

XIV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

SAGA – SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE GRANDEZAS ANALÓGICAS

ANDERSON SIQUEIRA NOGUEIRA
EUGENIO AMARAL ARANTES
LUIS ANTONIO FELBER
CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS

Palavras-chave:

telecontrole
telemedição
medição
analogico
tendência
histórico
aquisição

Foz do Iguaçu, 19 a 23 de novembro de 2000

SAGA - SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE GRANDEZAS ANALÓGICAS

**CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERIAS
SUPERINTENDÊNCIA DE DISTRIBUIÇÃO SUL - DS
CENTRO DE OPERAÇÃO REGIONAL SUL - COR/DS**

**Anderson Siqueira Nogueira
Eugenio Amaral Arantes
Luiz Antonio Felber**

1. RESUMO

O sistema de aquisição de grandezas analógicas - SAGA, tem como objetivo obter, armazenar históricos, criticar, tratar, gerar curvas de previsão e tendência de grandezas elétricas (corrente, tensão, potência ativa e potência reativa), sendo processado numa máquina independente da rede do Sistema de Supervisão e Controle (SSC) e disponibilizado para a rede Local do Centro de Operação Regional Sul da CEMIG (COR/DS) e para toda a Rede Corporativa da CEMIG, espalhada por todo o Estado de Minas Gerais, fazendo todo trabalho de processamento grandezas elétricas do Sistema, e, conseqüentemente aliviando o trabalho das máquinas do Sistema de Supervisão e Controle, melhorando assim a qualidade e a confiabilidade da Operação do Sistema Elétrico da Região Sul do Estado de Minas Gerais.

2. INTRODUÇÃO

O Sistema de aquisição de grandezas analógicas (SAGA) foi criado para disponibilizar aos Técnicos de Operação do Sistema do Centro de Operação, ferramentas de análises que permitam, baseado em informações tratadas, ações rápidas que preservem e melhorem o desempenho do sistema elétrico supervisionado.

Pela estrutura de dados criada, também a pós-análise da operação e áreas de planejamento, passam a contar com dados históricos, tendências e tempo real de toda a malha, permitindo a criação de relatórios e gráficos usando aplicativos de última geração com maior facilidade.

A portabilidade e facilidade de acesso via rede permite que vários órgãos da empresa possam acompanhar o desempenho do Sistema elétrico independentemente do SSC utilizado.

A base de dados do SAGA foi projetada de forma que a inclusão de um ponto novo no sistema é facilitada pelo uso de uma única linha de texto no Sistema de Supervisão e Controle (SSC) que faz a correlação entre esse ponto nas tabelas do SSC e SAGA.

3. APLICAÇÃO E/OU DESENVOLVIMENTO

Linguagens de Programação utilizadas: Scill (Microscada – ABB), Clipper 5.01, Pascal 6.0 e Delphi 4.0;

O desenvolvimento do sistema iniciou-se com o módulo TIMER que possibilitou a sincronização de tempo entre a rede Unix do Sistema de Supervisão (SSC – máquinas Cemig 51 e Cemig 52) e a rede Windows 95 dedicada ao processamento do Sistema Saga (Cemig 70) evitando que o “escorregamento” dos relógios internos das máquinas causasse uma colisão entre as rotinas de leitura e gravação entre as máquinas envolvidas...

A estrutura de funcionamento é a seguinte:

A máquina que estiver HOT no sistema de supervisão e controle (Cemig 51 ou Cemig 52) é a responsável por gerar um arquivo texto contendo informações de nome do ponto (Sigla da Subestação, número do circuito, classe de tensão e Tipo de grandeza elétrica), data, hora e o valor telemedido e de um arquivo texto contendo somente a data e a hora para sincronização dos relógios envolvidos;

Cabe a máquina de gateway do sistema Saga (Cemig 70) processar estes dados e gerar os seguintes arquivos no formato texto (para facilitar intercâmbio com outras aplicações), disponibilizando estas informações para a rede interna do COR/DS:

Estrutura de arquivos:

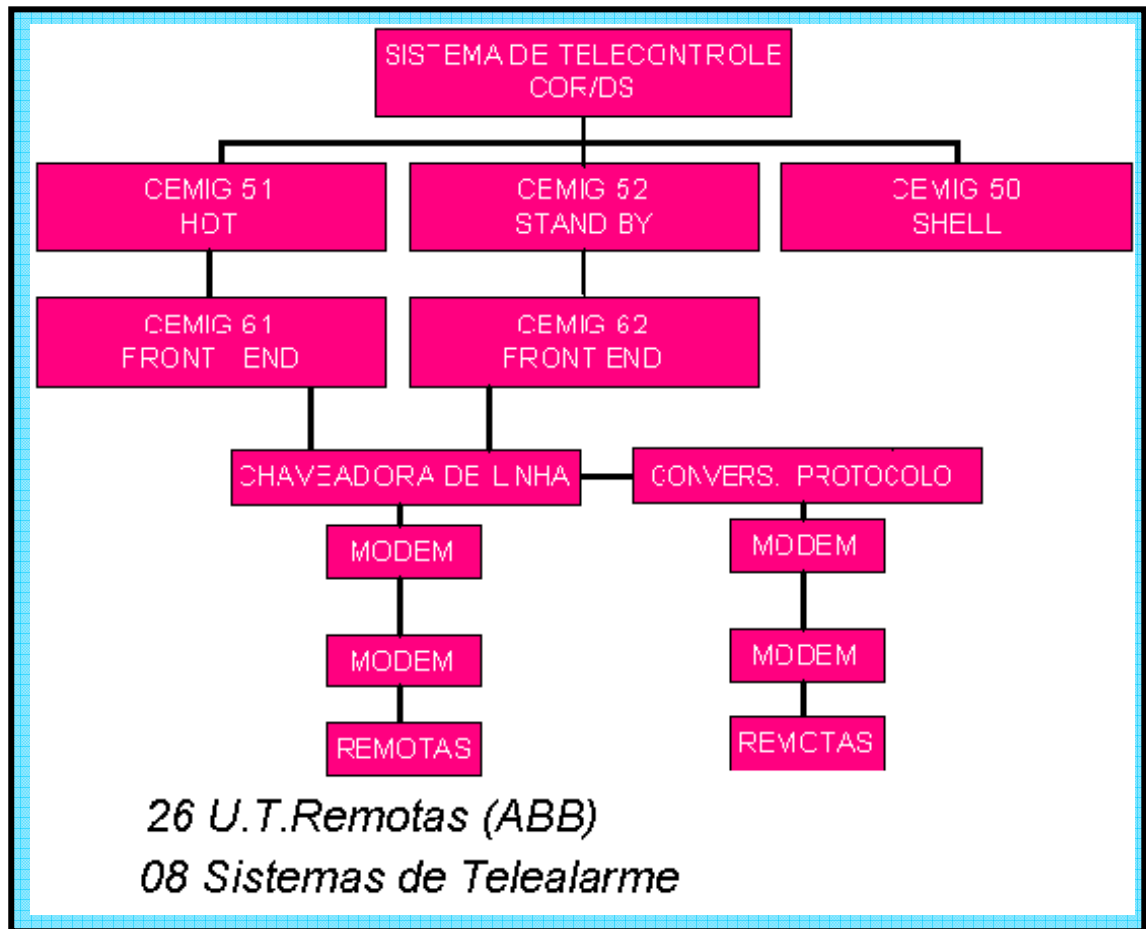
- arquivos de dados em tempo real atualizados de 1 em 1 minuto que são descartados no minuto seguinte, exceto se houver Desligamento de Linhas de Transmissão na tensão de 138KV ou Sobrecarga em algum elemento do Sistema elétrico
- arquivos de dados diários de 15 em 15 minutos (Arquivos históricos)
- arquivos de dados da curva de Carga Típica da Semana máxima, média e mínima (de 15 em 15 minutos, por dia da semana e por ponto);
- arquivos de dados de Histórico resumido (Diariamente é gravada um registro por ponto de medição contendo os valores máximo, médio e mínimo)
- arquivos de dados de medição que ultrapassem a 90% do limite;

Cabe a máquina Cor-ds_gateway adquirir esses arquivos da Cemig 70 e disponibilizá-los juntamente com os programas específicos, a rede corporativa da Cemig, possibilitando a utilização do Sistema por toda a empresa em qualquer unidade de negócio no território do estado de Minas Gerais fazendo uso da estrutura da rede corporativa existente.

