uma sistemática de telemedicação na COELBA datam de 1994, quando foi iniciado um projeto no Departamento Comercial, envolvendo as áreas de operação, informática e comercial da Empresa e um fabricante nacional de medidores. Na época realizou-se uma experiência bem sucedida na planta industrial da RHODIA.

Mais recentemente, face a liberalização do mercado e dos avanços tecnológicos, constatou-se que um sistema de telemedicação, antes de ser concebido como uma possibilidade de racionalização dos trabalhos de coleta e tratamento de dados de medição para fins de faturamento, deveria ser enxergado como uma poderosa ferramenta para o atendimento e a fidelização de clientes. Também identificaram-se numerosas vantagens para as áreas de Planejamento, Operação, Qualidade de Energia, Manutenção, Marketing, Mercado e Comercialização de Energia, que poderiam passar a ser beneficiárias das informações geradas pelos dados disponibilizados.

O projeto (referência 1) visa definir as condições para implantação de um sistema integrado de telemedicação para

melhoria do serviço de atendimento a clientes especiais. O sistema de telemedicação de energia, demanda, fator de potência e de qualidade da tensão (flutuações, distorções, e variações momentâneas) possibilitará o fornecimento de novos serviços a exemplo do diagnóstico de problemas com a qualidade de energia, da identificação de cargas sensíveis e de medidas corretivas, dos diagnósticos energéticos e da implantação flexível de tarifas e taxas de comercialização.

Foram escolhidas dez unidades consumidoras para fazer parte do projeto piloto, embora a plataforma do sistema de telemedicação esteja especificada para suportar até 400 consumidores.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Pesquisa Qualitativa**

A retomada do interesse numa solução representada por um sistema de telemedicação foi motivada pelos resultados de uma pesquisa qualitativa feita junto aos maiores clientes da empresa. Nessa enquete eles deram forte indicação de pretenderem dispor de um vínculo permanente de comunicação com a distribuidora, de modo a permitir uma comunicação bilateral em tempo real e a possibilidade do recebimento de produtos e serviços, ditos por eles como desejáveis.

### **2.2 Especificação**

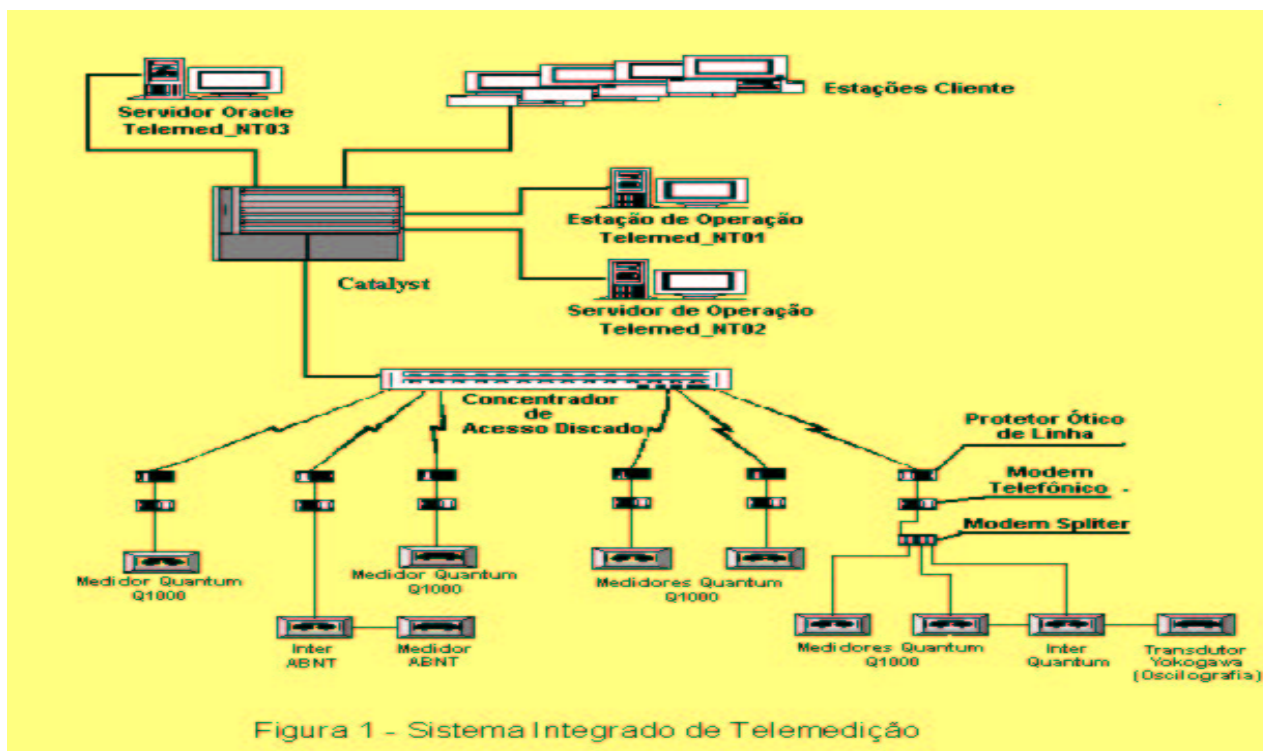
De posse da tabulação dos resultados dos trabalhos de campo junto às 42 unidades consumidoras e as informações obtidas através da seqüência de exposições assistidas, o grupo de trabalho produziu a Especificação Técnica para o Sistema Integrado de Telemedicação e Supervisão para Grandes Clientes (referência 2).

