



DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO UTILIZANDO O SERVIÇO TELNET PARA AQUISIÇÃO DE DADOS NO RELÉ DIGITAL.

Adauto Silva (Hyundai Rotem Trens/SENAI CIMATEC) - adauttosilva@gmail.com

Oberdan Rocha Pinheiro (SENAI CIMATEC) – oberdan.pinheiro@fieb.org.br

DEVELOPMENT OF AN APPLICATION USING THE TELNET SERVICE FOR DATA ACQUISITION IN THE DIGITAL RELAY.

Resumo: Este projeto consiste no desenvolvimento de um programa voltado à captação de dados de Relés, através do protocolo Telnet, com o uso de rede TCP/IP. A criação desse sistema tem por objetivo proporcionar uma coleta de dados precisa, segura e rápida, que disponibilize as informações colhidas ao usuário e diminua a mobilização de recursos humanos para a realização dessa tarefa, o que pode ser bastante útil quando o volume de informações que precisa ser capturado é considerável. Como consequência, o uso do software desenvolvido também diminuirá as possibilidades de danos a equipamentos por falta de manutenção em tempo hábil. O sistema desenvolvido é de fácil manuseio e é de baixíssimo custo.

Palavras-Chaves: *Relé, Telnet, TCP/IP.*

Abstract: *This project consists of the development of a program aimed at capturing Relay data through the Telnet protocol, using the TCP / IP network. The creation of this system aims at providing accurate, safe and fast data collection that makes available the information collected to the user and reduces the mobilization of human resources to perform this task, which can be very useful when the volume of information that need to be captured is considerable. As a result, the use of the developed software will also reduce the chances of damage to equipment due to lack of maintenance in a timely manner. The developed system is easy to handle and very low cost.*

Keywords: *Relay, Telnet, TCP/IP.*



1. INTRODUÇÃO

A automação, presente cada vez mais no nosso dia a dia, em diversas áreas, torna os processos mais rápidos e objetivos. Esse fato gera economia de tempo e recursos. Pontos cruciais que as empresas buscam na execução de suas tarefas.

Quando se tem tarefas repetitivas, a melhor saída é automatizá-las, tirando o fator humano da operação (recurso) e otimizando o tempo, uma vez que a máquina processa uma série de informações de maneira precisa e rápida, principalmente em situações onde a agilidade de decisão pode evitar um acidente e danos à infraestrutura e/ou ao recurso humano envolvido.

É o caso das subestações de energia e processos industriais onde relés e comutadores manuais foram substituídos por mecanismos automatizados com microcontroladores, que permitem o seu acionamento através de uma sala de comando, distante da área de campo, protegendo a integridade dos controles e controladores.

Assim, é possível não só a execução de tarefas, como também a verificação de dados, o tratamento preventivo de informações e a análise de cenário de forma objetiva e prática.

Observando-se a necessidade de leitura dos relés microcontrolados para obtenção de dados de forma mais dinâmica, no processo de análise de resultados e tomada de decisão, este artigo tem como objetivo geral desenvolver uma aplicação para aquisição de dados no relé digital de forma automatizada.

Para isso, serão integrados conhecimentos em redes TCP (*Transmission Control Protocol*)/IP (*Internet Protocol*) e programação, visando à aquisição de dados via conexão telnet, e organização dos mesmos para apresentação em arquivo de texto.

Desta forma, como objetivos específicos, estão a integração de conhecimentos em redes TCP/IP e programação e a demonstração de que é possível captar dados via conexão Telnet, dados esses que poderão ser organizados em arquivos de texto, ficando assim à disposição do usuário.

2. METODOLOGIA

Para esse projeto foi necessário a ocorrência de reuniões semanais, à realização de pesquisas, discussão dos resultados obtidos e questionamentos relatados com outros pesquisadores e professores da área de redes, potência, eletrônica, programação e protocolos. Após cada reunião, foram desenvolvidos relatórios que serviram como material de dados e informações, disseminadores do tema para outros pesquisadores interessados na proposta deste plano de trabalho.



Após essa etapa, foi escolhido o relé de proteção do fabricante SEL (*Schweitzer Engineering Laboratories*), da série SEL-849, para que fossem realizados os testes iniciais.

Tais testes consistem em: 1) saber o tipo de protocolo de acesso; e 2) saber como é feita a extração de dados e também se o mesmo possui uma IDE (*Intelligent Electronic Device*) que permita a extração de dados de vários relés de forma automática e sequencial.

