

XVI SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Sistema de Geração de Base de Dados

**C. A. S. Franco**

**Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia – COELBA**

**csantos@coelba.com.br**

**F. J. R. Santana**

**Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia – COELBA**

**fsantana@coelba.com.br**

**J. A. F. A. Santos**

**Universidade Federal da Bahia – UFBA**

**alex\_cael@yahoo.com.br**

**Palavras-Chave:**

**Automação, Digitalização, Integração, Protocolos, PROCOME.**

**Resumo:**

No processo de automação da COELBA, as características básicas desejadas desde o princípio foram: flexibilidade e velocidade para suportar a evolução da tecnologia.

A partir de uma solução utilizada pela Iberdrola, desenvolveu-se uma ferramenta computacional com a mesma finalidade, porém com características próprias. Esta ferramenta é denominada COELBASE e gerencia a criação e manutenção das bases de dados utilizadas no sistema de automação da COELBA.

O seu principal resultado foi dotar o sistema de uma dinâmica similar às necessidades impostas pelo sistema elétrico. É possível configurar o COS, os COD's e a UTR, fornecer automaticamente a lista de pontos que permite executar os projetos com maior qualidade e lista de cabos onde é colocada toda a conexão física da UTR a nível de cabos de cobre e de fibra ótica, além de facilitar a elaboração de relatórios não-padronizados.

Outra funcionalidade foi a incorporação de conceitos de protocolo onde definem-se os parâmetros de conectividade entre distintos sistemas e protocolos garantindo a unicidade dos pontos e respeitando as regras necessárias ao perfeito funcionamento e implementação de rotinas de otimização que de forma dinâmica e rápida permitem compactar toda a base de dados, proporcionando uma melhor utilização dos protocolos de comunicação.

## 1. INTRODUÇÃO

Em um Sistema de Automação todas as informações sobre os equipamentos, seu funcionamento e suas características, são cadastradas em bancos de dados, onde o SCADA (Sistema Supervisório) e a Remota que controlam e monitoram o sistema, obtém todas as informações necessárias para o seu funcionamento.

Na maioria das vezes, o banco de dados que configura todos os equipamentos de Automação (Remota ou SIPCO e SCADA) não é o mesmo, sendo necessário cadastrarmos a mesma informação na Remota ou SIPCO que se encontra na subestação e também no sistema de destino, o SCADA, no Centro de Operação. Essa é uma fonte de erros muito grande, por que esses equipamentos devem está igualmente configurados a fim de atualizar as informações com autenticidade. Se existir algum equipamento configurado na remota que não esteja configurado no Centro de Operação, uma mudança de estado não será atualizada no COD. Assim, surgiu a necessidade de ter um banco de dados único.

Porém, esse banco de dados deve além de gerenciar os dados, fornecer as informações em um formato adequado a qualquer sistema, facilitando assim todo o trabalho desenvolvido na automação de uma subestação ou similar.

Com esse intuito e com uma solução já utilizada na Iberdrola, a mesma foi adaptada ao padrão da COELBA e criou-se um Gerenciador de Base de Dados o qual foi denominado de COELBASE.

Através de formulários e relatórios em Developer2000, um aplicativo da ORACLE, foram criadas rotinas de carga tanto na Unidade Terminal Remota (UTR) quanto no SCADA e também geraram-se relatórios com uma lista de pontos, relacionando todas as características necessárias a análise do pessoal de projeto, de proteção e de execução do serviço numa subestação. A estrutura deste aplicativo está descrita na fig. 1.