4. SISTEMA DE TELECONTROLE - ESTRUTURA DE HARDWARE E SOFTWARE :

| | |
|-----------------|---|
| CEMIG 51 : | Pentium 166mhz 64MB RAM 3,2GB de HD |
| CEMIG 52 : | Unix(SCO UNIXWARE V 2.1.2) - Microscada (ABB V 8.2) - Ligados numa rede Hot - Stand by |
| CEMIG 50 : | Pentium 166mhz 64MB RAM 3,2GB de HD Unix(SCO UNIXWARE V 2.1.2) - SHELL |
| CEMIG 61 : | Pentium 166Mhz 64Mb RAM 1,2GB de HD |
| CEMIG 62 : | DOS (Microsoft) - ligados em rede (Front end externos Do CEMIG 51 E CEMIG 52) |
| 26 Remotas ABB: | (Aquisição de dados Digitais e Analógicos; telecomando de equipamentos do Sistema elétrico) |
| 1 Remota Sisco: | (Aquisição de dados Digitais e analógicos; telecomandos de equipamentos do Sistema elétrico) |
| UCC: | Pentium 166mhz 64MB RAM 1,2GB de HD QNX - OMNI (Audiolab); Conversão de protocolo MIC1000 (Sisco) para RP570 (ABB) |
| 8 Telealarmes: | (Aquisição de dados Digitais e telecomando de equipamentos do Sistema elétrico AVEL) |

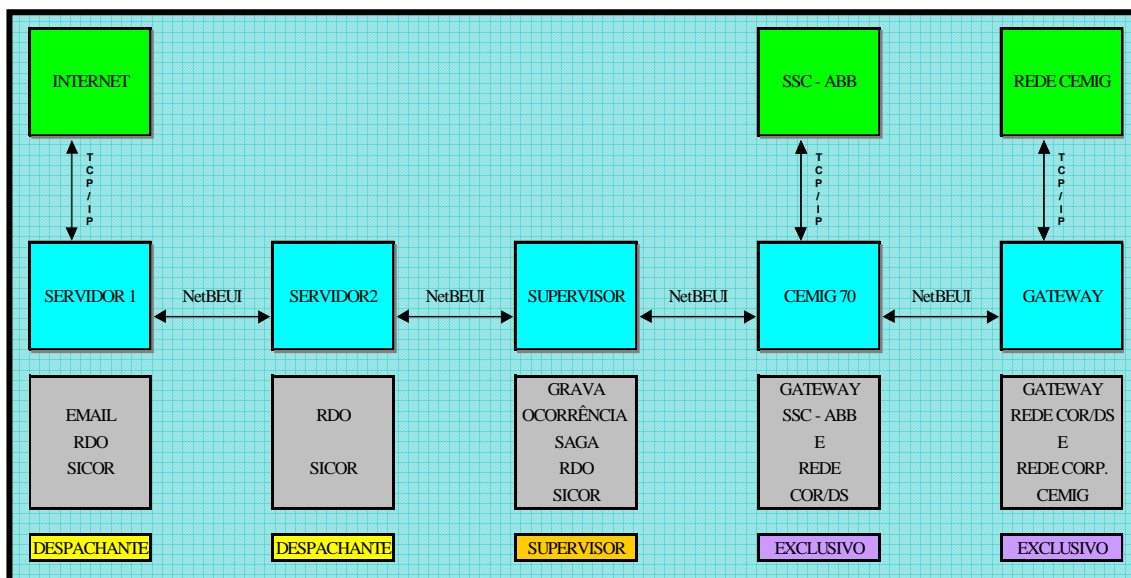
5. TOPOLOGIA DA REDE DO SISTEMA DE TELECONTROLE DO COR/DS



6. REDE INTERNA DO COR/DS - ESTRUTURA DE HARDWARE E SOFTWARE

| | |
|--------------|--|
| SERVIDOR 1 : | Pentium 500Mhz 64Mb RAM 6,4GB de HD |
| SERVIDOR 2 : | Windows 95 (Microsoft) - utilizam o protocolo |
| SUPERVISOR : | NET-BEUI para integração com a rede local do COR/DS |
| CEMIG 70 : | Pentium 200Mhz 32Mb RAM 3,2+6,4MB de HD Windows 95 (Microsoft) - protocolo TCP- IP para integração com o Sistema de Supervisão e Controle (SSC) e o protocolo NET-BEUI para integração com a rede local do COR/DS |
| GATEWAY : | Pentium 300Mhz 64Mb RAM 3,2+6,4MB de HD Windows 95 (Microsoft) - protocolo TCP- IP para integração com a Rede Corporativa da CEMIG) e o protocolo NET-BEUI para integração com a rede local do COR/DS |

6.a - REDE INTERNA DO COR/DS:



7. MÓDULOS DE PROGRAMA QUE CONSTITUEM O SAGA

7.a- SAGA15M :

- Instalado nas máquinas Cemig 51 (HOT SSC) e Cemig 52 (Stand by SSC)
- Linguagem de Programação: SCILL (Microscada - ABB)
- Timer de 15 em 15 minutos

7.b- SAGA1M :

- Instalado nas máquinas Cemig 51 (HOT SSC) e Cemig 52 (Stand by SSC)
- Linguagem de Programação: SCILL (Microscada - ABB)
- Timer de 1 em 1 segundo

7.c- SAGA1MM :

- Instalado nas máquinas Cemig 51 (HOT SSC) e Cemig 52 (Stand by SSC)
- Linguagem de Programação: SCILL (Microscada - ABB)
- Timer de 1 em 1 minuto

7.d- SAGADATA :

- Instalado nas máquinas Cemig 51 (HOT SSC) e Cemig 52 (Stand by SSC)
- Linguagem de Programação: SCILL (Microscada - ABB)
- Procedure vinculada ao timer SAGA1M que entre os segundos 16 e 24 gera tag de tempo para uso nos sincronizadores (SINC e SINC3)

7.e- SAGAMED1 :

- Instalado nas máquinas Cemig 51 (HOT SSC) e Cemig 52 (Stand by SSC)
- Linguagem de Programação: SCILL (Microscada - ABB)
- Procedure vinculada ao timer SAGA15M (15 em 15 minutos) que gera um arquivo com os valores de corrente, tensão, potência ativa e Potência reativa, utilizada para histórico, curva de carga de semana típica, curva de máximas, médias, mínimas e previsão de carga.