Uma vez feita a verificação, foi estudado o protocolo de comunicação Telnet, para que, com base numa rede TCP/IP, fosse possível acessar e controlar o equipamento.

Em seguida, foi desenvolvido um modelo com base na linguagem de programação VBS (*Visual Basic Script*), viabilizando a automação do processo de captura de dados.

Para isso, foi utilizado o sistema operacional Microsoft Windows 10, disponível na máquina de testes, o qual já possui nativo o Telnet desde a versão Windows 98.

Logo após, foram realizadas simulações em ambiente computacional e em ambiente real, a fim de entender e identificar possíveis interferências que o meio pode causar sobre o modelo, resultando assim em melhorias ao programa.

Por fim, foram feitas análises dos custos do projeto e da otimização de recursos que poderia ser gerada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ambiente tecnológico foi desenvolvido para o S.O. (Sistema Operacional) Microsoft Windows, na sua versão Windows 10, disponível na máquina de testes. A escolha deste sistema operacional foi devido ao fato de sua administração ser fácil e também ao fato de possuir nativo o Telnet, desde a versão Windows 98, reduzindo o esforço e manutenção do sistema. A partir da utilização deste S.O., e sabendo que o relé possui suporte à aquisição de dados por meio do protocolo de comunicação Telnet, foi desenvolvido um modelo utilizando VBScript (*Visual Basic Script*). O fluxograma abaixo demonstra as rotinas de funcionamento do modelo.

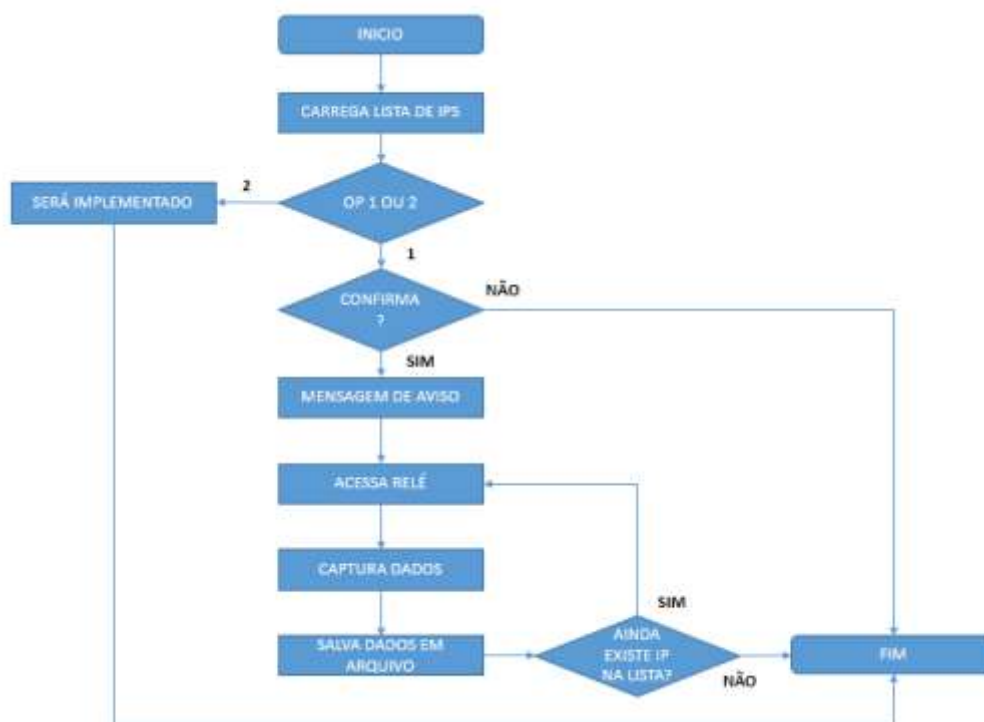


Figura 1. Fluxograma do modelo.

As rotinas começam quando o sistema recebe uma lista de IPs, separados por linhas, e suas respectivas portas de acesso através de um arquivo no formato TXT (arquivo de texto simples). Após realizar a leitura desses dados, o sistema pergunta ao usuário qual opção ele deseja que seja executada pelo programa: a opção 1 dispara uma rotina de recolhimento de dados dos relés; a opção 2 realiza um teste de falhas do equipamento. A opção 2 será implementada em trabalho futuro.

Seguindo a opção 1, o programa pedirá ao usuário a sua confirmação da opção escolhida. Caso o usuário opte por não prosseguir, o programa será encerrado.

