

Desenvolvimento e Implantação de Religador / Desligador Remoto

Luiz Carlos De Oliveira, CPFL Piratininga, e Ivan Jorge Chueiri LACTEC

Resumo: Desenvolver um o novo sistema wireless, que visa oferecer uma solução de baixo custo e operação automatizada de forma realizar o desligamento e religamento remoto e voluntário de consumidores com irregularidades no pagamento das contas de luz ou por solicitações com justificativas, evitando que uma equipe, ou viatura, se desloque para realizar o serviço.

Também, pelo fato do sistema proposto ser automatizada, a ação de desligamento e/ou religamento poderá ser feita em curto intervalo de tempo, desde a notificação da ocorrência até a sua execução, reduzindo assim sensivelmente os tempos de atendimentos desses serviços no sistema de distribuição.

Palavras-chave— Medição direta na média tensão; Atuação remota; Atendimento a consumidores; Automação de serviços.

I. INTRODUÇÃO

Gerenciar corte e religamento de consumidores demanda uma logística grande, bem ordenada, de modo a executar este tipo de trabalho o mais rápido possível.

Este em função da quantidade, exige equipes de manutenção bem preparadas, capazes de atenderem a demanda necessária do corte ao consumidor, bem como o religamento.

Em geral ao ser registrado um pedido de religamento, existe um tempo máximo para que a energia elétrica seja restabelecida ao consumidor.

Baseado neste cenário, e no volume de desligamentos e religamentos solicitados, foi apresentada a proposta de se desenvolver um sistema que permita executar religamentos e desligamentos sem a necessidade de se deslocar equipes de manutenção ao local, assim como evitar cortes de cabos elétricos.

Como solução macro, apresentou-se a idéia do desenvolvimento de um sistema que pudesse ser controlado de modo remoto, a partir da própria concessionária, onde comandos seriam enviados a unidades remotas via meio de comunicação, e estas; as unidades remotas; por meio de um circuito eletrônico executaria a tarefa de desligar e religar o consumidor inadimplente.

Desta maneira a parceria entre a CPFL-Piratininga e LACTEC, através do programa de P&D da ANEEL, resultou no projeto abaixo.

(a) DESENVOLVIMENTO

O objetivo deste trabalho de pesquisa e desenvolvimento foi projetar um sistema de corte e religamento de consumidores, conforme mostra a figura 1, pelo qual, a partir de um centro de operações da concessionária é possível atuar de forma a desligar ou religar o consumidor inadimplente, sem a necessidade do envio de equipes de manutenção ao da operação.

A estrutura do sistema está dividida em três partes: Central de Operações (COP), Unidade Remota de Comunicações (URC) e Unidade Remota de Atuação (URA).

Todo o sistema operacional está baseado na plataforma LINUX e ambiente Java. A escolha do sistema operacional e ambiente deu-se pela confiabilidade e eficiência. Apesar de ser um sistema operacional aberto, o comportamento do LINUX, em comparação ao Windows, é superior em vários aspectos.

A COP, além de permitir as operações de religamento e corte, contém o banco de dados com o cadastro dos consumidores, permitindo atuação em tais dados e gerenciando a parte de consultas e serviços de gravação das unidades a serem instaladas ou re-instaladas.

É também a COP que possibilita a visualização, via intranet, da situação de todos os consumidores cadastrados permitindo, ainda, gerar relatórios parciais ou totais e históricos de operadores, nos quais constam o número de religamentos e cortes efetuadas.

As URCs, são responsáveis pelo tráfego das informações entre a COP e as URAs. Por ter sido adotado como solução de comunicação o sistema GSM (Global System for Mobile), que é bi-direcional, é possível o gerenciamento das URCs. As URCs são compostas por uma unidade GSM e um rádio transmissor FSK (Frequency Shift Keying) na faixa de 434MHz. Os rádios transmissores são os responsáveis pela comunicação entre as URCs e as URAs, sendo que a comunicação é do tipo unidirecional.