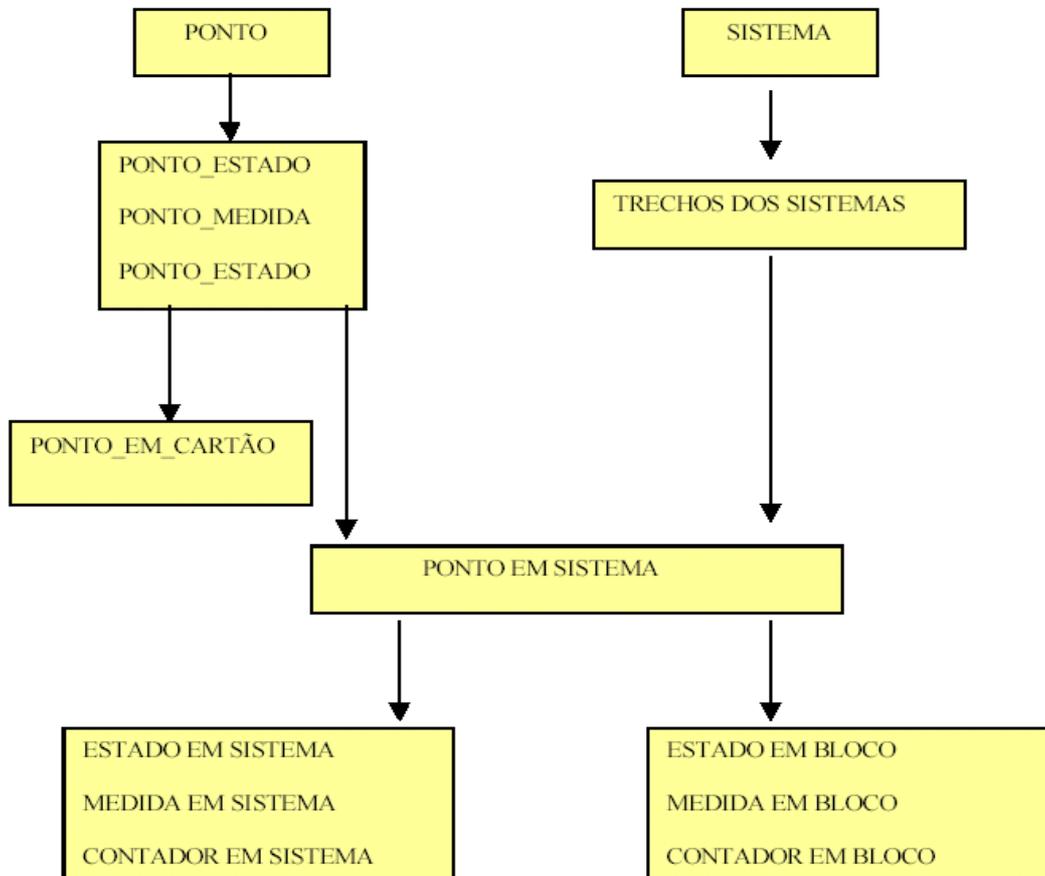


Fig. 1 – Diagrama Estrutural do COELBASE.

## 1. DESENVOLVIMENTO

O COELBASE foi planejado de forma a se adequar a qualquer protocolo. Por isso distingui-se os pontos em três classes: Estados, Medidas e Contadores (Vide fig. 2).

Os estados correspondem aos elementos da subestação ou similar que representam as sinalizações dos equipamentos. Estão neste caso, os estados de disjuntores e chaves, posição Local/Remoto, sinalização de disjuntor extraído, religamento e bloqueios, falhas em equipamentos e atuação de proteções. Na tabela que chama-se de "Ponto em Estado" estão as informações relativas ao ponto, que não se diferenciam a depender do sistema a que ele esteja ligado. Por exemplo: cria-se um código para identificar o ponto. Todas as características desse código jamais poderão mudar a depender do sistema, pois é ele quem identificará o elemento em qualquer sistema associado. Ele é composto do nível de tensão do módulo a que o elemento pertence, o código do módulo, o código do elemento e etc. Nesta

tabela tem-se o código de operação do módulo a que o elemento pertence. Também cria-se uma coluna que é chamada de função. Ela carrega as características de cada ponto no protocolo IEC, mas essa característica deve ser respeitada nos demais protocolos associados. Ela serve para distinguir um elemento que tenha um comando simples de um que tenha um comando duplo ou do tipo Raiser-Lower ou ainda um comando de um estado de um elemento.

