



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

CGR - Centro de Gestão de Remotas

]

Carmeci Alves dos Santos Franco
COELBA
csantos@coelba.com.br

Palavras-chave

Automação de Subestações

Base de Dados

Manutenção

Meios de Comunicação

Unidade Terminal Remota

Resumo

Atualmente a COELBA tem mais de 150 subestações automatizadas com Unidades Terminais Remotas de mais seis modelos/fabricantes diferentes. Essas Unidades Terminais Remotas necessitam esporadicamente alterar sua configuração em virtude da substituição ou adição de equipamentos e, no caso de ocorrências, serem acessadas a fim de efetuar análise de eventos. No intuito de reduzir o número de deslocamentos das equipes de manutenção bem como dinamizar e melhorar a qualidade desses serviços foi implantado o Centro de Gestão de Remotas. A dinâmica associada ao CGR decorre do fato dos analistas que modificam as bases de dados serem os mesmos que irão carregar o arquivo na UTR e fazer às devidas análises. O CGR consiste num procedimento de acesso remoto às UTR desde um ponto de conexão com a rede corporativa da COELBA. No início da Automação de suas subestações, a COELBA utilizava um sistema de rádio analógico próprio que possibilitava apenas envio de informações ao SCADA. Com a adição de novas tecnologias em comunicação (rádio digital, satélite, celular, FO) foi possível ter mais canais disponíveis e desse modo acessar remotamente às UTR. Neste trabalho descrevemos de que forma, os meios de comunicação e os programas utilizados para que esse procedimento seja executado.

1. Introdução

A COELBA é uma Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica que tem uma das maiores áreas territoriais e número de consumidores do país. A filosofia de distribuição de energia na COELBA é de manter subestações distribuídas por toda área de atuação e o mais próximo possível da carga e, sendo assim, restabelecer com maior rapidez os consumidores em caso de contingência.

A Automação das subestações foi iniciada no ano de 1998, com a especificação técnica, análise das propostas e contratação. Atualmente são 140 subestações automatizadas num universo de 250 existentes na COELBA, 06 Centros de Controle da Distribuição (COD) e 01 Centro de Controle do Sistema (COS). A especificação para o Sistema de Automação apontava a instalação de Unidades

Terminais Remotas em cada subestação, com a finalidade de converter os sinais analógicos em digitais através dos cartões de entrada digital e analógica, executar comandos remotos a partir dos cartões de saída digital e converter o protocolo de comunicação recebido dos IED e transmiti-los ao SCADA através de outro protocolo. Atualmente, com a digitalização das novas subestações, que consiste em substituir os relés eletromecânicos por relés digitais e de telecomandar todas as subestações através desses IED, a UTR praticamente se tornou um conversor de protocolos de comunicação.

Atualmente as UTR são utilizadas para concentrar as informações oriundas dos IED em um único banco de dados a fim de transmita-las ao SCADA.

Existem atualmente na COELBA 06 cidades estratégicas onde estão localizadas as equipes de manutenção e implantação do Sistema de Automação. São elas: Salvador, Feira de Santana, Itabuna, Juazeiro, Vitória da Conquista e Barreiras. Essas equipes de manutenção além de realizar trabalhos na área de Automação, carregando novas bases de dados, analisando ocorrências nesta área e dando manutenção em todos os equipamentos de Automação, também realizam trabalhos na área de telecomunicações, executando manutenção em repetidoras, torres, antenas, equipamentos diversos e etc, executam manutenção em rádios instalados em viaturas, equipamentos de corrente contínua (retificadores, fontes, conversores) além de roteadores, swites, rubs, Centros de Gestão de Rádio Digital e outros serviços mais. As distâncias entre essas cidades e as subestações automatizadas de sua responsabilidade chegam até a 1000 km. Como o sistema elétrico está sempre em ampliação ou efetuando a troca de equipamentos com defeito, constantemente ocorre à necessidade de atualização de base de dados nestas subestações. Além disso, em diversas ocorrências, a análise da seqüência de eventos da UTR e de problemas na comunicação com os IED e com o SCADA nos obriga a acessar essas UTR. Vale lembrar que também temos a necessidade fortuita de fazer upgrade nos softwares desses equipamentos.

Porém, um inconveniente surge quando pensamos nas distâncias que uma única equipe necessita viajar para executar todas essas atividades.

Pensando nisso e em dinamizar os serviços de mudança de base de dados da Remota em virtude de troca de equipamentos da subestação ou ampliação da mesma é que a Unidade de Planejamento e Automação de Sistemas Integrados conjecturou o CGR - Centro de Gestão de Remotas.