Luiz Carlos de Oliveira, e-mail: lucadeol@cpfl.com.br;
Ivan Jorge Chueiri, email: chueiri@lactec.org.br

As URAs ficarão instaladas na entrada do consumidor, cabendo-lhes a tarefa de executar o corte e o religamento. O receptor FSK, em 434MHz, deverá possuir boa sensibilidade de recepção. Por segurança, a mensagem a

ser enviada pela URC será retransmitida 5 vezes. Uma vez recebida, as demais mensagens serão ignoradas.

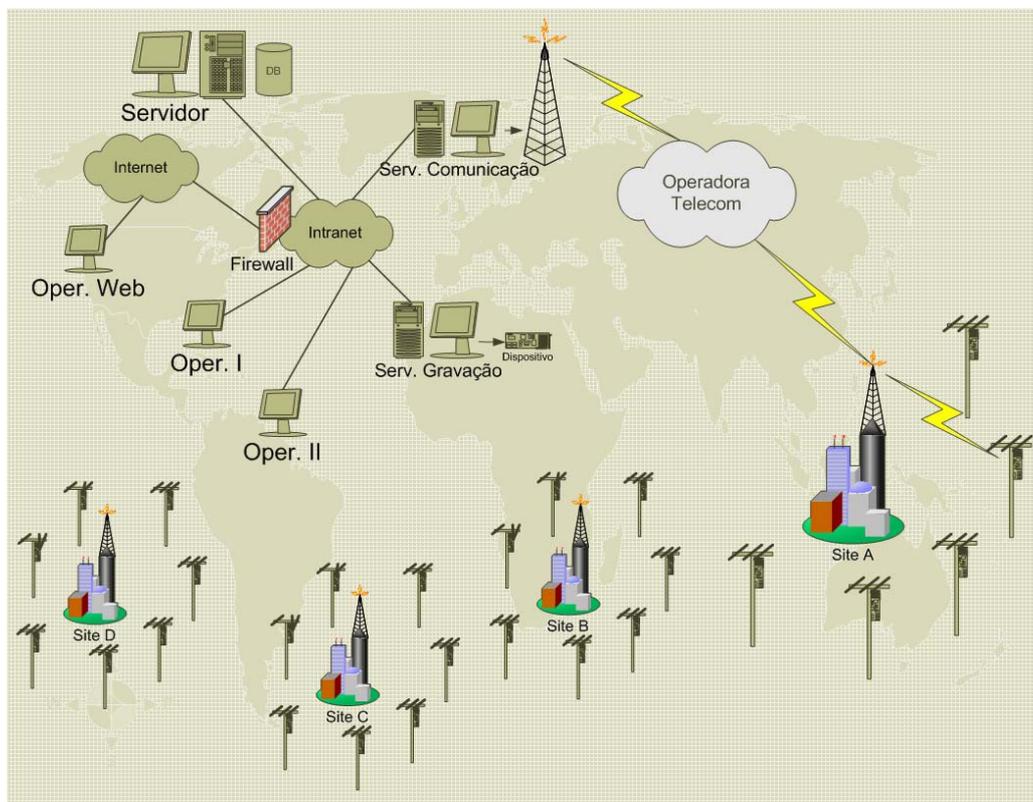


figura 1 - topologia geral do sistema de corte e religamento

Por se tratar de uma unidade que poderá ser realocada, existe a necessidade de regravação de um novo código. Para isto foi usado um circuito integrado do tipo CPLD (Complex Programmable Logic Device), que é uma máquina de estado finito (FSM).

A Central de Operações, considerada a parte principal de todo o sistema, utiliza basicamente quatro computadores, distribuídos da seguinte maneira: servidor geral (sistema e banco de dados); servidor de comunicação; servidor de gravação e operadores.

Todas estas máquinas estarão conectadas à rede da concessionária que, a partir deste ponto, fornecerá via INTRANET informações sobre todo o sistema de corte e religamento de consumidores. O acesso poderá ser livre ou restrito. Sendo restrito, ocorrerá por senhas.

O Servidor de Comunicação (figura 2) está incumbido de enviar as mensagens de religamento e corte as URCs, que por sua vez através do sistema de comunicação broadcasting, se encarregarão de acessar as URCs distribuídas na região de abrangência.



figura 2 - servidor de comunicação

O Servidor de Gravação estará alocado no almoxarifado e executará somente operações de configuração automática e instalação das URAs, através de ordens de serviço. O processo de gravação, por ser automático, faz com que a unidade de almoxarifado somente seja informada da instalação com os respectivos dados do local. O procedimento de gravação da CPLD com o código de acesso é gerado pelo servidor do banco de dados. Este mesmo banco de dados contém o arquivo para a gravação da CPLD, de tal maneira que seu acesso está protegido contra fraudes.