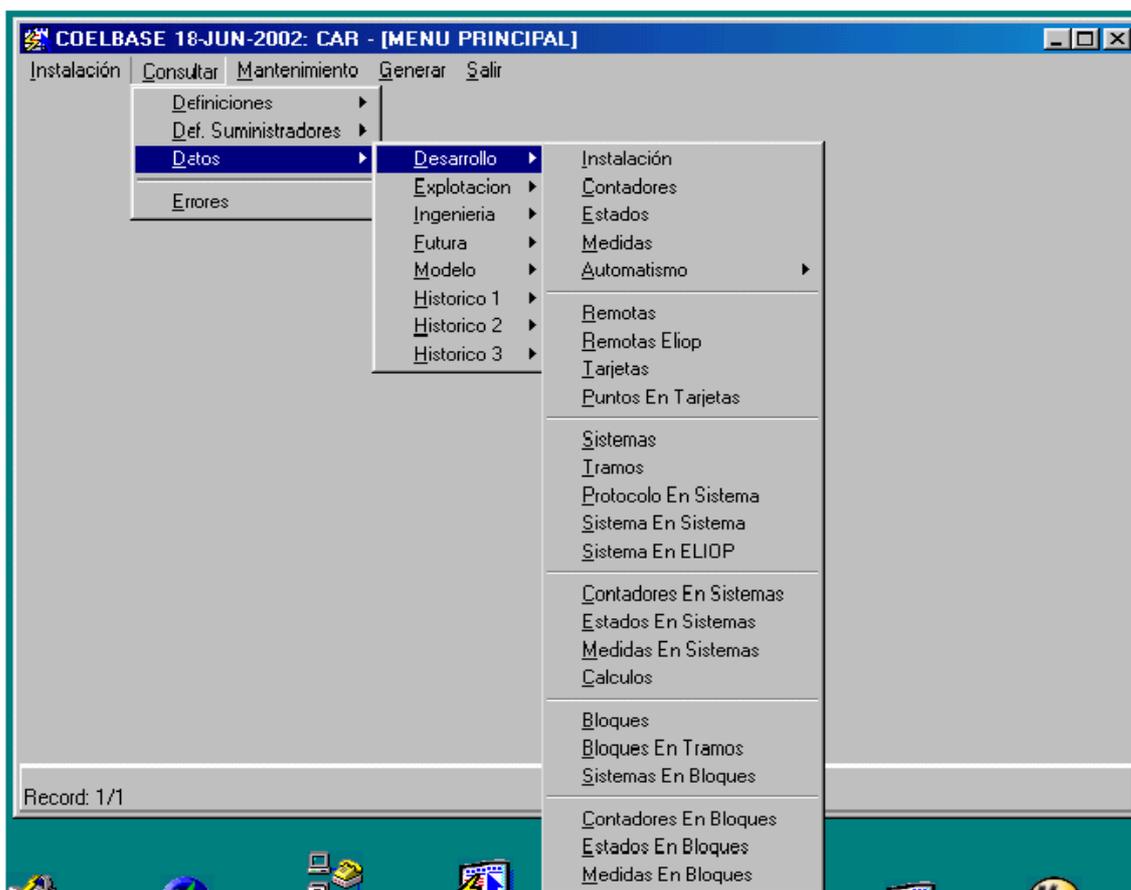


Fig. 2 – Tela de Navegação do COELBASE.

Por último, há uma coluna que faz referência ao tipo de tratamento que é dado ao ponto: se ele é um ponto calculado ou físico na IED (Relés para proteção, controle e medição), calculado ou físico na remota ou ainda se é calculado ou manual no SCADA.

Trazendo características semelhantes, mas adequadas ao tipo de ponto, estão as tabelas de Ponto em Medida e Ponto em Contador, este último correspondendo às Energias.

Caso o elemento seja físico na remota ou no relé, deverá estar identificado em que ponto do cartão de entrada ou saída digital ou analógica ele está cabeado. Esta informação é gerada automaticamente na tabela de Ponto em Cartão, mas deve-se passar a informação de que tipo de remota ou relé corresponde e isso é feito nas tabelas de definição existentes no COELBASE.

Depois, deve-se partir para as tabelas de Ponto em Sistema, que têm características específicas de cada sistema, mas que para muitos casos podem ser utilizados em todos os protocolos.

Nesta tabela configura-se os índices de cada protocolo, os valores da grandeza para o qual o ponto terá seu bit em "0" e em "1" (ex: "0" disjuntor aberto e "1" disjuntor fechado), se esse ponto deve gerar alarme ou não, a quantidade de manobras que ele deve fazer para que se gere um alarme para a manutenção, temporização do comando, se é comando ou não, que tipo de saída se trata ( TRIP-CLOSE, LATH ON/OFF, PULSE ON), área de responsabilidade (se o COD ou o COS é responsável por esse ponto), classe do alarme em criticidade e etc. Para as medidas, qual o valor que deve ser configurado em cada Sistema, quantidade de casas decimais, degrau de variação para ser enviado pela remota, limites de alarme e etc.

Na tabela de Sistema deve-se configurar os sistemas associados a essa subestação (SE) com suas características: tipo de equipamento (RELÉ, UTR, TM), tipo de fabricante, modelo, pois em nossas rotinas essas informações alimentarão a otimização de endereços de protocolo, de distribuição de pontos nos cartões, valor de repouso.