Se o usuário escolher prosseguir, será exibida pelo programa uma mensagem de advertência, avisando-o que, durante o processo, nenhuma outra tarefa deverá ser executada.

Em seguida, através do uso de uma rede TCP/IP, o software localizará o primeiro IP da lista e se conectará, através do protocolo de comunicação Telnet, à porta de destino, iniciando assim a comunicação com o equipamento SEL-849.

A partir desse momento, o programa dará comandos ao relé, os quais trarão como resposta os dados desejados. Esses dados compreendem as medições de valor instantâneo da tensão, corrente, fase, potência dentre outros. Esses dados serão capturados e salvos em arquivos TXT, permitindo que o usuário possa manipulá-los facilmente.

Por fim, o programa verificará se há outros IPs de equipamentos a serem checados. Em caso afirmativo, o programa voltará a executar os passos acima



descritos em relação a todos os IPs apontados, até que a lista acabe. Se não existirem, essa rotina simplesmente não será executada, e o programa apenas se encarregará de salvar os arquivos que contêm os dados das leituras de cada equipamento, para que fiquem à disposição do usuário.

Para que o programa fosse executado corretamente em campo, foi necessário colher informações sobre os itens que o compõem.

Sendo assim, o primeiro item abordado fora o IED (*Intelligent Electronic Device*), um relé de proteção do fabricante SEL (*Schweitzer Engineering Laboratories*) da série SEL-849.

Este relé, conforme consta do site do fabricante, consiste em um dispositivo microcontrolado que oferece proteção para motores por corrente, tensão e temperatura, detecção de arco elétrico, medição de potência, dentre outras funções. Para a aquisição de dados, conta com portas ethernet 10/100-BASE-T e interface web, o que permite acessá-lo a partir de qualquer computador. Além da interface web, para fácil acesso e gestão do equipamento, o relé possui suporte à aquisição de dados por meio do protocolo de comunicação Telnet. Trata-se de um mecanismo usado para a automação da aquisição de dados.

Em seguida, cabe analisar o Telnet. Trata-se de um protocolo de comunicação básico, baseado em texto interativo bidirecional, que usa um terminal visual para demonstração de dados.

Segundo Postel, é um protocolo construído com base em três ideias. A primeira é o conceito de terminal virtual de rede (*Network Terminal Virtual*). A segunda é o princípio de opções negociadas. E a terceira, por fim, uma visão simétrica entre os terminais e processos (1980, p.01).

Ele utiliza uma codificação ASCII de 8 bits para o envio dos dados, os quais são intercalados por sequências de controle. É um protocolo de tráfego de dados não seguro, uma vez que os dados não possuem nenhum tipo de criptografia e são enviados íntegros ao cliente destino.

Baseia-se em uma conexão TCP/IP, o que permite o acesso de qualquer equipamento que tenha suporte ao protocolo e esteja sendo executado em modo servidor, transformando a porta 23 em padrão para as conexões.

A arquitetura TCP/IP, segundo Jamhour, é composta de protocolos padronizados e publicados pela entidade IETF (*Internet Engineering Task Force*), e os documentos gerados, denominados RFC (*Request for Comments*), descrevem o funcionamento detalhado dos protocolos (2008, p. 02).

Para Kurose, as características que definem o TCP são: ponto a ponto; cadeia de bytes confiável, sem limites de mensagem; buffers de envio e recepção; dados full duplex; orientação à conexão e fluxo controlado (2013, p. 175).

Consiste em uma rede onde o fluxo de dados é dividido em segmentos e enviados ao destino de forma segura, prevendo a repetição de envio caso haja perda de informação. Números de IP são criados para as máquinas destino por um roteador garantindo assim o conhecimento da localização de cada equipamento dentro da rede.



Por fim, a linguagem VBS. De acordo com a Microsoft, ela permite o controle de navegadores e outros aplicativos *host* sem requerer código de integração especial para cada componente (2003, p. 02).

É usado com frequência substituindo aos arquivos de lote do Windows, por ser mais avançada e intuitiva. O VBS acessa os elementos do ambiente no qual é executado usando o *Component Object Model*. Isso permite operar funções avançadas do S.O. de forma rápida. Por esse motivo foi a linguagem utilizada para o desenvolvimento deste modelo.

Com o modelo pronto e feito os testes em campo, os resultados alcançados podem ser observados conforme figuras abaixo.

```
ips.txt - Notepad
File Edit Format View Help
169.254.0.1 23
169.254.0.2 23
169.254.0.3 23
169.254.0.4 23
169.254.0.5 23
169.254.0.6 23
169.254.0.7 23
169.254.0.8 23
```

Figura 2. Arquivo com os IPs e portas setados.