As unidades de operação permitirão cadastrar, atuar e verificar a posição do consumidor. Toda a estrutura de operação segue uma hierarquia na qual o supervisor poderá remover, atuar e cadastrar. Os demais operadores poderão cadastrar e verificar o estado. Esta hierarquia poderá ser alterada conforme normas internas da concessionária.

ESTRUTURA DA UNIDADE CENTRAL DE OPERAÇÕES - COP

II. SERVIDOR GERAL

O servidor geral utiliza um microcomputador e sua estrutura funcional é mostrada no diagrama de blocos (figura 3) abaixo.



figura 3 – estrutura do servidor geral

III. SERVIDOR DE COMUNICAÇÃO

O servidor de comunicação é responsável pelo envio e recepção das informações geradas pelo servidor principal e pelas URCs. É composto de um microcomputador e um módulo de comunicação GSM ou CDMA.

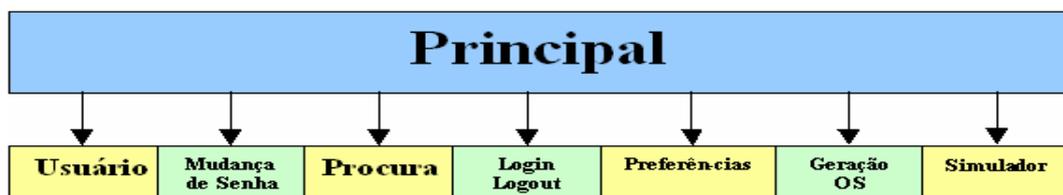


figura 7 - diagrama de blocos do aplicativo cliente

A janela principal de operação, mostrada na figura 8, permite ao supervisor atuar, configurar, ativar e acessar as janelas derivadas, podendo consultar dados do consumidor, incluir e excluir os mesmos.

figura 4 – estrutura do servidor de comunicação

SERVIDOR DE GRAVAÇÃO

O Servidor de Gravação é responsável pela implantação das URAs, assim como a programação e emissão de ordens de serviço. Além destas funções, o servidor de gravação executa o teste funcional das URAs antes da instalação no campo.



figura 5 – estrutura do servidor de gravação INTERFACE HOMEM-MÁQUINA

Esta parte do desenvolvimento refere-se à interface homem/máquina, a qual foi desenvolvida de forma a ser funcional e prática.



figura 6 – estrutura da interface homem/máquina – programa aplicativo

INTERFACE COM O USUÁRIO

Os itens subseqüentes mostram os ambientes que servem de interface com o usuário. A figura 7 mostra o modelo de como eles estão organizados. As telas de configuração e atuação utilizam softkeys como facilitador.

A hierarquia implementada foi definida de acordo com as necessidades operacionais. Assim temos: supervisor; atendente e operador. Cada um com suas atribuições funcionais.

Uma visão geral da janela principal de um usuário do tipo Supervisor pode ser vista na figura 8.