7.f- SAGAMEDTR :

- Instalado nas máquinas Cemig 51 (HOT SSC) e Cemig 52 (Stand by SSC)
- Linguagem de Programação: SCILL (Microscada - ABB)
- Procedure vinculada ao timer SAGA1MM (1 em 1 minuto) que gera um arquivo com os valores de corrente, tensão, potência ativa e Potência reativa, utilizada para acompanhamento dos valores em "Tempo Real".

7.g- TIMER :

- Instalado na máquina Cemig 70
- Linguagem de Programação: Clipper 5.01
- Verifica a máquina de telecontrole (UNIX - MICROSCADA) que está HOT
- Faz Aquisição dos dados analógicos com intervalo de 15 em 15 minutos para o Registro Histórico e Curva de Tendência
- Faz Aquisição dos dados analógicos com intervalo de 1 em 1 minuto para o Acompanhamento da Operação do Sistema Elétrico
- Dispara Programas para:
 - Cálculo de Curva de Tendências;
 - Montagem de Arquivo Histórico;
 - Curva Semanal típica por ponto e por horário;
 - Arquivo Diário de Máximas, Médias e Mínimas;
- Arquivo com Pontos do Sistema Próximos a entrar em Sobrecarga ou em sobrecarga;

7.h- SINC –

- Instalado na máquina Cemig 70
- Linguagem de Programação: Pascal 6.0
- Mantém o Sincronismo do Relógio da Máquina de Gateway (CEMIG 70) com a máquina telecontrole (UNIX - MICROSCADA) HOT (CEMIG 51 ou CEMIG 52)

7.i- SINC3 -

- Instalado nas máquinas Servidor 1, Servidor 2, Supervisor e Cor-ds_gateway
- Linguagem de Programação: Pascal 6.0
- Acerta o relógio das Máquinas de Operação com o relógio da máquina CEMIG 70

7.j- TELAMED –

- Instalado na máquina Cemig 70
- Disponibilizado na rede interna do COR/DS e na rede Corporativa da CEMIG
- Linguagem de Programação: Delphi 4.0
- Reúne em uma única tela as medições de Tensão, Corrente, Potência Ativa e Potência Reativa de todas as Estações telecontroladas; tais medições são agrupadas em caixas de Seleção e são apresentadas em cores, conforme a percentagem de carregamento: Azul (0% até 50%); Verde(50% a 90%); Amarelo (90% a 100%); Vermelho (Acima de 100%);
- Possui Acesso a Dados em tempo Real;
- Possui Acesso a Dados de Arquivos Históricos (intervalo de 15 em 15 minutos)
- Possui Acesso a Dados de Arquivos de Ocorrências;
- Pode ser gravado um arquivo pela ação do Técnico de Operação do Sistema
- Grava automaticamente Arquivo nos Seguintes Casos:
 - Sobrecarga de algum elemento do Sistema
 - LT de 138KV com Corrente Zerada

7.k- ALIMED

- Módulo Similar ao **TELAMED** (ITEM 7.j), voltado ao cliente que controla a média tensão (13,8KV);
- Além das características do módulo **TELAMED**, possui alarme sonoro em caso de alimentador com carga zerada ou alimentador em sobrecarga

7.l- PNORTE - PSUL -

- Instalados na máquina Cemig 70
- Disponibilizados na rede interna do COR/DS e na rede Corporativa da CEMIG
- Linguagem de Programação: Delphi 4.0
- Mapa animado da Região Alimentada pela SE e Usina Itutinga(PNORTE) e da Região Alimentada Pela SE Poços de Caldas (FURNAS)
- Diagrama do Anel de 138KV das SE's Telecontroladas alimentadas pela SE e Usina Itutinga(PNORTE) e pela SE Poços de Caldas (PSUL)
- Animação das Linhas de Transmissão Utilizando Caixas que vão se preenchendo e mudando de Cor conforme o carregamento:
- Possuem Acesso a Dados em tempo Real;
- Possuem Acesso a Dados de Arquivos Históricos (intervalo de 15 em 15 minutos)
- Possuem Acesso a Dados de Arquivos de Ocorrências gravados pelo Módulo Telamed

7.m- SAGAGRAPH

- Conjunto de 4 aplicativos gráficos com as curvas de Máxima, Média, Mínima, Limite e Curva de Tendência (por ponto) ;
- Podem ser integralizados de 15 em 15 minutos ou de 1 em 1 hora;
- Proporcionam facilidade na decisão de data/horário na fase de programação de serviços por possibilitar comparação simultânea das curvas de semana típica, sábados, domingos
- Instalados na máquina Cemig 70
- Disponibilizados na rede interna do COR/DS e na rede Corporativa da CEMIG
- Linguagem de Programação: Delphi 4.0
- Gráficos com as curvas de Máxima, Média, Mínima, Limite e Curva de Tendência (por ponto)

7.n- CÁLCULO DE DESVIO

- Instalado na máquina Cemig 70
- Uso exclusivo do COR
- Linguagem de Programação: Delphi 4.0
- Comparação entre o Sistema Elétrico Estimado (Calculado) e o Sistema Elétrico Real (Telemido), com os resultados separados em colunas de acordo com o desvio
- Possibilidade de ajuste automático ou manual do Desvio (que passará a ser utilizado para validar os futuros dados do sistema de previsão/tendência;

7.o- CÁLCULO DE INEQUAÇÕES

- Instalado na máquina Cemig 70
- Uso exclusivo do COR
- Linguagem de Programação: Delphi 4.0
- Utilizado para acompanhamento de grandezas calculadas (formadas por duas ou mais grandezas) ou para acompanhamento de grandezas que por razões sistêmicas, estão com seu valor limite alterados, ou ainda para acompanhamento de um grandeza num intervalo de tempo ou quando esta sair de uma determinada faixa.

8. PROPOSTAS FUTURAS

- Integrar os dados do SAGA com o Sistema de Simulação de Blecaute (já existente), que passará a ser um Sistema de Simulação para qualquer Ocorrência ou Manobra;
- Integrar o Sistema Saga com um Sistema de Fluxo de Potência em tempo Real e com um Sistema estimador de estado para possibilitar a implantação de sistemas de restabelecimento automático de estações.

9. RESULTADOS

Com a entrada em operação definitiva do Sistema SAGA em outubro de 1998, foi aliviada substancialmente a carga de processamento do Sistema de Supervisão e Controle, os dados das medições puderam ser acessados por toda empresa via rede Corporativa e os arquivos gerados em formato texto, por serem de grande portabilidade, estão sendo utilizados para levantamentos, estatísticas, previsões de crescimento de carga e outras inúmeras aplicações de pequeno porte, geralmente baseados em VB, Delphi, Clipper ou Microsoft Office espalhadas pelos diversos departamentos da empresa.

Como ganho secundário o desenvolvimento da rotina de Timer, possibilitou que se automatizasse várias outras rotinas de outras aplicações que envolvam o envio ou recepção de dados via Rede Corporativa ou o envio automático de email via Internet.

A Partir de julho de 2000 o Sistema SAGA foi integrado ao Sistema de Supervisão e Controle X-OMINI (Parceria CEMIG – AUDIOLAB) passando a ser padrão em toda casa, tornando os dados analógicos sempre disponíveis via intranet e sempre dentro de um mesmo padrão, independentemente do Sistema SSC em uso e a possibilidade desses arquivos históricos migrarem, sem perdas, em caso de uma futura substituição desse SSC.