A partir de um PC onde tivessem instalados todos os programas necessários à manutenção das diversas Remotas utilizadas na COELBA, e estando o mesmo conectado a rede TCP/IP de Automação, é possível acessar remotamente as UTR. Esse PC foi estrategicamente instalado em Salvador pelo fato da equipe que configura e mantém o SCADA e dá suporte as equipes das unidades de manutenção regional em relação ao Sistema de Automação (UTR e SCADA), estar residente na referida localidade. Porém, o acesso remoto pode ser feito de qualquer ponto da rede de Automação da COELBA, com a configuração num PC de um endereço de rede permitido pelo roteador.

Através dele é possível acessar as Remotas que utilizam meio de comunicação Satélite, Rádio Digital com Multiplex e Modem Celular entre UTR e o SCADA. A configuração para esta conexão consiste em 03 opções possíveis:

1 - Utilizar uma porta ethernet (das Remotas que tenha ela disponível) para acessar as Remotas através dos seus Terminais de Serviço, quando o meio de comunicação for via Satélite, Modem Celular ou Fibra óptica,

2 - Acessar a UTR através de sua porta serial de configuração, utilizando a porta serial do roteador, quando o meio de comunicação por Satélite, Modem celular ou Fibra óptica,

3 - Configurar um canal de comunicação do Multiplex para fazer o acesso através da porta serial de configuração da remota. Um problema encontrado neste caso é a pequena quantidade de canais disponíveis na chegada da rede do SCADA. Os canais do Multiplex são utilizados para comunicação com o SCADA, com o Centro de Gestão da Proteção e com o Centro de Gestão da Medição. Para o Centro de Gestão de Remotas, são priorizadas as subestações mais distantes das unidades de manutenção da Automação.

Uma exigência num projeto como este é de se testar em laboratório a base de dados antes de ser descarregada remotamente.

2. Descrições do acesso remoto para as distintas UTR utilizadas na COELBA

O acesso remoto só é possível com a disponibilidade de um canal de comunicação exclusivo para configuração da UTR.

Com a comunicação via ethernet essa realidade já é possível. Configurando um endereço IP em uma das portas ethernet ou serial do roteador da subestação, é possível se comunicar remotamente com uma UTR. Generalizando, o acesso é feito mediante a conexão de um cabo entre a porta de configuração da UTR e o roteador instalado na subestação e disponibilizando-se um computador para acessar remotamente desde um ponto da rede de Automação da COELBA. Neste caso, temos duas opções para fazer o acesso remoto:

- quando o meio de comunicação da subestação é **Satélite, Fibra óptica ou rádio digital com Multiplex**

- disponibilizando outro canal de comunicação para as subestações que não tenham comunicação via **Satélite, Fibra óptica ou rádio digital com Multiplex, como é o caso de utilizar Modem Celular (nas áreas de cobertura da operadora).**

Segue uma explicação de como é feito o acesso remoto nas seguintes UTR:

2.1 - UTR C50 da Foxboro

Para UTR C50 da Foxboro o acesso remoto pode ser feito através da porta Ethernet que se encontra na placa de CPU ou na porta serial destinada a comunicação com seu Terminal de Serviço, o TOOL. A maioria das UTR C50 instaladas na COELBA não tem porta ethernet. Esta porta tem padrão MTRJ. Como este tipo de conector é mais incomum, existe dificuldade em encontrar, a preço acessível, um conversor Fibra/Ethernet desse tipo. Além disso, é necessário confeccionar uma fibra óptica com esse padrão. No caso da comunicação ser realizada através da porta serial, é necessário adquirir um cabo serial padrão V35 do roteador para conexão a porta serial da remota.

2.1.1 – Acesso através da Porta Ethernet

Material necessário:

- Conversor de Fibra óptica/ Ethernet (com conector ST) com fonte alimentação ou conversor Fibra MTRJ/Ethernet
- Par de fibras óptica com **conector MTRJ** de um lado (para conectar a placa de **CPU da UTR C50**) e do outro lado **conector ST** para conectar ao **conversor de fibra óptica/ethernet** ou uma fibra toda padrão MTRJ,
- Cabo de rede direto (entre o conversor Fibra óptica/ Ethernet e o roteador)