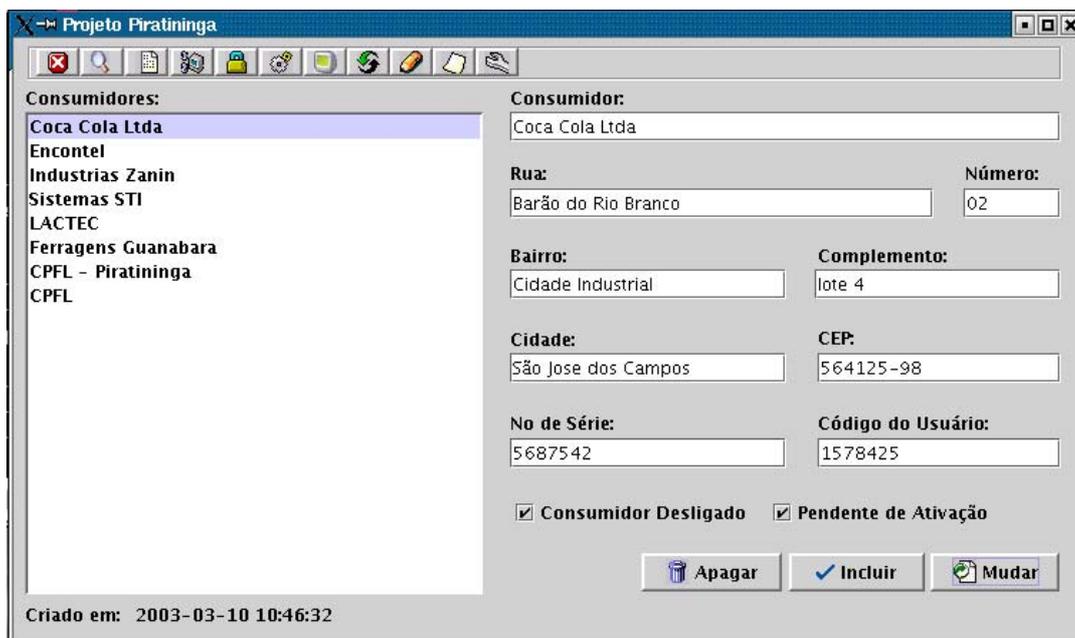


figura 8 – janela de operação principal

Na tabela 1, temos a descrição de softkeys, sua função e o acesso permitido a cada usuário.

Tabela 1- Funções do Ambiente Principal

Componente	Descrição	Supervisor	Atendente	Operador
Apagar	Apagar um consumidor selecionado na lista.	X		
Incluir	Incluir um novo consumidor	X	X	
Mudar	Mudar dados do Consumidor	X	X	
	Sair do programa	X	X	X
	Abrir janela de busca	X	X	X
	Gravar dispositivo	X		X
	Envia dados ao religador/desligador	X		
	Mudar a senha do usuário conectado ao sistema	X	X	X
	Abrir a janela de gerenciamento de usuário.	X		
	Preferências	X	X	X
	Desconectar-se do sistema	X	X	X
	Abrir gerenciador de OS	X	X	X
	Limpar campos	X	X	X
	Ferramenta de Simulação (versão de teste)	X		

O acesso via página WEB (figura 9) permite a qualquer pessoa autorizada, com acesso interno ou externo da empresa, visualizar dados dos consumidores como: data de criação; estado (ligado/desligado); pendente de ativação entre outros. Como requisito do sistema é necessário qualquer computador capaz de executar o browser.

SADReR - Sistema Automático de Desligamento e Religamento Remoto - Netscape

Arquivo Editar Exibir Ir Marcadores Ferramentas Janela Ajuda

SADReR - Sistema Automático de De...

CPFL **SADReR Piratininga** **TECNOLOGIA LACTEC**

Ativação: Todos Estado: Todos De: 01-01-1995 Até: 01-01-2020 atualizar auto

No	Criado	Consumidor	Estado	Ativação	Estado
1	10-03-2003 11:00:31	Embratel	Ligado	Pendente	🟢
2	10-03-2003 10:50:22	Cimentos Votoran	Ligado	Pendente	🟢
3	10-03-2003 10:50:29	UFPR	Ligado	Concluída	🟢
4	10-03-2003 10:50:36	Embraer	Ligado	Concluída	🟢
5	10-03-2003 10:50:44	LACTEC	Ligado	Concluída	🟢
6	10-03-2003 10:50:50	Motorola	Ligado	Concluída	🟢
7	10-03-2003 10:51:25	Siemens LTDA	Ligado	Pendente	🟢
8	10-03-2003 10:50:54	Global Telecom	Desligado	Concluída	🔴
9	10-03-2003 10:50:58	Ferragens Guanabara	Ligado	Pendente	🟢
10	10-03-2003 10:51:06	Universidade Sto Antonio de Paula	Ligado	Pendente	🟢
11	10-03-2003 10:51:10	Parmalat	Ligado	Pendente	🟢
12	10-03-2003 10:51:17	Caloi	Desligado	Concluída	🔴
13	10-03-2003 10:51:21	Intel Processadores	Desligado	Pendente	🔴
14	10-03-2003 10:51:31	Universidade de Sao Paulo	Ligado	Pendente	🟢
15	10-03-2003 10:51:34	Brasil Telecom LTDA	Ligado	Pendente	🟢
16	10-03-2003 10:51:37	Shopping Müller	Desligado	Concluída	🔴
17	10-03-2003 10:51:42	Cosmos Empreendimentos	Ligado	Pendente	🟢
18	10-03-2003 10:50:14	Sistemas STI	Ligado	Concluída	🟢
19	10-03-2003 10:50:01	Industrias Klabin	Ligado	Concluída	🟢