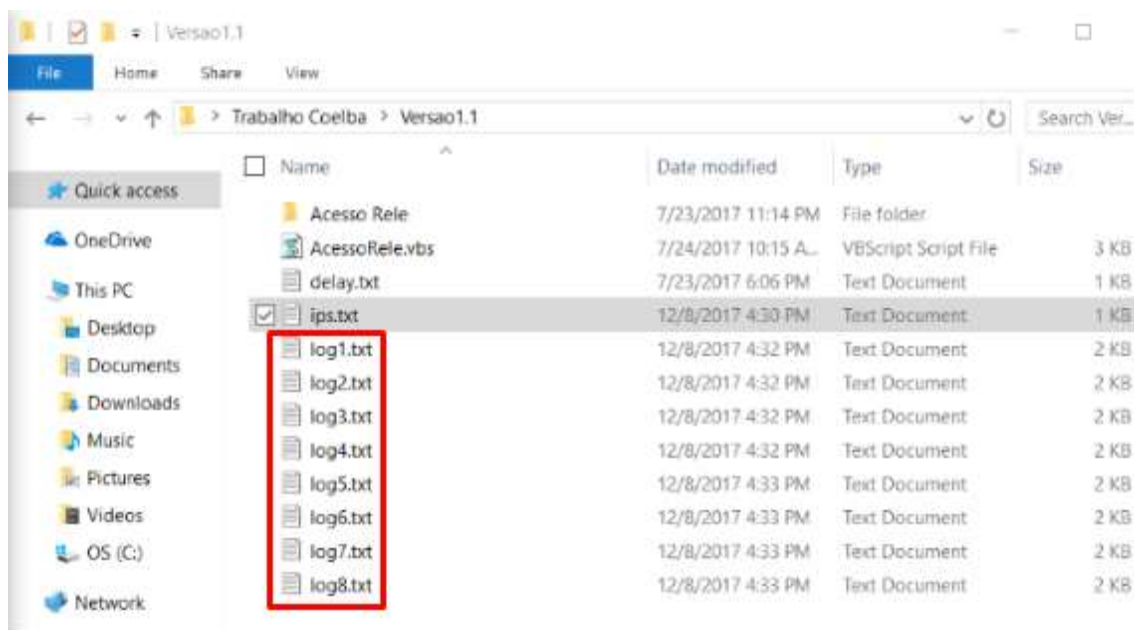


Figura 3. Pasta com os logs gerados.



IV WORKSHOP DE PESQUISA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (PTI)
II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA (SIINTEC)
Desafios da Manufatura Avançada e Inovação Sustentável

```
log.txt - Notepad
File Edit Format View Help
TERMINAL SERVER

=>
=>ACC
Password: ? *****
SEL-849                               Date: 12/08/2017   Time: 12:33:12.887
MOTOR RELAY                           Time Source: Internal
Level 1
[]
=>MET

SEL-849                               Date: 12/08/2017   Time: 12:33:12.917
MOTOR RELAY                           Time Source: Internal

Current Magnitude (A pri.)             IA      IB      IC      IG      IAVG
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
Current Angle (deg)                    0.0     0.0     0.0     0.0
Motor Load (xFLA1)                     0.000
Stator TCU (%)                          0.0
Rotor TCU (%)                           0.0
Thermal Trip In (sec)                   9999
Time to Reset (sec)                     0
Neg-Seq Curr 3I2 (A pri.)               0.00
Current Imb (%)                          0.0
Core-Balance CT IN (A pri.)             0.000

Voltage Magnitude (V pri.)              VAB      VBC      VCA      VAVG
0.00      0.00      0.00      0.00
Voltage Angle (deg)                     0.0     0.0     0.0
Neg-Seq Volt 3V2 (V pri.)               0.00
Voltage Imb (%)                          0.0
Real Power (kW)                          0.000
Reactive Power (kVAR)                   0.000
Apparent Power (kVA)                    0.000
Power Factor (LEAD)                      1.00
Frequency (Hz)                           60.00
```