10. CONCLUSÃO

Diante do exposto acima, conclui-se que o Sistema de Aquisição de Grandezas analógicas (SAGA) é viável em qualquer Sistema de Supervisão e Controle que tenha a Capacidade de gerar automaticamente (sem ação de operador) um arquivo no formato texto num horário determinado, seguindo o formato pre-estabelecido pelo Sistema SAGA;

Como principal vantagem desse Sistema, além do alívio de trabalho do sistema de Supervisão e controle e de tornar esses dados disponíveis em redes locais e corporativas, é o fato desse sistema estar isolado fisicamente via mudança de protocolo, aumentando substancialmente o nível de segurança contra invasões de Hackers e ainda, mesmo que a máquina de gateway esteja com uma sobrecarga de trabalho, causado pelo grande número de acessos, não haverá perda de desempenho significativo, nem no Sistema de Supervisão e Controle e nem na Rede Local do COR/DS, indispensáveis a Operação do Sistema Elétrico da região Sul do estado de Minas Gerais dentro dos padrões de segurança, qualidade e confiabilidade já atingidos pela CEMIG.

11. ANEXOS

11.a - ANEXO - TELAMEDP – Leituras em Tempo Real :

SAGA - LEITURAS EM TEMPO REAL

Histórico Ocorrência Help

TENSÃO 138KV / 69KV TENSÃO 13,8KV CORRENTE ATIVO REATIVO 090700 09:06

| TENSÃO 138KV / 69KV | TENSÃO 13,8KV | CORRENTE | ATIVO | REATIVO |
|---------------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|
| AFNUBK_136368 | AFNU11F14094 | AFNU11_F268.5 | AFNU5_JXXXXXX | AFNU5_J2162.975 |
| BDM_BK_XXXXXX | AFNU8F_14022 | AFNU5_F133.8 | CAQ_2_J2862.025 | CAQ_2_J860.4000 |
| BHSU3_XXXXXX | BDM_BF_14058 | AFNU5_J22.42 | CAQ_4_F1401.600 | CAQ_4_F2611.200 |
| BHSU4_XXXXXX | BHSU1T_XXXX | AFNU6_J29.40 | CAQ_4_J3794.125 | CAQ_4_J3017.375 |
| BPSU4_139320 | BPSU1T_14184 | AFNU6_KXXXXXX | CAQ_5_J6686.025 | CAQ_5_J4714.27 |
| BPSU5_139320 | CAQ_BF_13950 | AFNU8_F280.5 | CAX_2_K_25866.0 | CAX_2_K_6966.00 |
| CAX_BK_139500 | CAX_BF_14220 | BDM_10_F108.0 | CAX_3_F0.000000 | CAX_3_F0.000000 |
| CPO_BK_138960 | CPO_BF_14157 | BHSU1T_FXXXXXX | CAX_3_K7920.000 | CAX_3_K2720.000 |
| GPEDBK_133200 | GPED14_14058 | BHSU4_KXXXXXX | CAX_3T_F6228.765 | CAX_3T_F2300.715 |
| IJAU4K_139770 | IJAU12_14067 | BPSU2T_J31.20 | CAX_4_J6950.000 | CAX_4_J1600.000 |
| IJAU3K_140760 | IJAU3_14049 | BPSU4_J21.60 | CAX_6_J_10918.4 | CAX_6_J2478.280 |
| LAVDBK_135990 | LAVD17_14219 | CAQ_2_J26.65 | CAX_6_K12392.72 | CAX_6_K_22727.7 |
| MDI_BK_139122 | LAVD4_14415 | CAQ_4_F123.9 | COR_IUGK_62597.6 | COR_IUGK_21725.16 |
| MUZD5_136528 | LBD_BF_14013 | CAQ_4_J38.25 | IJAU1_H_2051.84 | IJAU1_H_1003.52 |
| MUZD6_135540 | MDI_BF_14130 | CAQ_5_J63.00 | IJAU12_F3527.640 | IJAU12_F_458.880 |
| OUF_BK_137520 | MUZD7_13968 | CAX_2_K104.4 | IJAU2_K1326.450 | IJAU2_K_466.050 |
| PDS_BK_140220 | OUF_BF_14220 | CAX_3_K27.00 | IJAU3_F4172.940 | IJAU3_F_4975.98 |
| PSADBK1137520 | PDS_BF_13986 | CAX_3T_F258.0 | IJAU3_K_6142.30 | IJAU3_K_0.000000 |
| PSADBK2138240 | PSAD21614346 | CAX_4_J48.40 | IJAU4_K_3216.00 | IJAU4_K_4200.000 |
| PSAUBK_137610 | PSAU15_14247 | CAX_6_J49.95 | LAVD1_JXXXXXX | LAVD1_JXXXXXX |
| SRS_BK_137250 | PSAU4_14112 | CAX_6_K58.50 | LAVD1_K19445.90 | LAVD1_K_11094.9 |
| SRT_BK_XXXXXX | SAL_BF_14121 | COR_IUGK562.1 | LAVD17_F5199.990 | LAVD17_F3329.490 |
| TCSD4_140494 | SRS_4F_14238 | CPO_12_F149.4 | LAVD2_JXXXXXX | LAVD2_J2267.860 |
| TCSD5_140647 | SRT_BF_14085 | CPO_3_F144.6 | LAVD3_K24048.00 | LAVD3_K_10224.0 |
| TCSU2K_139590 | TCSD21714027 | GPED14_F440.4 | LAVD4_F4302.150 | LAVD4_F1683.450 |
| TCSUBK_139660 | TCSUBF_14238 | IJAU1_H36.45 | LAVD4_K_66384.0 | LAVD4_K_21384.0 |
| TSPUBK_138780 | TSPUBF_14130 | IJAU2_F144.6 | LAVD6_K4536.000 | LAVD6_K_12456.0 |
| | VGAD20714458 | IJAU2_K10.00 | LAVD9_K8213.000 | LAVD9_K959.5000 |
| | VGAU15_14103 | IJAU3_F276.0 | LAVDRECK_61848.0 | LAVDRECK_8928.001 |
| | VGAU22_14157 | IJAU3_K56.10 | LBD_3_F2899.200 | LBD_3_F_1492.80 |
| AFNUBJ_71235 | | IJAU4_K43.60 | MDI_2_K4334.925 | MDI_2_K5340.125 |
| BPSU4_68715 | | IJAU9_F91.80 | MDI_3_K26887.50 | MDI_3_K0.000000 |
| CAQ_BJ_72900 | | LAVD1_J42.75 | OUF_3_K_22704.0 | OUF_3_K7968.000 |
| LAVDBJ_72270 | | LAVD1_K80.25 | OUF_4_F_559.260 | OUF_4_F5148.060 |
| PSAUBJ_73170 | | LAVD17_F258.0 | OUF_4_K12475.80 | OUF_4_K_0.000000 |
| SAL_BJ_73845 | | LAVD2_J41.85 | PSAD216F5610.524 | PSAD216F1864.200 |
| SRT_BJ_74070 | | LAVD3_K87.30 | PSAD3_K_11233.0 | PSAD3_K_0.000000 |
| TSPUBJ_69390 | | LAVD4_F195.6 | PSAD5_K_3656.70 | PSAD5_K2509.500 |

LT de 138KV com carga zerada: 0

Equipamentos em Sobrecarga: 0

Figura 1 - acima, tela do módulo TELAMED – Tempo REAL (ver item 7.)