Documento: Concluído (1.532 seg)

11-03-2003 10:52

figura 9 – página de consulta via intranet

A. IMPLEMENTAÇÃO DA UNIDADE REMOTA DE COMUNICAÇÃO - URC

A URC é constituída de um módulo GSM ou CDMA e um rádio FSK na faixa de 434MHz. Estes dois meios de comunicação são gerenciados por um microcontrolador. Este microcontrolador recebe as informações do módulo GSM ou CDMA ativa o rádio que transmite os dados recebidos. Estes dados são as funções desligar ou ligar consumidor. A informação, por motivo de segurança, é enviada cinco vezes. Uma vez enviadas as mensagens, o rádio transmissor é colocado em “stand-by”.

IV. DESENVOLVIMENTO DA UNIDADE DE ATUAÇÃO - URA

A URA atua como uma chave liga/desliga. As mensagens que chegam até a URA são criptografadas, evitando qualquer tentativa de acionamento externo. A chave que efetua o corte é um relé de dois estados, o que dispensa a alimentação contínua, reduzindo o consumo. Todo o controle é feito através de um CPLD ALTERA da família 3000.

A parte mecânica foi desenvolvida com base nas borneiras de medidores de energia elétrica convencionais. A caixa possui presilhas para fixação em poste, facilitando sua montagem.

A programação é feita no almoxarifado da concessionária após a solicitação de instalação. Após a programação, uma seqüência de testes é executada antes do envio ao local de instalação.

V. DESENVOLVIMENTO MECÂNICO

Os protótipos apresentados utilizam, na parte mecânica, a estrutura de um medidor de energia monofásico, seguindo o padrão de borneiras já utilizadas no setor elétrico. Como protótipo, o seu espaço é mais que o suficiente para acomodar a parte de controle de potência e a parte eletrônica, como mostra a figura 10.



figura 10 – vista externa da URA

DESENVOLVIMENTO ELETRÔNICO

O circuito eletrônico baseia-se em um CPLD ALTERA da família 3000. Este circuito é reprogramável, o que permite o seu deslocamento para qualquer local, podendo ser reaproveitado sem nenhum custo adicional. Todo o conjunto foi projetado para operar com baixo consumo, inclusive o relé de acionamento que dispensa alimentação contínua.

A EPM3128ATC100-10 possui células lógicas suficientes para processar a palavra de 128bits que é enviada pela Central de Operações através da Unidade Remota de Comunicações.

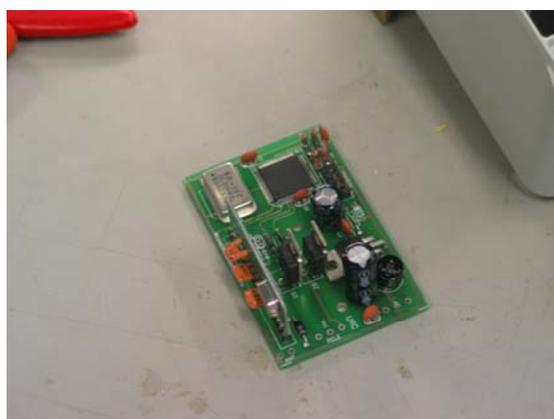


Figura 11a – vista do cartão de controle da URA

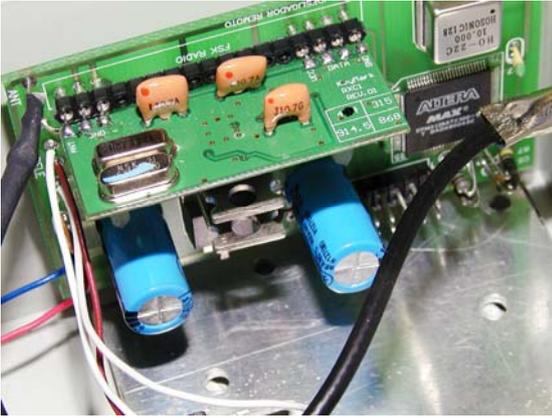


Figura 11b – vista do cartão de controle na URA

Seu circuito é composto pelo CPLD, pelo relé para corte e religamento e por um receptor FSK que opera na frequência de 434MHz.