### **2.3 Seleção dos Fornecedores da Tecnologia**

Essa seleção representou uma importante etapa, exigindo um grande esforço do grupo para harmonizar os distintos interesses setoriais. Após o amadurecimento do tema, desenvolveu-se um instrumento de avaliação comparativa que cotejava qualitativa e quantitativamente cada item da proposta dos possíveis fornecedores do sistema de telemedicação.

## **3. SISTEMA DE TELEMEDIÇÃO**

O sistema de telemedicação está apresentado na figura 1 a seguir. Esse sistema está composto dos seguintes módulos funcionais :



- Estação de Leitura e Programação
- Modem Telefônico
- Transdutor UPD 600 (Yokogawa)
- Módulo Inter - ABNT
- Módulo Telef
- Módulo INTER Q
- Acessórios: Servidor de multi acesso  
GPS  
Protetor Óptico  
Nobreak  
Modem Splitter
- Banco de Dados

#### 4. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

As inovações trazidas pelo Sistema Integrado de Telemedição de Grandes Clientes para o Setor Elétrico Brasileiro podem ser sumarizadas conforme segue:

- Aperfeiçoamento do serviço prestado a grandes clientes através do desenvolvimento de uma plataforma de telemedição com múltiplas funções e recursos para o atendimento de necessidades diversas dessa classe de consumidores.
- Incorporação da função de oscilografia à plataforma de telemedição instalada no cliente através do aperfeiçoamento de módulo específico – módulo Yokogawa (UPD 600).
- Desenvolvimento de interface para integração entre medidores de energia aplicados a clientes e módulos da medição da qualidade de energia – interface TAO (módulo Inter-Q).

- Desenvolvimento de interface para leitura de medidores ABNT sem a necessidade de investir na adequação de todo o parque de medição – interface ABNT.
- Adaptação e utilização de nobreak na plataforma de medição instalada no cliente, possibilitando a supervisão da qualidade da energia fornecida ao cliente.
- Disponibilização da plataforma de medição instalada no cliente com recursos de monitoração de grandezas analógicas e digitais, com possibilidade de implementação de automação.

#### 5. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Neste item serão apresentadas as características do programa supervisor do sistema de telemedição, bem como dos resultados mais relevantes que puderam ser obtidos, tanto em termos das grandezas elétricas supervisionadas, como no que se refere aos relatórios de desempenho que deverão ser disponibilizados aos clientes que fazem parte do projeto piloto.

##### 5.1 Programa Supervisor

A figura 2 apresenta a pasta onde se encontram os arquivos de controle de operação do sistema de telemedição. Nessa figura pode-se observar os aplicativos de configuração, do driver do Q1000, do armazenamento de dados coletados, do gerenciador de tarefas de comunicação, do serviço de transporte de dados e do programa que supervisiona e fornece os resultados da medição.

O programa supervisor (SLBws) possibilita a interação com os clientes que fazem parte do projeto piloto, permite o manuseio dos dados armazenados no banco de

dados e a elaboração dos relatórios com os resultados das medições.