Figura 4. Dados coletados relé 169.254.0.1.

```
log8.txt - Notepad
File Edit Format View Help
TERMINAL SERVER

=>
=>ACC
Password: ? *****
SEL-849                               Date: 12/08/2017   Time: 12:34:20.249
MOTOR RELAY                           Time Source: Internal
Level 1
[]
=>MET

SEL-849                               Date: 12/08/2017   Time: 12:34:20.250
MOTOR RELAY                           Time Source: Internal

Current Magnitude (A pri.)             IA      IB      IC      IG      IAVG
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00
Current Angle (deg)                    0.0     0.0     0.0     0.0
Motor Load (xFLA1)                     0.000
Stator TCU (%)                          0.0
Rotor TCU (%)                           0.0
Thermal Trip In (sec)                   9999
Time to Reset (sec)                     0
Neg-Seq Curr 3I2 (A pri.)               0.00
Current Imb (%)                          0.0
Core-Balance CT IN (A pri.)             0.000

Voltage Magnitude (V pri.)              VAB      VBC      VCA      VAVG
0.00      0.00      0.00      0.00
Voltage Angle (deg)                     0.0     0.0     0.0
Neg-Seq Volt 3V2 (V pri.)               0.00
Voltage Imb (%)                          0.0
Real Power (kW)                          0.000
Reactive Power (kVAR)                   0.000
Apparent Power (kVA)                    0.000
Power Factor (LEAD)                      1.00
Frequency (Hz)                           60.00
```

Figura 5. Dados coletados relé 169.254.0.8.



SEL-849 Fundamental Metering	
Current Magnitude (A pri.)	IA 0.00 IB 0.00 IC 0.00 IG 0.00 IAVG 0.00
Current Angle (deg)	0.0 0.0 0.0 0.0
Motor Load (xFLA1)	0.000
Stator TCU (%)	0.0
Rotor TCU (%)	0.0
Thermal Trip In (sec)	9999
Time to Reset (sec)	0
Neg-Seq Curr 3I2 (A pri.)	0.00
Current Imb (%)	0.0
Core-Balance CT IN (A pri.)	0.000
Voltage Magnitude (V pri.)	VAB 0.00 VBC 0.00 VCA 0.00 VAVG 0.00
Voltage Angle (deg)	0.0 0.0 0.0
Neg-Seq Volt 3V2 (V pri.)	0.00
Voltage Imb (%)	0.0
Real Power (kW)	0.000
Reactive Power (kVAR)	0.000
Apparent Power (kVA)	0.000
Power Factor (LEAD)	1.00
Frequency (Hz)	60.00

Figura 6. Imagem da consulta do relé com endereço 169.254.0.1 no sistema da SEL.

4. CONCLUSÃO

A forma de captação de dados dos relés usada por muitas empresas normalmente se resume à coleta manual de informações. Esse modo de trabalho, contudo, além de consumir recursos humanos – que poderiam estar sendo empregados em outras atividades –, está sujeito a maiores erros. Os resultados, por outro lado, tardam a chegar, o que pode ser determinante para a ocorrência de danos às máquinas.

Com o sistema desenvolvido, que é de baixíssimo custo e de fácil uso, a tarefa de colheita de dados de relés passa por uma transformação: deixa de ser uma atividade manual e passa a ser uma atividade automatizada. E o melhor, permite um controle que pode ser feito remotamente, com mais rapidez, o que permitirá à empresa tomar decisões de forma mais ágil, evitando perdas.

A possibilidade de uso do Sistema Operacional Windows 10 para esse propósito e a comodidade de o Telnet já estar presente nesse sistema são outros atrativos que permitem a seguinte conclusão: o projeto criado pode perfeitamente ser implementado para a realização dos fins em discussão.

5. REFERÊNCIAS

SELINC. **Sel-849 Relé Inteligente.** Disponível em: <<https://selinc.com/pt/products/849/>>. Acesso em: Novembro 2017.



POSTEL, J. **Telnet Protocol Specification.** Disponível em:
<<https://buildbot.tools.ietf.org/html/rfc764>>. Acesso em: Novembro 2017, RFC 764
(Informational).

POSTEL, J. **Transmission Control Protocol.** Disponível em:
<<https://buildbot.tools.ietf.org/html/rfc793>>. Acesso em: Novembro 2017, RFC 793
(Informational).

JAMHOUR, Edgard. **Redes TCP/IP.** Disponível em:
<<https://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/Pessoal/Graduacao/Ciencia/Teoria/TransporteAplicacao.pdf>>. Acesso em: Novembro 2017.

KUROSE, James F; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet -**
6ª Ed. (2013).

MICROSOFT. **VBScript.** Disponível em:
<http://soliton.ae.gatech.edu/classes/ae6382/documents/MS_scripting/VBScript.pdf>. Acesso em: Dezembro 2017.