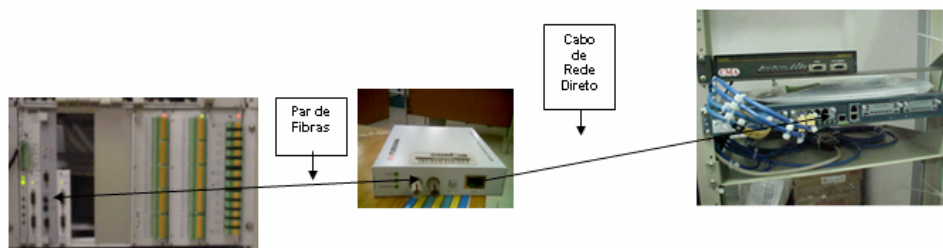


Figura1. Foto ilustrativa do circuito a ser instalado em campo

Na instalação em campo deve-se utilizar a conexão mostrada na Figura 1. Porém, antes de tentar se comunicar pela porta ethernet é necessário habilitá-la. Para tanto é necessário carregar uma nova base de dados, através da porta serial na UTR, contendo a configuração da porta ethernet com o endereço IP permitido na rede TCP/IP da subestação. Depois disso, pode-se instalar o circuito acima e proceder à comunicação remota.

Caso queira testar a comunicação local pela porta ethernet, na intenção de confirmar se a mesma está bem configurada, é necessário conectar um cabo de rede “**crosscover**” entre a porta RJ45 do conversor fibra óptica/Ethernet e o PC, configurar um endereço IP válido da rede da subestação nas configurações de rede do micro e efetuar a conexão.

Mudanças no Arquivo de configuração

Para criar uma conexão ethernet ao TOOL é necessário fazer uma mudança no arquivo de configuração através do programa RTU Configurator.

Seguem os passos para habilitar este canal:

Na opção onde se define os slots no Configurator da C50, entrar na opção CPU Card. Selecionar e dar OK.

Aparecerá uma tela onde devemos selecionar a opção TCP/IP e pressionar as teclas CTRL M (**Modify**).

Aparecerá a tela da Figura 2. Os campos que devem ser modificados são:

- **Channel A Name** (nome do canal – pode configurar TOOL, por exemplo)
- **Chn A Shared IP Address** (configurar o endereço IP a ser disponibilizado pelo pessoal de Telecomunicações para o canal de configuração Ethernet)
- **Chn A Subnet Mask** (máscara da rede da subestação)
- **Default Gateway IP Address** (configurar o endereço IP do roteador da Operadora quando o meio de comunicação for Satélite ou o IP do canal de Automação (porta serial para comunicação com o SCADA) quando a comunicação for através de fibra óptica.
- **Default Gateway Max Hops** (configurar 3 tentativas)

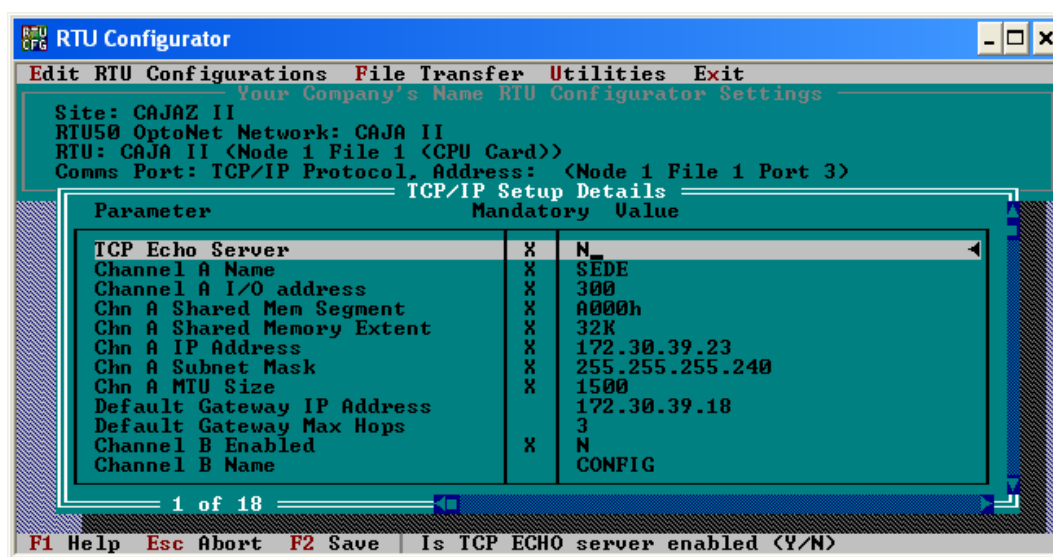


Figura 2. RTU Configurator – Tela de Configuração dos detalhes da porta TCP/IP

Para acessar remotamente a UTR C50 através de um ponto da rede TCP/IP dos Centros de Operação, deve-se instalar o programa RTU Configurator para acessar a UTR através do atalho TOOL TCP/IP no computador que estiver acessando esta rede.