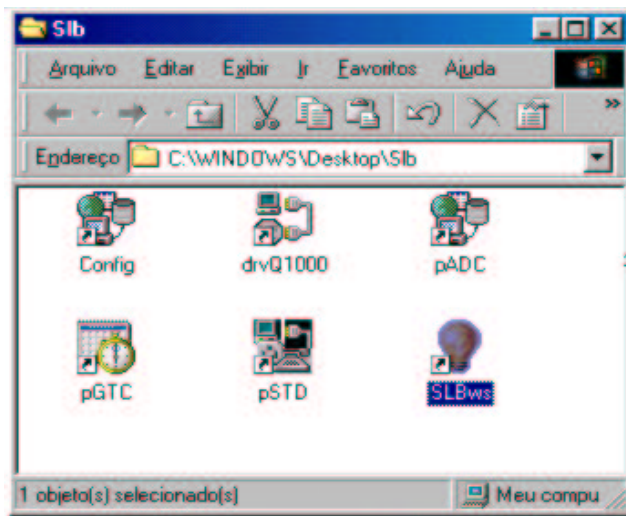


Figura 2 - Aplicativos do Sistema de Telemetria

Dentro do ambiente do SLBws, depois da escolha do cliente, pode-se optar pelo tópico de interesse entre memória de massa, harmônicos, qualidade de tensão e oscilografia.

### 5.2 Memória de massa

Na opção de análise da memória de massa do medidor existe a possibilidade de especificar o período de tempo desejado para estudo. A opção de listagem de detalhes fornece entre outros dados, a data de início da configuração da memória de massa, as relações de transformação de TP's e TC's e as grandezas a serem lidas. A visualização dos dados pode ser realizada na forma de planilha ou gráfico conforme mostrado a seguir na figura 3.

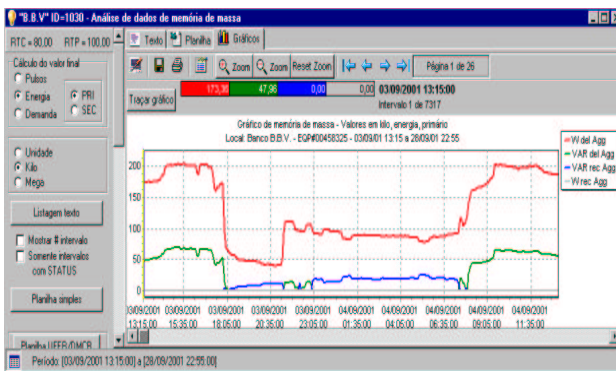


Figura 3 - Gráfico da Memória de Massa

### 5.3 Análise de Harmônicos

Quando da análise de harmônicos, a tela apresenta os registros existentes com data e hora, os quais podem ser selecionados para estudo. Na emissão dos relatórios personalizados a distorção harmônica de tensão e corrente serão apresentadas em forma de gráfico de barras com curva de probabilidade acumulada e tabela.

### 5.4 Qualidade de Tensão

Quando da solicitação da análise da qualidade de energia, tem-se a tela da figura 4, onde pode-se verificar principalmente:

- Relação das interrupções de energia, afundamentos de tensão (sag), elevações de tensão (swell) e desequilíbrio. Todos os eventos são relacionados com data, hora e magnitude quando pertinente.
- Curva CBEMA (figura 5) com os eventos visualizados. Quando da colocação do cursor em qualquer evento, são indicados: data, hora, duração, fase e magnitude.
- Opção de exportar o relatório de eventos, bem como a curva CBEMA.