A alimentação da unidade é feita diretamente da rede e, para isto, foram inseridas proteções contra surtos. Além desta proteção foi inserida uma bateria recarregável que permitirá acionamentos remotos mesmo com falta de energia no local.

(a) RESULTADOS

TESTES EM LABORATÓRIO

Para que pudéssemos verificar a eficiência do sistema foram montadas unidades URAs e uma URC junto ao sistema de gerenciamento.

Com o intuito de verificar a taxa de transmissão, em duas URAs, foram inseridos contadores e um software de teste, cuja aplicação é enviar repetidas vezes o comando ligar e desligar a URA.

O alcance da transmissão está relacionado diretamente a potência do radio transmissor. O envio da mesma mensagem de forma repetitiva é utilizado para garantir o envio correto da mensagem.

TESTES EM CAMPO

Um conjunto similar com cinco Unidades Remotas de Acionamento foi instalado na CPFL-Piratininga em Campinas e encontra-se em avaliação por parte do pessoal técnico da concessionária.

A realimentação de informações permitirá otimizar todo o desenvolvimento, uma vez que é de interesse da concessionária transferir este trabalho de P&D para a indústria, com fins de posterior implementação.

CONCLUSÕES

O sistema apresentado está operando dentro das especificações solicitadas. A maior preocupação neste projeto foi o de montar uma estratégia dentro de uma topologia que

atendesse as necessidades da concessionária de energia elétrica. A participação efetiva da CPFL-Piratininga propiciou estes resultados, pois dela partiram todas as informações necessárias para a operacionalização do desenvolvimento.

Como próximo passo está prevista a transferência da tecnologia a um parceiro industrial.

BIBLIOGRAFIA

- [1] I. J. Chueiri “Sistema Automático de Controle de Iluminação Pública com Comandos via Pager”, LAC-UFPR/COPEL, Relatório 2817/97, Curitiba, PR, julho/1997, 24pp;
- [2] D. Leenaerts, J. van der Tang and C. Vaucher “Circuit Design for RF Transceivers”, Kluwer Academic Publishers;
- [3] S. Haykin “Digital Communications”, ISBN 0-471-88074-4, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1985, 463pp;
- [4] W. L. Weeks “Antenna Engineering” McGraw-Hill Book Company, New York, 1968, 370pp;
- [5] W. L. Stutzman “Antenna Theory and Design” ISBN 0-471-04458-X, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1981, 598pp;
- [6] K. Reichard “Servidor Internet com LINUX”, ISBN 85-7251-467-8, MIS Press, São Paulo, Brasil, 1998, 527pp;
- [7] J. Rosenberger “CORBA”, ISBN 0-672-31208-5, Sams Publishing, Indianapolis, USA, 1998, 452pp;
- [8] S. “Sam” Lalani and K. Jansa “JAVA – Biblioteca do Programador”, ISBN 85-346-0517-3, Makron Books, São Paulo, Brasil, 1997, 547pp;
- [9] A. Danesh “Dominando o LINUX”, ISBN 85-346-1140-8, Makron Books, São Paulo, Brasil, 2000, 574pp;
- [10] R. M. Kerchner and G. F. Corcoran “Circuitos de Corrente Alternada”, Editora Globo, Porto Alegre, Brasil, 1973, 644pp;
- [11] V. Kumar, M. Korpi and S. Sengodan “IP Telephony with H.323 – Architectures for Unified Networks and Integrated Services” ISBN 0-471-39343-6, Wiley and Sons, Inc., USA, 2001, 605pp.
- [12] ALTERA Data Book, Altera Corporation, USA, 2002, 885pp