Antes de acessar o **TOOL TCP/IP** deve-se configurar nas propriedades do atalho o endereço IP da porta ethernet da UTR. Manter a porta TCP **20476**, pois é padrão. O IP do exemplo da figura abaixo corresponde à subestação de Camaçari III.

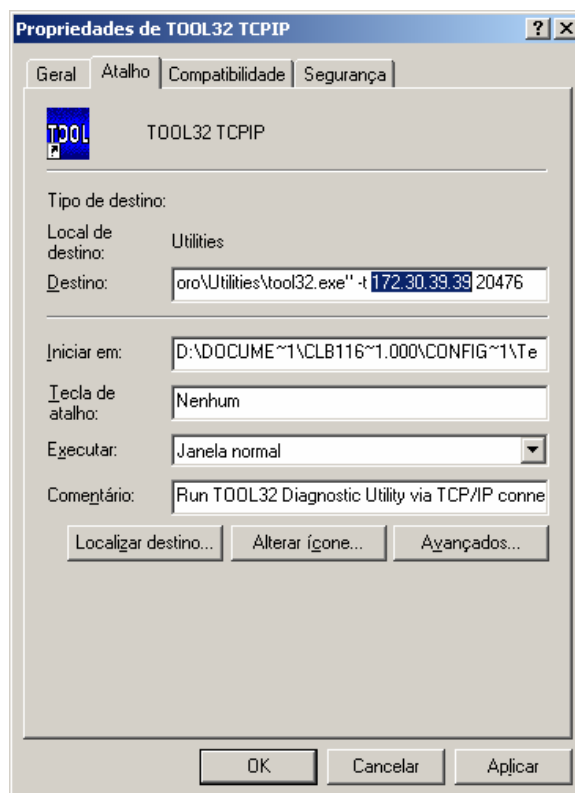


Figura 3. TOOL TCP/IP – Tela de Propriedades do Atalho

Depois desses passos deve-se dar Aplicar, depois OK e abrir o **TOOL TCP/IP**, conectando-se assim à UTR.

2.1.2 – Acesso através da Porta Serial de Configuração

Material necessário:

- Cabo serial com conector V35 (serial do roteador) e com conector DB-25
- Cabo serial com conector DB-25 (para conectar ao cabo que vem do roteador) e outro DB-9 (para conectar a COM1 da remota)

A instalação em campo é bem simples, tendo o cuidado de verificar a pinagem do cabo, testando a conexão, conectando o PC a ele com esse mesmo cabo. Não é necessário fazer nenhuma configuração para habilitar essa porta que é padrão para comunicação com a UTR. Depois do teste com o cabo, pode proceder à comunicação remota.

Para acessar remotamente a UTR C50 através de um ponto da rede TCP/IP dos Centros de Operação, deve-se instalar o programa RTU Configurator para acessar a UTR através do atalho TOOL Serial no computador que estiver acessando esta rede. Deve-se configurar o micro com endereço permitido nesta rede.

Antes de acessar o **TOOL Serial** deve-se emular uma porta serial no micro, utilizando um software que converta um endereço IP em uma porta serial qualquer (Figura 4), para simular uma conexão serial ao TOOL. Deve-se também configurar nas propriedades do atalho do TOOL a porta serial que foi emulada no software (Figura 5).