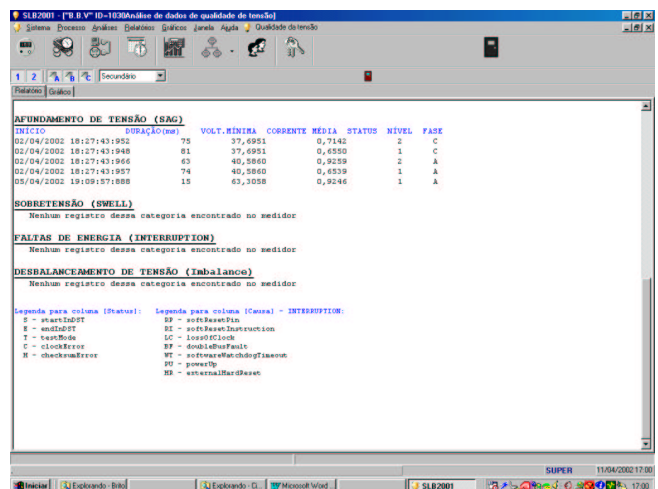


Figura 4 – Qualidade de energia

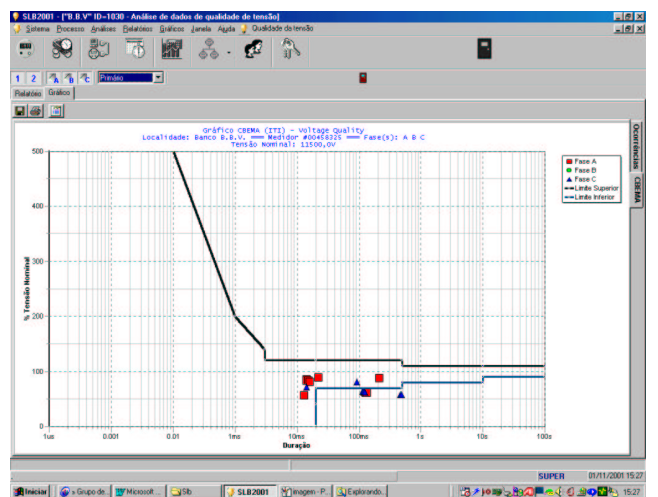


Figura 5 - Curva CBEMA

Todos os dados apresentados junto com as oscilografias relevantes fazem parte do relatório personalizado que cada cliente receberá de acordo com a especificação do projeto em questão.

### 5.5 Análise de Oscilografia

As oscilografias são efetuadas quando da violação de alguns sinais que foram configurados. Os disparos programados estão relacionados com afundamentos e

elevações de tensão, níveis de distorção harmônica, corrente, frequência, etc.

A tela de análise de oscilografias apresenta todos os eventos que foram oscilografados e que podem ser selecionados para sua visualização. Nessa tela podem ser observadas a data, hora e tamanho do registro.

Na seleção de um registro oscilográfico, tem-se por exemplo, a figura 6. Nessa figura pode-se verificar: opção de apresentar tensões e/ou correntes, listagem ponto a ponto para possível exportação e estatística com valores máximos e mínimos de tensão e corrente.

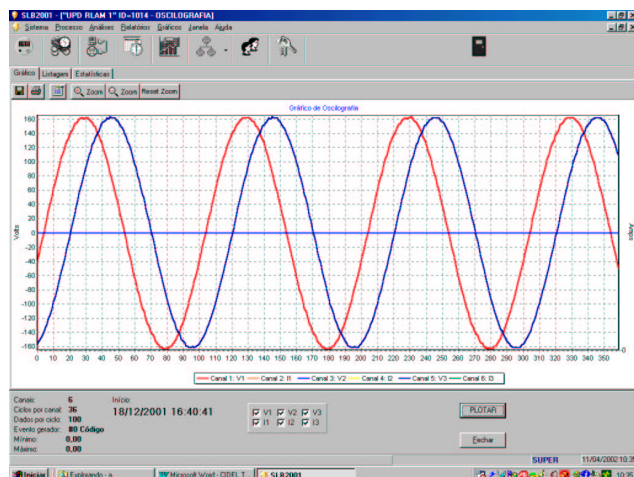


Figura 6 – Registro Oscilográfico

### 5.6 Relatórios Personalizados

Foram planejados os seguintes relatórios:

- Boletim Mensal de Acompanhamento de Cliente.
- Energia Transacionada no Sistema de Telemedição.
- Acompanhamento do Cliente.
- Qualidade de Energia.

O boletim mensal de acompanhamento de cliente tem as seguintes características:

- Documento personalizado a ser enviado mensalmente ao cliente em meio magnético e físico.
- Linguagem de comunicação com cliente - Linguagem de Marketing.
- Contem as logomarcas da COELBA e do Cliente.
- Clientes com múltiplas unidades terão Boletins por unidade e Boletim consolidado (futuro).
- Figura com a curva de carga dos dias típico útil, sábado e domingo.
- Banco de análises pré-formatadas para diversos fenômenos parametrizados.
- Faculdade de inserção de análises com texto livre.
- Análise do comportamento da carga frente ao histórico do cliente e frente aos perfis típicos da atividade.
- Análise do comportamento da carga frente a curva contratada.
- Análise do desembolso com a energia.
- Análise dos vários contratos: compra e venda, uso do sistema e conexão (hipótese de cliente livre).
- Recomendações sobre a otimização no contrato ou no comportamento da carga.