Outra tabela muito importante é a de Trechos. Nela, além de indicar-se os protocolos de cada trecho dos sistemas, registra-se todo o percurso do sistema de origem da informação (o ponto) até o destino que é o Centro de Controle (o SCADA). Obviamente que, para cada linha do percurso, tem-se as informações de conexão da IED com a remota, o que se realiza através de concentradores eletro-óticos, posição no concentrador, porta no cartão de comunicação onde ela deve ser conectada, velocidade de comunicação, endereço de ASDU e de comunicação, enfim, todas as informações necessárias à configuração da remota e do SCADA.

Quando a subestação está em um Centro de Operação estrangeiro e necessita-se levar suas informações através do protocolo ICCP (Protocolo de Comunicação entre Centros de Controle). Esses pontos devem ser configurados nas tabelas de blocos, pois essa é uma característica desses tipos de protocolos entre Centros. Suas informações são enviadas em blocos e nestas tabelas estão configurados em que blocos esses elementos estão cadastrados, as características desse bloco e etc.

As informações estão configuradas em uma lógica que pode ser utilizada por qualquer sistema SCADA, UTR ou IED, salvo alguma característica muito específica do novo equipamento que necessite ser acrescentada.

No processo de otimização onde foram registrados cada particularidade do protocolo e fabricante, são preenchidos os endereços de cada protocolo automaticamente, valores de repouso, onde são criados os blocos e onde são preenchidos os cartões físicos.

Mesmo assim, finalizado o cadastramento de uma nova SE, é feita uma validação onde cada ponto é analisado e se não estiver de acordo com essa validação, será gerado uma lista com os erros.

Todas essas informações foram cadastradas para se ter informações afim de carregar uma configuração no SCADA e na Remota. Isso é feito através de arquivo em formato TXT, formulados com informações necessárias a cada tabela de configuração de cada sistema. No caso específico do nosso sistema SCADA, existem 7 tabelas que variam em função da subestação. Então, criam-se sete arquivos TXT com informações que preenchem todas as colunas dessas tabelas. Não por acaso, muitas dessas informações também são configuradas nas tabelas de configuração da remota e como se originam do mesmo banco de dados, terão total autenticidade.

Para que essa autenticidade não se perca na comunicação entre a Remota e as IED's, também gera-se a partir do COELBASE relatórios com todos os pontos cadastrados na subestação e com informações que serão utilizadas na configuração dos relés, pelo pessoal da proteção e na criação dos projetos para que esses atendam a operação.

Também tem-se outro relatório que é entregue tanto ao pessoal de projeto quanto aos que executam o serviço em campo que listam todas as conexões entre os sistemas (meio de comunicação entre COD e Remota, Remota com as IED's e pontos nos cartões de entrada e saída digital e analógica da Remota e dos Relés).

### ***Funções do COELBASE***

O sistema COELBASE integra e dá suporte a realização das seguintes funções:

#### ***Definição de pontos de instalações***

De acordo com modelos conceituais de módulos e equipamentos das instalações que recorrem a critérios estabelecidos, permite a definição rápida de novos centros, ou de novos equipamentos em centros já definidos.

#### ***Lista de Pontos de Telecontrole (LPTC)***

Permite a geração de LPTC's das instalações definidas no COELBASE. A LPTC consiste em uma relação de todos os pontos definidos na instalação; ordenados por módulos elétricos e com resumos totais de pontos por tipo de informação. Mediante a informação do fornecedor se pode conhecer o equipamento necessário na unidade terminal remota para levar a informação ao centro de controle.

#### ***Lista de Cabeado (LC)***

Permite a geração das listas de cabeado dos equipamentos terminais de telecontrole (RTUs) para as instalações definidas no COELBASE. A lista obtida corresponde de forma específica ao tipo de

terminal definido para o centro solicitado, ainda que haja uma genérica para quando a aplicação não esteja preparada para um tipo específico.

#### *Configuração de Remotas (CNF)*

Permite a geração dos arquivos de configuração de remotas INGELETRIC-TEAM , FOXBORO e ELIOP.

#### *Configuração do Centro de Controle*

Possibilita a obtenção dos dados de origem necessários para a geração da base de dados dos sistemas de telecontrole cujas instalações estejam definidas no COELBASE. Os arquivos resultantes desta geração, se podem levar ao sistema de telecontrole objetivo, e efetuar uma geração automática de sua base de dados de telecontrole.