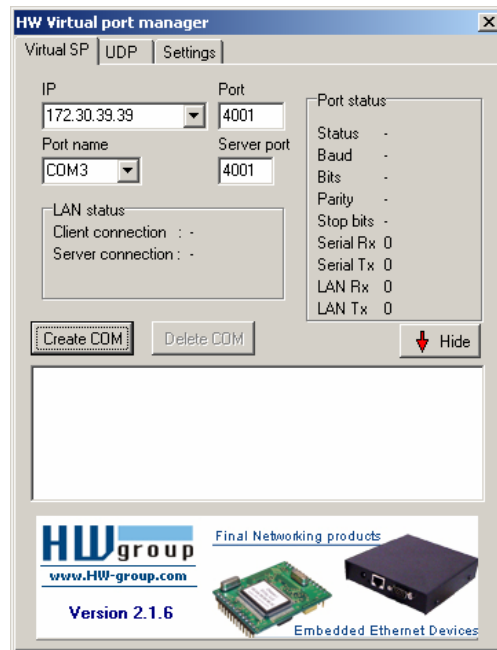


Figura 4. SharonVirtualCom – Tela de Configuração do IP e da Porta Serial

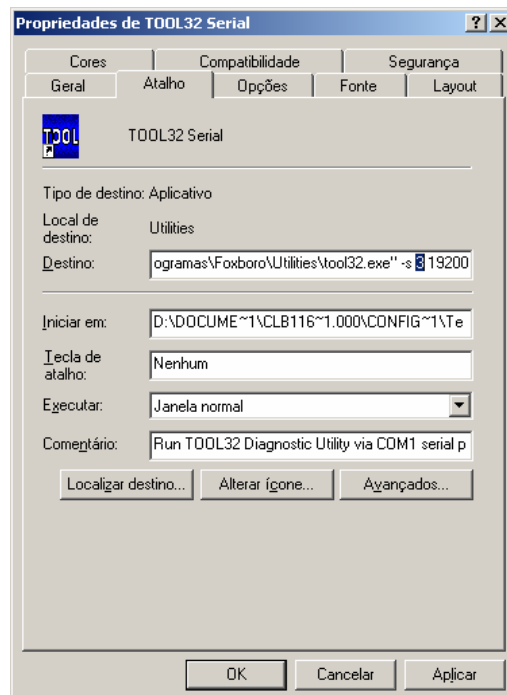


Figura 5. TOOL Serial – Propriedades do Atalho

2.2 - UTR ELITEL-5 da ELIOP

Para UTR ELITEL-5 o acesso remoto pode ser feito através da porta Ethernet localizada no cartão MIP ou através da porta serial de configuração. A porta tem padrão RJ45 não sendo necessário o conversor para conexão com o roteador (conexão direta com cabo de rede com conectores RJ45). Neste caso, deveremos adotar os seguintes procedimentos:

Material necessário:

- Cabo de rede direto entre porta ethernet da UTR e a porta ethernet do roteador

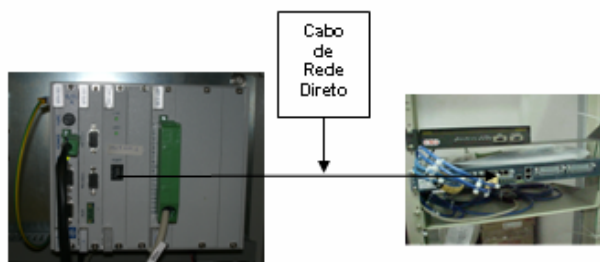


Figura 6. Foto ilustrativa do circuito a ser instalado em campo

2.2.1 – Acesso através da Porta Ethernet

Instalação em campo

Na instalação em campo deve-se utilizar a conexão citada na Figura 6.

Lembrar de configurar no canal ethernet da UTR (no arquivo de configuração) com endereço IP válido da rede da subestação.

Mudanças no Arquivo de configuração

Para criar uma conexão ethernet ao Terminal de Serviço TS-5, é necessário fazer uma mudança no arquivo de configuração através de um editor de texto.

Segue o canal a ser configurado:

```
//Puerto_comunicaciones_ethernet
Version          = 1
IdPuerto         = 99
NumPuerto        = 0
IdProtocolo      = 44
Nombre           = "Ethernet MIP TS5"
DirIP            = 172, 30, 74, 56
Mascara          = 255, 255, 255, 240
DirIPGateway     = 172, 30, 74, 49
Servidor         = 1 /* 1 - Indicamos que somos esclavos */
NumPuertosTCP    = 1
PuertoTCPDef     = 62114
```

Seguem os únicos campos a serem preenchidos para habilitar este canal:

DirIP (Endereço IP de configuração fornecido pela equipe de Telecomunicações)

Mascara (máscara da rede da subestação)

DirIPGateway (Endereço IP do roteador da Operadora dessa subestação)

Quando a comunicação for através de fibra óptica o endereço do Gateway a ser usado será o IP do canal de Automação.

Procedimento para acesso remoto à UTR ELITEL-5

Para conexão remota através da rede TCP/IP do sistema de Automação, deve-se configurar o TS-5 com conexão ethernet e com o endereço IP da UTR (Figura 7). Depois desses procedimentos pode-se acessar a UTR através do TS-5 desde a rede TCP/IP de Automação da COELBA.