11.b- ANEXO - TELAMEDP – Leituras Históricas:

SAGA - Leituras Históricas - Data: 08/07/00 - 18:45

Tempo Real Ocorrência Help

TENSÃO 138KV / 69KV TENSÃO 13,8KV CORRENTE ATIVO REATIVO 08/07/00 18:45

| TENSÃO 138KV / 69KV | TENSÃO 13,8KV | CORRENTE | ATIVO | REATIVO |
|---------------------|---------------|---------------|------------------|------------------|
| AFNUBK_137303 | AFNU11F14463 | AFNU11_F717.7 | AFNU5_JXXXXXX | AFNU5_J3868.22 |
| BDM_BK_XXXXXX | AFNU8F_14364 | AFNU5_F648.0 | CAQ_2_J7014.65 | CAQ_2_J1338.40 |
| BHSU3_XXXXXX | BDM_BF_14499 | AFNU5_J58.72 | CAQ_4_F3240.00 | CAQ_4_F2496.00 |
| BHSU4_138150 | BHSU1T_14450 | AFNU6_J74.35 | CAQ_4_J10133.6 | CAQ_4_J_956.000 |
| BPSU4_136260 | BPSU1T_14301 | AFNU6_KXXXXXX | CAQ_5_J17351.4 | CAQ_5_J_1953.82 |
| BPSU5_136260 | CAQ_BF_14238 | AFNU8_F757.5 | CAX_2_K_57510.0 | CAX_2_K_10098.0 |
| CAX_BK_138690 | CAX_BF_14571 | BDM_10_F260.8 | CAX_3_F0.000000 | CAX_3_F1263.60 |
| CPO_BK_137160 | CPO_BF_14301 | BHSU1T_F458.4 | CAX_3_K11800.0 | CAX_3_K_0.000000 |
| GPEDBK_131130 | GPED14_14436 | BHSU4_K156.9 | CAX_3T_F18005.7 | CAX_3T_F1795.68 |
| IJAU4K_138780 | IJAU12_14256 | BPSU2T_J88.20 | CAX_4_J18140.0 | CAX_4_J3010.00 |
| IJAU3K_139950 | IJAU3_14310 | BPSU4_J60.20 | CAX_6_J_28523.6 | CAX_6_J4816.28 |
| LAVDBK_137610 | LAVD17_14526 | CAQ_2_J61.25 | CAX_6_K_27778.4 | CAX_6_K_27825.1 |
| MDI_BK_140538 | LAVD4_14535 | CAQ_4_F166.6 | COR_IUGK_170457. | COR_IUGK_39662.1 |
| MUZD5_134412 | LBD_BF_14229 | CAQ_4_J82.90 | IJAU1_H_4264.96 | IJAU1_H_62.7200 |
| MUZD6_134730 | MDI_BF_14364 | CAQ_5_J133.5 | IJAU12_F11314.2 | IJAU12_F_487.560 |
| OUF_BK_135720 | MUZD7_14346 | CAX_2_K237.9 | IJAU2_K4600.75 | IJAU2_K_1278.65 |
| PDS_BK_139500 | OUF_BF_14481 | CAX_3_F0.0000 | IJAU3_F9837.24 | IJAU3_F_4000.86 |
| PSADBK1135990 | PDS_BF_14157 | CAX_3_K47.20 | IJAU3_K_17829.4 | IJAU3_K_0.000000 |
| PSADBK2135900 | PSAD21614337 | CAX_3T_F619.8 | IJAU4_K_10176.0 | IJAU4_K7032.00 |
| PSAUBK_136260 | PSAU15_14364 | CAX_4_J123.2 | LAVD1_JXXXXXX | LAVD1_JXXXXXX |
| SRS_BK_135900 | PSAU4_14409 | CAX_6_J130.6 | LAVD1_K51477.9 | LAVD1_K_15926.5 |
| SRT_BK_XXXXXX | SAL_BF_14391 | CAX_6_K91.35 | LAVD17_F14571.1 | LAVD17_F4638.84 |
| TCSD4_140342 | SRS_4F_14364 | COR_IUGK1276. | LAVD2_JXXXXXX | LAVD2_J2758.84 |
| TCSD5_140342 | SRT_BF_14508 | CPO_12_F337.2 | LAVD3_K65160.0 | LAVD3_K_17784.0 |
| TCSU2K_138960 | TCSD21714255 | CPO_3_F339.0 | LAVD4_F10138.1 | LAVD4_F3516.54 |
| TCSUBK_138690 | TCSUBF_14301 | GPED14_F909.6 | LAVD4_K_92736.0 | LAVD4_K_93288.00 |
| | TSPUBF_14238 | IJAU1_H69.22 | LAVD6_K_83736.0 | LAVD6_K13680.0 |
| | VGAD20714571 | IJAU12_F449.4 | LAVD9_K22394.7 | LAVD9_K1480.25 |
| | VGAU15_14301 | IJAU2_K33.55 | LAVDRECK_176472. | LAVDRECK_22968.0 |
| | VGAU22_14382 | IJAU3_F432.0 | LBD_3_F7848.00 | LBD_3_F_768.000 |
| AFNUBJ_72945 | | IJAU3_K108.3 | MDI_2_K12412.4 | MDI_2_K2755.32 |
| BPSU4_68625 | | IJAU4_K95.30 | MDI_3_K60156.3 | MDI_3_K2007.60 |
| CAQ_BJ_72315 | | IJAU9_F168.7 | OUF_3_K_62352.0 | OUF_3_K8352.00 |
| LAVDBJ_71505 | | LAVD1_J120.4 | OUF_4_F_745.680 | OUF_4_F8790.42 |
| PSAUBJ_72090 | | LAVD1_K214.2 | OUF_4_K_34523.5 | OUF_4_K_0.000000 |
| SAL_BJ_72045 | | LAVD17_F609.6 | PSAD216F11991.8 | PSAD216F_2652.90 |
| SRT_BJ_74835 | | LAVD2_J120.4 | PSAD3_K_31070.0 | PSAD3_K_0.000000 |
| TSPUBJ_73530 | | | | |

LT de 138KV com carga zerada: 0

Equipamentos em Sobrecarga: 0

Figura 2 - acima, tela do módulo TELAMED – arquivo histórico 08/07/2000 – 18:45(ver item 7.)

11.c- ANEXO - TELAMEDP – Arquivo de Ocorrência:

SAGA - Leituras de Ocorrências - Arquivo: \\Cor-ds_gateway\d\CORDS\SAGA\CORRENCIA\BLECAUTE_SUL_180400\180...