- Destaques de ocorrências e fenômenos.
- Análise dos DIC, FIC e das informações sobre a qualidade de energia.
- Análise dos serviços prestados.
- Mensagens com propostas de serviços e produtos (baseados ou não nas características próprias da unidade).

O relatório de energia transacionada no sistema foi planejado com as seguintes características:

- Totalização das curvas de carga vendidas.
- Totalização das curvas de compra.
- Operações com curvas de carga: adição, subtração e totalização.
- Comparativo de curvas de carga realizadas com curva de carga contratadas na compra e na venda.
- Apuração de diferenças positivas e negativas das energias contratadas e realizadas na compra e na venda.
- Estimativa de perdas.
- Identificação de vales horários e zonas de sobreposição.
- Estimativa de energia complementar e potenciais de aproveitamento.
- Cálculos econômicos das grandezas.

O relatório de acompanhamento do cliente possui as seguintes características:

- Janela para inserção de trechos de curvas de carga.
- Possibilidade de parametrização da janela.
- Algoritmo para escolha de curvas típicas por dia útil, sábado e domingo. Agrupamento estatístico.
- Operações com curvas de carga: adição, subtração e totalização.
- Comparativo de curva de carga realizada com curva de carga contratada.
- Apuração de diferenças positivas e negativas das energias contratadas e realizadas.
- Informações sobre ocorrências e demais elementos da qualidade de energia na conexão com a unidade.
- Demonstrativos de serviços prestados.
- Faculdade de agrupamento de relatórios por gestor, setor econômico, região, etc.

Devem constar do relatório de qualidade de energia os seguintes aspectos:

- Definições dos eventos de qualidade, como por exemplo afundamentos, elevações e seus limites admissíveis.
- Sumário de eventos com data, hora e magnitude.
- Perfil de tensão RMS na forma de tabelas e gráficos de barras com curvas de probabilidade acumulada.
- Desequilíbrio de tensão.
- Distorção harmônica de tensão e corrente na forma de tabelas e gráficos de barra com curva de probabilidade acumulada.
- Variações Momentâneas de Tensão (VMT) e Variações Temporárias de Tensão (VTT), apresentadas em forma de gráfico de barras (histograma) número de sags x tensão RMS (%) e curva de frequência acumulada. Existe também a indicação num quadro, do número de interrupções, sags e swells.
- Agrupação dos eventos de tensão sob a curva CBEMA (ITIC).

- Tabela com relação dos eventos mais importantes classificados por magnitude do afundamento ou elevação. Nessa tabela devem constar: data, hora, magnitude da tensão e duração.
- Gráficos dos eventos mais significativos.
- Sumário de Potência com perfis de potências ativa, reativa e aparente, bem como apresentação do fator de potência.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Face aos diversos aspectos que esse projeto de telemedição engloba, as conclusões são apresentadas por tópicos.

a) No que se refere à plataforma técnica do projeto:

- Quase todos os componentes planejados estão em operação; faltam ser adicionados o multidiscador, o GPS e a interface ABNT.
- O gerenciamento do banco de dados deve ter regras específicas para otimizar a memória utilizada.
- Essa plataforma pode ser expandida para supervisionar, além dos consumidores especiais, outros medidores, tais como os de fronteira, fato este previsto para entrada de operação em 2002.
- O sistema tem configuração flexível, que permite sua adequação a novas legislações e/ou procedimentos com índices de desempenho que mudam de acordo com a operação do sistema elétrico.
- A operação do sistema pode ser considerada satisfatória.

b) Quanto aos serviços prestados às unidades consumidoras:

- Os relatórios disponíveis fornecem informações que contribuirão para a melhoria do seu processo produtivo.
- Esses relatórios podem ser adequados às necessidades de cada consumidor, bem como podem ser incrementados com outras informações que o sistema pode disponibilizar, como por exemplo ocorrências de alarmes.
- Existe a possibilidade de incrementar serviços de medição setorizada e supervisão de equipamentos como por exemplo transformadores, entre outros.
- O sistema de telemedição fornece diagnósticos energéticos e diagnósticos de qualidade; essas informações associadas à medidas corretivas possibilitam a utilização eficiente da energia.
- Do ponto de vista econômico, os consumidores obterão informações que permitirão a redução das perdas do seu processo produtivo decorrentes de problemas com a qualidade da tensão, considerando a disponibilidade de um sistema de telemedição contínuo.

c) Com relação aos aspectos comerciais e gerenciais da Coelba:

- Face a importância de um projeto desse porte, a Coelba já investiu na conexão de mais 43 consumidores, totalizando 53 pontos de supervisão. Todas as medições de fronteira também serão anexadas a essa plataforma, prevendo-se um total de 300 pontos de supervisão em 2002.