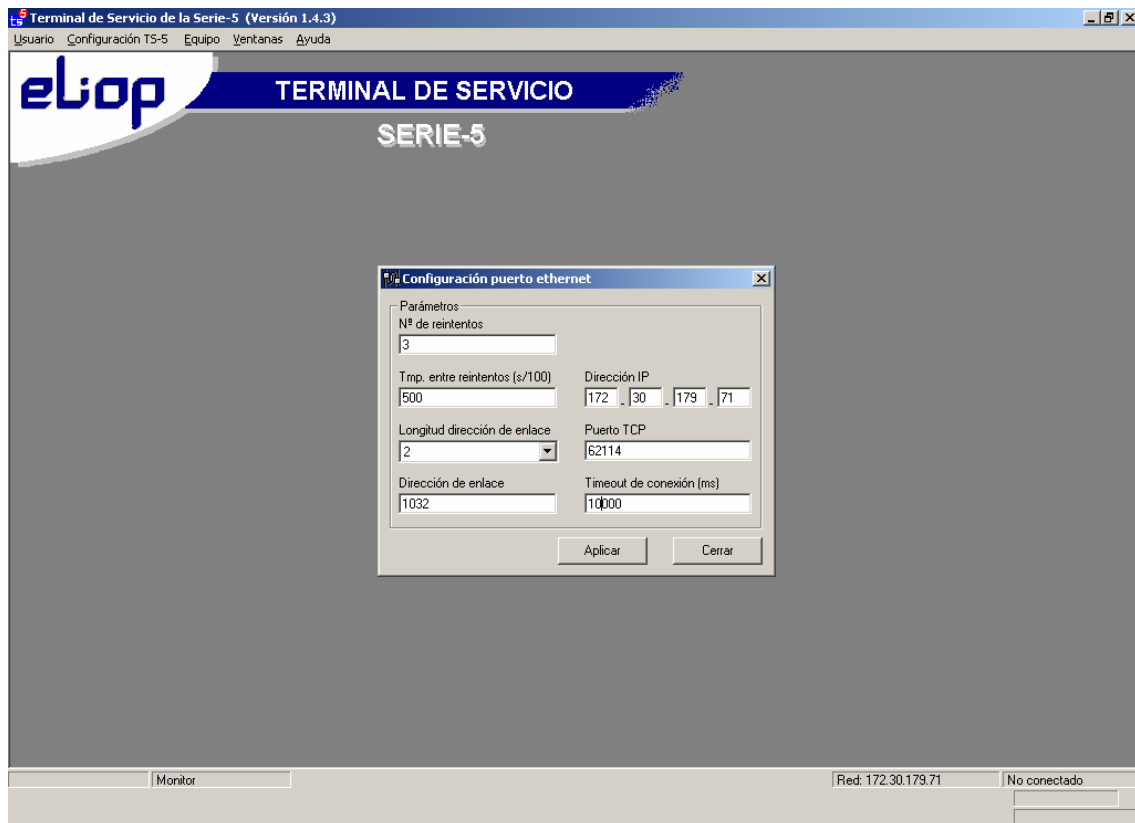


Figura 7. TS-5 – Tela de Configuração Ethernet

2.2.2 – Acesso através da Porta Serial de Configuração

Material necessário:

- Cabo serial com conector V35 (serial do roteador) e com conector DB-25
- Cabo serial com conector DB-25 (para conectar ao cabo que vem do roteador) e outro DB-9 (para conectar à porta de configuração da remota)

A instalação em campo segue o mesmo procedimento da UTR C50, visto anteriormente. Depois do teste com o cabo, pode-se proceder à comunicação remota.

Para acessar remotamente a UTR Elitel-5 através de um ponto da rede TCP/IP dos Centros de Operação, deve-se instalar o programa TS-5 para acessar essa UTR, no computador que estiver acessando esta rede.

Antes de acessar o **TS-5**, deve-se emular uma porta serial no PC, utilizando um software que converta um endereço IP em uma porta serial qualquer (Figura 4), para simular uma conexão serial ao TS-5. Deve-se também configurar nas propriedades com a conexão serial com a porta serial que foi emulado no software (Figura 8).