Tempo Real Histórico Help

| TENSÃO 138KV / 69KV | TENSÃO 13.8KV | CORRENTE | ATIVO | REATIVO |
|---------------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|
| AFNUBK_142758 | AFNU11F14319 | AFNU11_F529.5 | AFNU5_JXXXXXX | AFNU5_J3697.700 |
| BDM_BK_XXXXXX | AFNU8F_14256 | AFNU5_F420.6 | CAX_2_K_46494.0 | CAX_2_K_9720.00 |
| BHSU3_XXXXXX | BDM_BF_0.000 | AFNU5_J44.17 | CAX_3_F0.000000 | CAX_3_F0.000000 |
| BHSU4_0.0000 | BHSU1T_0.000 | AFNU6_J44.60 | CAX_3_K11200.00 | CAX_3_K1680.000 |
| BPSU4_1080.0 | BPSU1T_171.0 | AFNU6_K30.30 | CAX_3T_F12046.02 | CAX_3T_F1365.465 |
| BPSU5_1260.0 | CAX_BF_14535 | AFNU8_F557.2 | CAX_4_J14240.00 | CAX_4_J4810.000 |
| CAX_BK_142470 | CPO_BF_14238 | BDM_10_F0.000 | CAX_6_J_22304.5 | CAX_6_J7551.740 |
| CPO_BK_142290 | GPED14_0.000 | BHSU1T_F0.000 | CAX_6_K22213.38 | CAX_6_K_31145.4 |
| GPED1380.0000 | JIAU12_0.000 | BHSU4_K0.000 | COR_IUGK_147892 | COR_IUGK45115.76 |
| JIAUBK_XXXXXX | JIAU3_0.000 | BPSU2T_J0.000 | JIAU1_H0.000000 | JIAU1_H0.000000 |
| LAVDBK_141030 | LAVD17_14433 | BPSU4_J0.000 | JIAU12_F0.000000 | JIAU12_F0.000000 |
| MDI_BK_143016 | LAVD4_14424 | CAX_2_K185.7 | JIAU2_K0.000000 | JIAU2_K0.000000 |
| MUZD5_0.0000 | LBD_BF_14121 | CAX_3_K38.40 | JIAU3_F0.000000 | JIAU3_F0.000000 |
| MUZD6_0.0000 | MDI_BF_14220 | CAX_3T_F474.0 | JIAU3_K0.000000 | JIAU3_K0.000000 |
| OUF_BK_0.0000 | MUZD7_0.000 | CAX_4_J98.80 | JIAU4_K0.000000 | JIAU4_K0.000000 |
| PDS_BK_142380 | OUF_BF_108.0 | CAX_6_J105.1 | LAVD1_JXXXXXX | LAVD1_J0.000000 |
| PSADBK10.0000 | PDS_BF_14283 | CAX_6_K85.95 | LAVD1_K40919.90 | LAVD1_K_19207.3 |
| PSADBK20.0000 | PSAD2160.000 | COR_IUGK1031. | LAVD17_F12233.07 | LAVD17_F5218.695 |
| PSAUBK_0.0000 | PSAU15_0.000 | CPO_12_F261.0 | LAVD2_JXXXXXX | LAVD2_J2150.960 |
| SRS_BK_0.0000 | PSAU4_0.000 | CPO_3_F258.6 | LAVD3_K59616.00 | LAVD3_K_19008.0 |
| SRT_BK_XXXXXX | SAL_BF_14337 | GPED14_F0.000 | LAVD4_F8772.645 | LAVD4_F3797.115 |
| TCS_D4_142927 | SRS_4F_0.000 | JIAU1_H0.000 | LAVD4_K_72288.0 | LAVD4_K_24248.000 |
| TCS_D5_143079 | SRT_BF_XXXXX | JIAU12_F0.000 | LAVD6_K_77904.0 | LAVD6_K24768.00 |
| TCSUBK_141030 | TCS_D21714326 | JIAU2_K0.000 | LAVD9_K17381.00 | LAVD9_K716.2500 |
| TSPUBK_142200 | TCSUBF_14355 | JIAU3_F0.000 | LAVDRECK_150192. | LAVDRECK29016.00 |
| VGAD3_141840 | TSPUBF_14355 | JIAU3_K0.000 | LBD_3_F5524.800 | LBD_3_F_254.400 |
| VGAD4_142200 | VGAD20714675 | JIAU4_K0.000 | MDI_2_K8948.076 | MDI_2_K3293.825 |
| | VGAD22_14445 | JIAU9_F0.000 | MDI_3_K48254.10 | MDI_3_K2366.100 |
| AFNUBJ_72045 | | LAVD1_J93.30 | OUF_3_K0.000000 | OUF_3_K0.000000 |
| BPSU4_630.0 | | LAVD1_K172.0 | OUF_4_F587.940 | OUF_4_F0.000000 |
| CAX_BJ_75555 | | LAVD17_F536.4 | OUF_4_K0.000000 | OUF_4_K0.000000 |
| LAVDBJ_74160 | | LAVD2_J90.60 | PSAD216F0.000000 | PSAD216F0.000000 |
| PSAUBJ_0.000 | | LAVD3_K234.3 | PSAD3_K0.000000 | PSAD3_K0.000000 |
| SAL_BJ_73530 | | LAVD4_F395.4 | PSAD5_K0.000000 | PSAD5_K0.000000 |
| SRT_BJ_XXXXX | | LAVD4_K268.8 | PSAD6_K0.000000 | PSAD6_K0.000000 |
| TSPUBJ_73665 | | LAVD6_K315.0 | PSAU15_F0.000000 | PSAU15_F0.000000 |
| | | LAVD9_K69.80 | PSAU3_KXXXXXX | PSAU3_KXXXXXX |
| | | LAVDRECK583.8 | PSAU4_F0.000000 | PSAU4_F0.000000 |

LT de 138KV com carga Zerada:

LT de 138KV em Sobrecarga:

Figura 3 - acima arquivo registrado pelo SAGA na perturbação total no Ramo SUL do dia 18/04/2000 – 20:03 - (ver item 7.j)

11.d- ANEXO – PNOTRE - Mapa animado da Região Alimentada pela SE e Usina Itutinga:

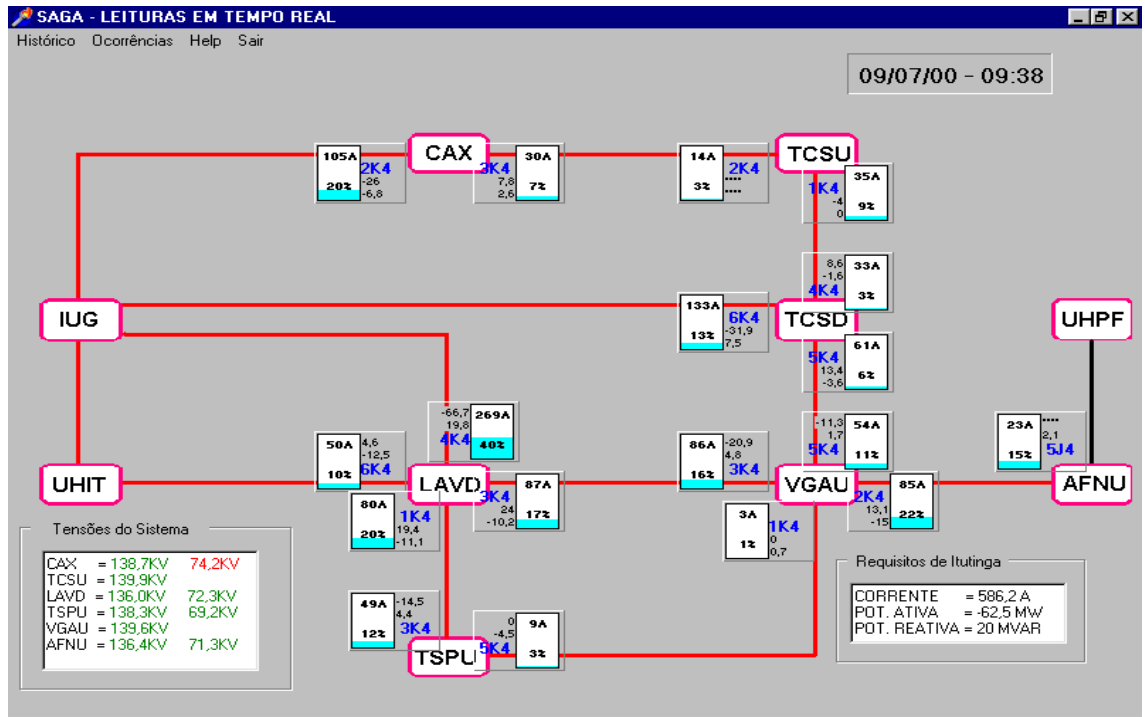


Figura 4 - acima, tela do módulo PNOTRE – Tempo REAL (ver item 7.l)