#### *Estrutura de Programação*

A estrutura de programação considera a operação de distintos usuários com diferentes prioridades de acesso. Desta maneira se permite que ademais das funções acima expostas, se consideram as seguintes características:

##### *Início*

Início de um processo de modificações de um centro por um usuário: impede ao resto a modificação do mesmo centro de forma simultânea. Desta maneira se assegura a independência de usuários. Apesar de todos os usuários terem acesso de leitura a toda informação de um centro, este só será manipulado por uma pessoa, conseguindo uma maior segurança e coerência nos dados.

##### *Proteção dos Dados por Usuário*

Cada usuário com acesso a modificar os dados, terá um área própria de desenvolvimento onde irá armazenando a informação que modifique. Mediante palavra chave, o usuário protegerá os dados localizados na sua área de desenvolvimento impedindo o acesso ao resto de usuários, deste modo se assegura sua responsabilidade no trabalho executado.

##### *Início de Diferenciação de Usuários por Prioridades*

Dado que o COELBASE será utilizada por distintas organizações com diferentes responsabilidades, a aplicação integra aos usuários as diferentes prioridades dependendo de sua capacidade de acesso e modificação da informação. Deste modo se permite cumprir de uma forma mais cômoda as tarefas específicas de cada organização.

### ***Cr terios de Cadastro de uma subestac o no COELBASE***

Para constru o ou atualiza o da base de dados   fundamental ter conhecimento da autenticidade das informa es que est o sendo cadastradas no COELBASE. Estas devem estar de acordo com o que est  sendo utilizado pela opera o e coerentes com as  ltimas altera es feitas pelo setor de manuten o.   necess rio ter dispon vel um diagrama unifilar de opera o e um de prote o para identificar a quantidade de m dulos e os elementos associados a esses m dulos (chaves, TC, TP, elementos de disjun o e prote o).

Nas linhas de transmiss o, nos gerais do transformador e nos alimentadores da maioria das subestac es existem elementos de disjun o e prote o associados. S o disjuntores e religadores que abrem e fecham os circuitos em carga, no caso de manobras ou atua o das prote es. Na COELBA, em todos esses m dulos existem prote o de sobrecorrente fase e neutro, temporizado em todos os m dulos e instant neo nas linhas e alimentadores. H  algumas outras prote es nas linhas de transmiss o que poder o ser identificadas atrav s do diagrama de prote o e principalmente nas ordens de gradua o nas pastas de prote o da subestac o.

Para os equipamentos de prote o deve-se utilizar as ordem de gradua o feitas na Unidade de Prote o do Sistema (GOPS). Todas as prote es associadas aos equipamentos de uma subestac o s o graduadas no GOPS. Para os equipamentos ligados   regula o; LTC's, bancos de capacitores e banco de reatores, deve-se utilizar as ordens de gradua o da Unidade de Planejamento Operacional (GOPO).

Para conhecimento do tipo de disjuntor   necess rio uma consulta aos arquivos da Opera o. Entretanto todos os disjuntores est o dispostos numa lista com suas respectivas configura es; tipo, extin o de arco e acionamento, fornecida pela Unidade de Planejamento e Controle da Manuten o das Subestac es e Usinas (GMPS). Esta lista est  dispon vel na base de dados do Sistema do Computador Central da COELBA (SAP).

### ***Etapas de Verifica o***

Apesar da grande quantidade de informa es existentes nos arquivos da COELBA existe a possibilidade dos dados fornecidos pelos setores citados acima, n o estarem atualizadas. Sendo assim,   extremamente necess rio que a empresa contratada para fazer a adapta o de uma subestac o antes de iniciar o projeto, fa a uma verifica o na subestac o a fim de

observar se existem e se é possível fornecer os pontos configurados para aquela subestação.

Isto é feito da seguinte forma:

1º – Inicialmente são cadastrados todos os pontos, seguindo o critério(“Critério de Configuração de Elementos”) disponíveis na subestação;

2º – Através do COELBASE gera-se o relatório chamado “LISTA DE PONTOS DE TELECONTROLE” com todos os elementos da subestação divididos por módulos;

3º – Este relatório é fornecido ao Projetista;

4º – A empresa CONTRATADA faz uma visita a subestação e averigua se todos os pontos citados na lista estão disponíveis e podem ser automatizados;

5º – A CONTRATADA envia para a COELBA a lista de pontos com as alterações necessárias ( pontos que não existem ou não podem ser adaptados e pontos que existem na SE e que não foram contemplados pela AUTOMAÇÃO, seguindo o Critério de Configuração de Elementos;

6º – Retifica-se a base de dados desta subestação com essas informações e gera-se outro relatório chamado “LISTA DE CABOS” onde estão dispostos todos os pontos nos cartões I/O onde eles devem ser cabeados. Será a partir deste relatório e desta base de dados feita no COELBASE que a remota e o SCADA serão configurados.