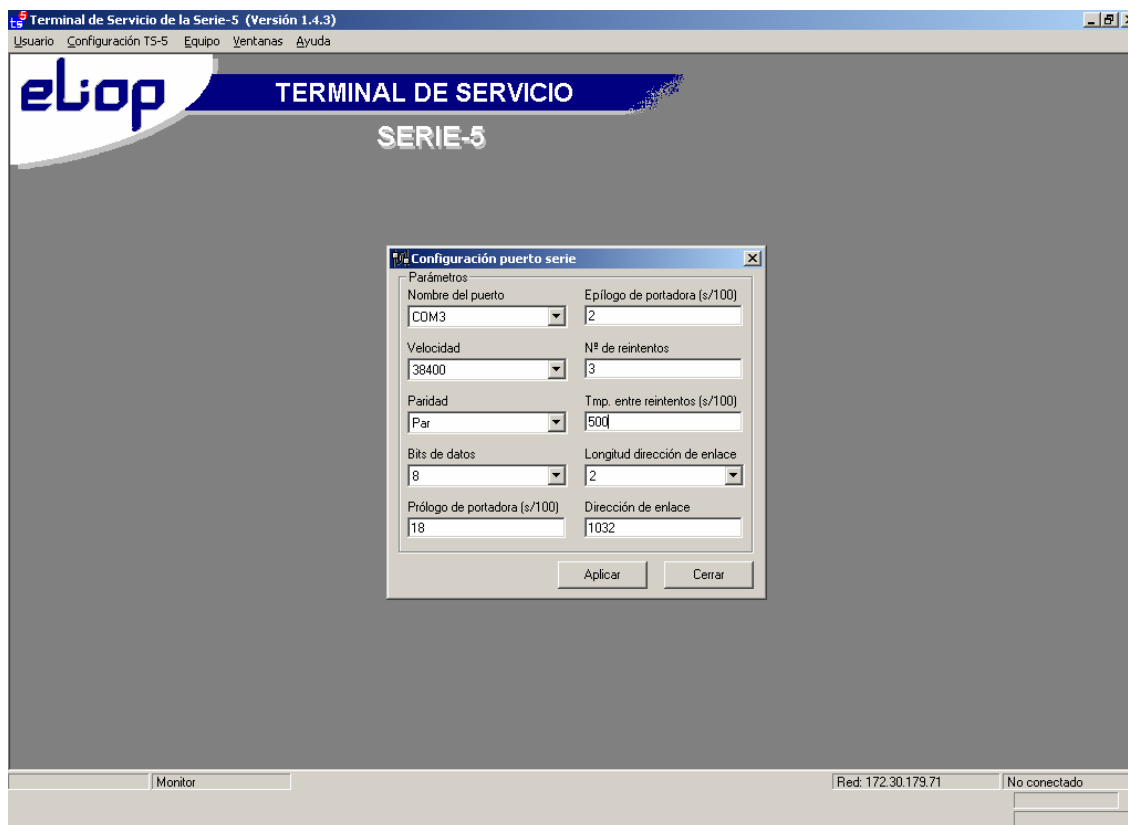


Figura 8. TS-5 – Tela de Configuração Serial

2.3 - UTR STD-7180 da STD

Para UTR STD-7180 o acesso remoto pode ser feito através do conversor serial/ethernet. Todas as UTR STD adquiridas pela COELBA têm esse conversor no armário da remota. A porta ethernet do conversor tem padrão RJ45 possibilitando conexão direta com o roteador utilizando-se cabo de rede com conectores RJ45. Neste caso, deveremos adotar os seguintes procedimentos:

Material necessário:

- Cabo de configuração da UTR STD (entre a porta COM1 e o conversor Serial/Ethernet que vem com a própria UTR)
- Cabo de rede direto entre a porta ethernet do roteador e a porta ethernet do conversor Serial/Ethernet da UTR

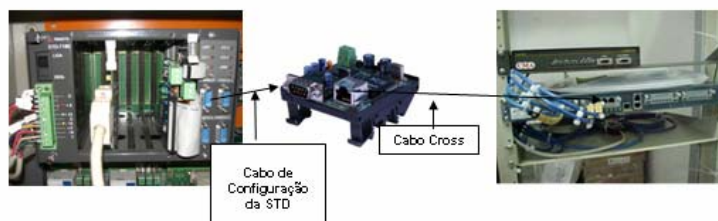


Figura 9. Foto ilustrativa do circuito a ser instalado em campo

Na instalação em campo deve-se utilizar a conexão citada na Figura 9. Lembrar de configurar o endereço IP do conversor Serial/Ethernet com um endereço válido na rede da subestação. Para acessar o conversor Serial/Ethernet, e mudar o endereço IP do mesmo, deve-se saber o endereço atual. Para os conversores que estão nas subestações já automatizadas o endereço é o de fábrica: 198.168.0.254 máscara 255.255.255.0 e Gateway 192.168.0.253. 19200 8N1. O procedimento correto para mudar é o seguinte:

1º) abrir o Internet Explorer. Entrar na opção Ferramentas -> opção de Internet -> Conexões -> Configuração de LAN -> desabilitar o Servidor Proxy