- Este projeto de pesquisa e desenvolvimento faz parte do projeto da empresa tanto pelos resultados obtidos bem como pelo potencial que oferece.

- As informações oriundas do sistema de telemedição podem auxiliar a Coelba na reposta a possíveis problemas de qualidade de energia, que podem ocasionar danos elétricos.

- A agregação do sistema de telemedição ao sistema comercial, visando o faturamento automático, foi prevista na especificação do sistema e será implementada pelos setores pertinentes da Coelba em conjunto com o fornecedor da plataforma.

- A imagem da Coelba como prestadora de um serviço de fornecimento de energia diferenciado será consolidada através dos produtos que serão disponibilizados na plataforma de telemedição.

- Somente o programa de P&D, nos moldes estabelecidos pela ANEEL, possibilitou a implantação de um projeto desse porte que, beneficiando a Coelba numa primeira instância, beneficiará o setor elétrico como um todo apresentando soluções para gerenciamento das empresas e possibilitando uma relação mais eficiente com seus clientes.

Com base nos trabalhos desenvolvidos pode-se recomendar:

- Implementar a integração ao sistema dos componentes que foram especificados e que ainda não estão operando.
- Otimizar a concepção dos relatórios personalizados face às sugestões dos consumidores.
- Incrementar os serviços e produtos que o sistema possibilita para futura oferta aos clientes envolvidos no projeto.
- Desenvolver ações de marketing pertinentes à expansão do sistema, bem como à oferta de produtos e serviços que podem ser disponibilizados aos clientes.
- Utilizar as informações que o sistema oferece, principalmente as de qualidade de energia, quando da existência de reclamações quanto à qualidade da energia fornecida e prováveis danos elétricos.
- Fomentar junto aos clientes a utilização das informações disponíveis, para melhorar o desempenho energético do seu processo.
- Agregar continuamente ao sistema as mudanças necessárias originadas pela regulação do setor, bem como atualizar os índices de desempenho que norteiam algumas aplicações, como por exemplo os índices de qualidade que estão sendo objeto de regulamentação atualmente.
- Apresentar nos fóruns pertinentes os resultados obtidos no projeto com o objetivo de difundir a experiência da Coelba e acrescentar sugestões que possam otimizar o desempenho desse sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] COELBA, "Projeto Piloto de um Sistema de Telemedição para Melhoria do Serviço de Atendimento a Clientes Especiais", Programa de P&D – ANEEL, dezembro/1999.

- [2] COELBA, ET GEB 070, “Especificação Técnica – Sistema Integrado de Telemedição e Supervisão”, abril/2000.
- [3] Schlumberger, “Technical Reference Guide – Quantum Q1000 Meter”, october/1999.
- [4] ABRADDEE, “2ª Reunião Técnica PADCEE e P&D”, Costa do Sauipe – BA, junho/2001.
- [5] Dugan Roger C. et alli, 1996, “Electrical Power System Quality, McGraw – Hill Book Company, New York .
- [6] Waggoner R M.. 1997, “Quality Power for Sensitive Electronic Equipment” Overland Park, Kansas
- [7] IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, 1996, New York.
- [8] P.S. Filipski, “Poliphase Apparent Power and Power Factor Under Distorted Wavwform Conditions”, IEEE Trans. On Power Delivery, Vol. 6, 1991, pp. 1161-1165.
- [9] A. E. Emanuel, “On the Definition of Power Factor and Apparent Power in Unbalanced Polyphase Circuits”, IEEE Trans. On Power Delivery, Vol. 8, 1993, pp. 841-852.
- [10] Informe PQA 97, “Customer Technical Assistance Service of Iberdrola”, Iberdrola, Spain, 1997.
- [11] Amantegui J. et alli, “Power Quality Measurement and Diagnosis Using Multifunctional Equipment”, Iberdrola, Spain.