7º – Esta “LISTA DE CABOS” é enviada o pessoal de projeto, que por sua vez envia a CONTRATADA, a fim de fazer o projeto final e cabear a remota de acordo com o relatório.

Sendo assim, o Sistema de Automação foi dotado de uma dinâmica similar às necessidades impostas pelo sistema elétrico e pela evolução da tecnologia, com flexibilidade e velocidade necessárias na automação de uma Subestação e de um Sistema de Distribuição.

Está sendo desenvolvido por meio de um projeto de pesquisa entre a COELBA e Universidade Federal da Bahia–UFBA, uma nova ferramenta de Geração Dinâmica de Telas do SCADA. A partir dos arquivos de configuração do SCADA, gerados no COELBASE cria-se as Telas de Operação automaticamente neste aplicativo.

## **2. CONCLUSÕES**

Em um aplicativo como este tem-se a condição de gerar inúmeros relatórios. Hoje pode-se gerar relatórios de endereços de Protocolo, por tipo de protocolo e por subestação, gera-se carga de remota de rede terciária, gera-se relatórios de cabeado de relés e de remotas em formato PDF ou em Developer2000. É um sistema que auxilia na manutenção por ser de fácil utilização e, atualmente, tem-se até possibilidade de conexão via internet de qualquer lugar e geração de arquivos de configuração ou relatórios.

Com a utilização desta ferramenta, atingiu-se um elevado grau de confiabilidade na geração das bases de dados do sistema. Outra grande conquista, foi a redução na quantidade de homens/hora trabalhadas nestes procedimentos, como esta ferramenta, desenvolvida em uma plataforma aberta.

O melhor desse aplicativo é que ele tem procedimentos de cópia de base de dados de toda uma subestação, ou de apenas um módulo, ou um sistema e principalmente de otimização e validação de informações que agiliza o trabalho de cadastramento de uma nova subestação. Nele é possível copiar uma subestação inteira que seja similar a outra já existente e até um simples elemento. Nisso, todas as características do ponto copiado são preservadas, menos as que não poderão ser repetidas. Como a estrutura do COELBASE foi fundamentada em ponto e sistema, é simples criar um novo Centro de Operação com as subestações associadas a ele.

Sendo assim, o Sistema de Automação da COELBA dotou-se de uma dinâmica similar às necessidades impostas pelo sistema elétrico e pela evolução da tecnologia, com flexibilidade e velocidade necessárias à automação de uma Subestação e de um Sistema de Distribuição.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

A., Fernando, *IBERBASE*, Iberbrola Energia, relatório técnico do acervo interno da COELBA-Iberdrola.

Digital UNIX – *Digital Equipment Corporation* – sem editora.

*Especificação Técnica do Sistema Integrado de Gestão de Energia da COELBA*, relatório técnico do acervo interno da COELBA.

*Especificação Funcional de Detalhe para o Sistema de Gestão de Energia da COELBA*, relatório técnico do acervo interno da COELBA.

Grupo de Automação e Digitalização de Usinas e Subestações, *Análise da aplicação de Tecnologia Digital a Controle de Processos de Usinas e Subestações* (1991), XV SNPTEE- Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica.

Internacional Standard CEI/IEC 870-5-101, *Protocolos de Transmissão - Padrões de Acompanhamento de Comandos Básicos de Telecontrole*, primeira edição (1995).

Jardini, José A. *Sistemas Digitais para Automação da Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica*, sem editora.

N. Carlos R., M. Paulo A. e P., Fernando P. D. *Aspectos a considerar na evolução dos centros de supervisão e controle* – II SIMPASE-Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos Brasileiros.

N. Kochhar & E. Lad, *Introduction to Oracle*.

*ORACLE APLICATIONS Developer 2000 - Forms and Reports*.

*Plano Diretor de Automação COELBA* – Dezembro de 1996, relatório técnico do acervo interno da COELBA.

Soares, L. F. G & Colcher, G. L. S. (1995). *Redes de Computadores – Das LANs, MANs e WANs às Redes ATM*. Editora Campus, 2ª Edição, Rio de Janeiro – RJ.