2º) configurar no campo Endereço: <http://192.168.0.254> (depois dar um enter) e você entrará na tela abaixo:

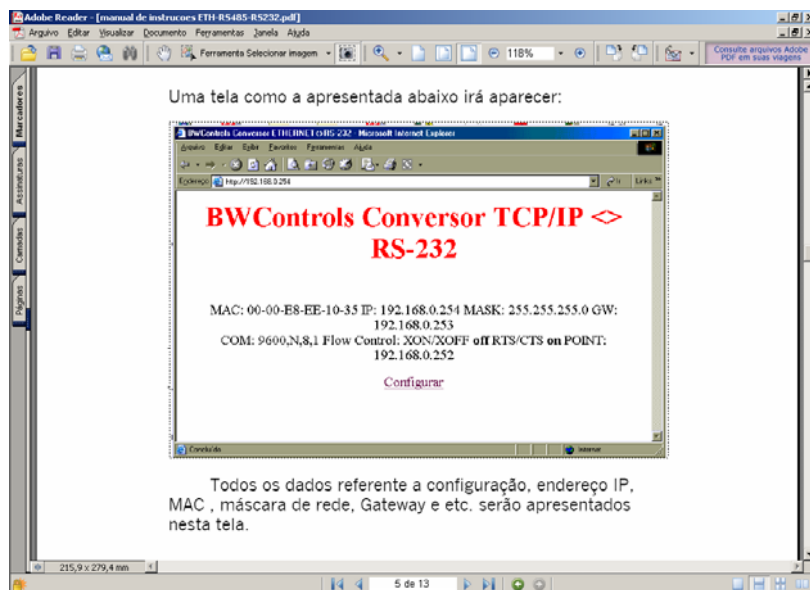


Figura 10. Programa de configuração do Conversor

Para fazer uma nova configuração clicar em Configurar e configurar os parâmetros de rede necessários à conexão.

Não existem mudanças a serem feitas no arquivo de configuração da remota para acesso via ethernet, somente no conversor.

Procedimento para acesso remoto à UTR STD-7180

Antes de acessar o **RTERM** deve-se emular uma porta serial no PC, utilizando um software que converta um endereço IP em uma porta serial qualquer (Figura 4), para simular uma conexão serial ao RTERM. Deve-se também incluir nas configurações Seriais do RTERM a porta serial que foi emulada no software (menu principal – opção **Serial**).

3. Conclusões

Como quaisquer procedimentos voltados para Automação de subestações e de qualquer sistema de um modo geral existem vantagens e desvantagens, e um custo associado a esse empreendimento. O que devemos analisar é se as vantagens alocadas a isso valem o custo do serviço. No caso do CGR, para algumas subestações não foi visto como vantajoso fazer a conexão, percebendo que haviam limitações de meios de comunicações e de uma UTR que atendesse a uma série de pré-requisitos como, por exemplo, estabilidade de hardware e software.

As vantagens de se integrar as UTR C50, ELITEL e STD são evidentes visto que não será necessário deslocamento de pessoal para os serviços de carga de base de dados, análise de defeitos entre conexões UTR-IED e UTR-SCADA, da certeza de que o pessoal mais adequado estará realizando este serviço e da estabilidade dessas Remotas. Esses modelos de UTR estão instaladas em mais da metade das subestações automatizadas da COELBA.

Com esse projeto, o Departamento de Automação da COELBA espera dinamizar o atendimento às solicitações de mudança de base de dados em virtude de troca de equipamento ou de ampliação da subestação, melhorando o tempo e a qualidade dos serviços em campo e a de ter acesso remoto a qualquer momento, na necessidade de análise de ocorrências e de defeitos no Sistema de Automação.

4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia

- BW Controls, *Manual de Instruções do SharonVirtualCom*, 2005, www.bwcontrols.com.br
- CDI Power, *Manual de Configuração da UTR C50 Foxboro*, 2002
- ELIOP, *Manual do Usuário* – UTR ELITEL, 2003
- FOXBORO, *Descrição Detalhada do Equipamento*, (2005172), 1996
- FOXBORO, *Visão Geral do Equipamento* (2005171), 1996
- FOXBORO, *Funções “Display” – Manual do Usuário* 30424-114-04, 1996
- FOXBORO, *Informação Técnica do Hardware*, 1996
- STD Sistemas Técnicos Digitais, *Manual de Configuração da UTR STD-7180*
- 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.
- Kurose, James F. & Ross, Keith. W., *Redes de Computadores e a Internet*, 3º edição, 2006