11.e- ANEXO – SAGAGRAPH - Gráfico de leitura com curva de tendência:

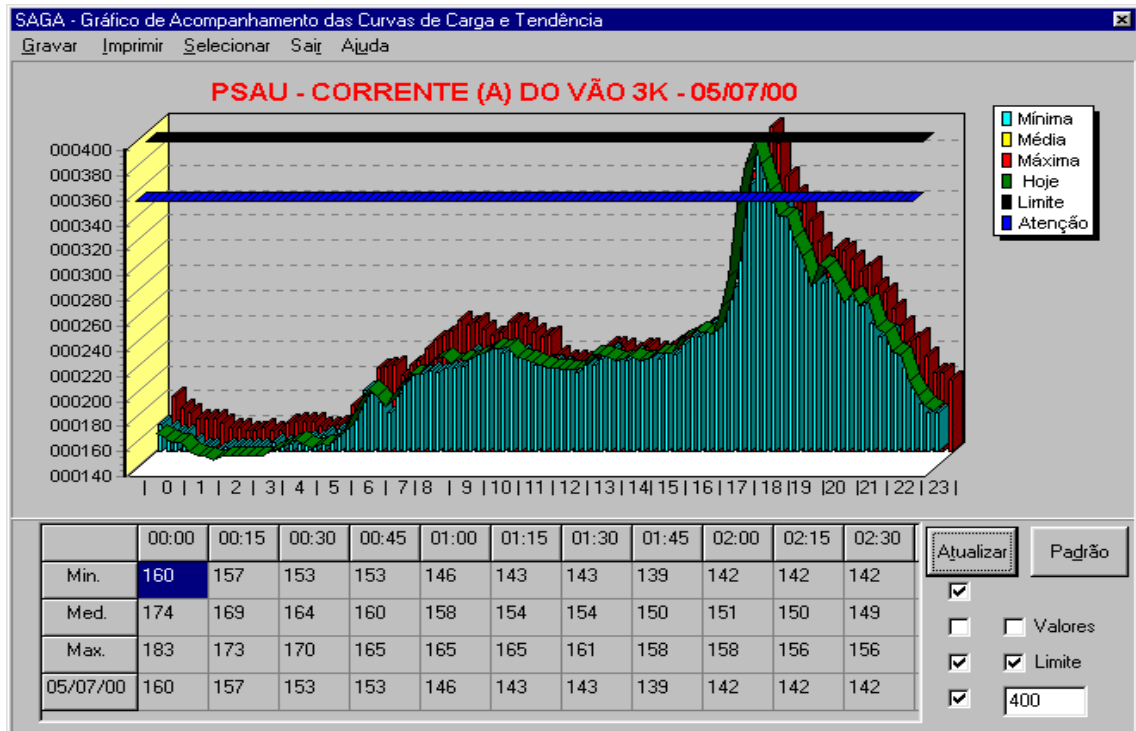
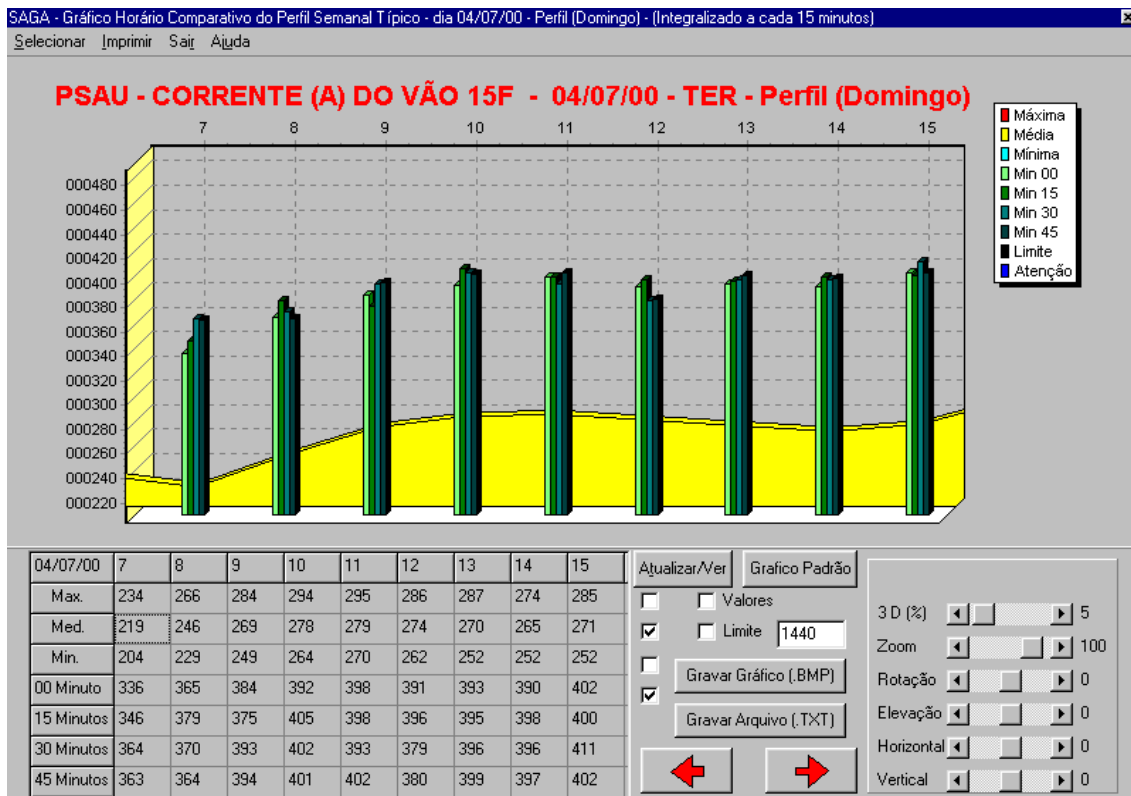


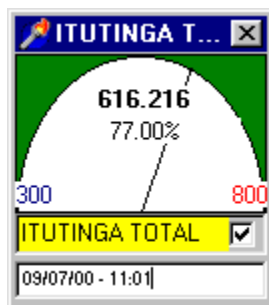
Figura 5 - acima, tela do módulo SAGAGRAPH – (ver item 7.m)

11.f- ANEXO – SAGAGRAPH - Gráfico de leitura com curva de tendência:



- . Figura 6 - acima, tela do módulo SAGAGRAPH – (ver item 7.m)
- . Detalhe comparativo entre um desligamento a ser realizado numa Terça-feira (em verde) e a opção de transferi-lo para o Domingo (em amarelo)

11.g- CÁLCULOS DE INEQUAÇÕES – Tela de Monitoramento:



- . Figura 7 - acima, tela do módulo CÁLCULO DE INEQUAÇÕES – (ver item 7.o)

11.h- ANEXO – CÁLCULOS DE INEQUAÇÕES – Visualização – Geral:

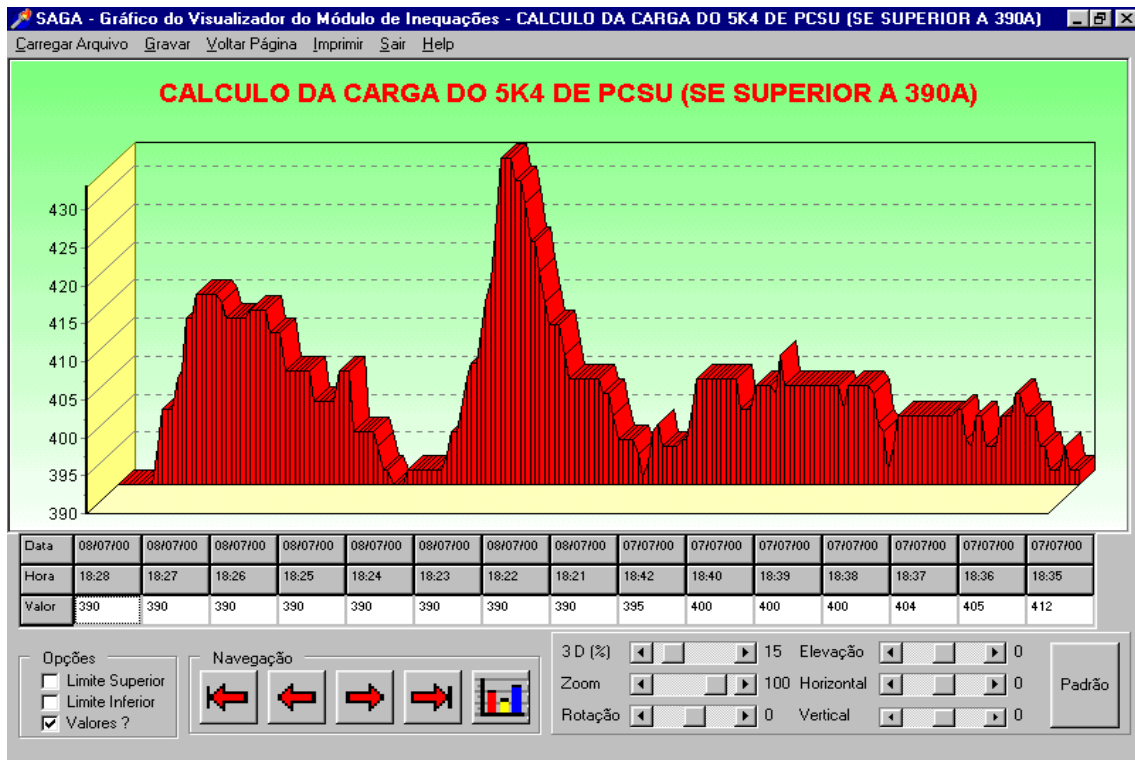


Figura 8 - acima, tela do módulo CÁLCULO DE INEQUAÇÕES – (ver item 7.o)

11.i- ANEXO – CÁLCULOS DE INEQUAÇÕES – Visualização – Zoom:

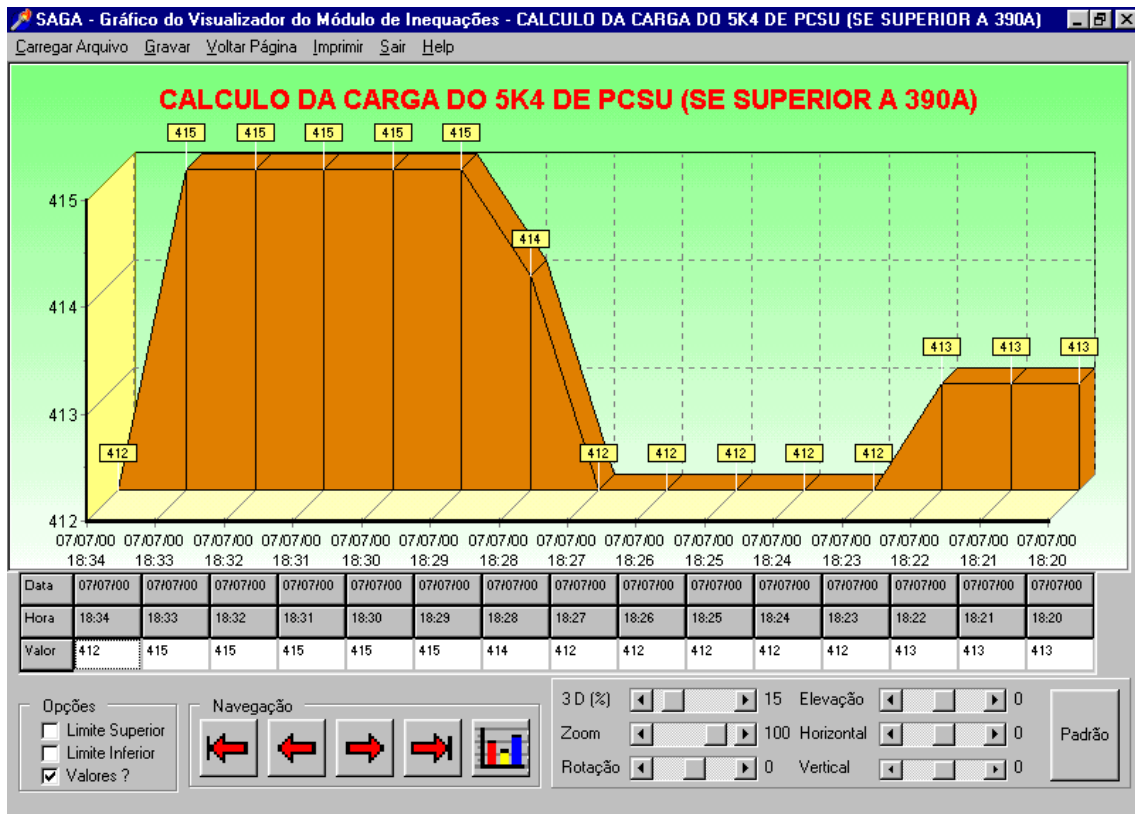


Figura 9 - acima, tela do módulo CÁLCULO DE INEQUAÇÕES – (ver item 7.o)

11.j- ANEXO – CÁLCULOS DE INEQUAÇÕES – Definição da Inequação:

ITUTINGA TOTAL

PONTOS

- MDI_1T__FI
- MDI_2__KI
- MDI_2__KR
- MDI_2__KW
- MDI_3__KI
- MDI_3__KR
- MDI_3__KW
- MDI_7__FA
- MDI_8__FA
- MDI_9__FA
- MDI_BF__FV
- MDI_BK__KV
- MUZD5__FA
- MUZD5__KI
- MUZD5__KV
- MUZD6__FA
- MUZD6__KV
- MUZD7__FI

MDI_2__KI

SOMA

| | | |
|-----------|---|---------|
| LAVD6__KI | 1 | 54.900 |
| LAVD4__KI | 1 | 283.500 |
| TCSD6__KI | 1 | 136.328 |
| MDI_3__KI | 1 | 114.000 |
| MDI_2__KI | 1 | 27.488 |

616.216

SUBTRAÇÃO

0.000

FATOR MULTIPLIC

1

LIMITES

SUPERIOR 800

INFERIOR 300

TOTALIZAÇÃO 09/07/00

11:01

616.216

GRAVAÇÃO DE ARQUIVOS

Não Gravar 1 em 1 Min

15 em 15 minutos 1 em 1 Hora

Se Inferior a 300 Se Superior a 650

Gravação Manual

ARQUIVO DO SERVER

Tempo Real

Histórico / Tendência

Arquivo de Configuração

CARREGAR

GRAVAR

DESCRIÇÃO DO PONTO

SOMATÓRIO DAS CORRENTES DA SE ITUTINGA + USINA ITUTINGA

Figura 10 - acima, tela do módulo CÁLCULO DE INEQUAÇÕES – (ver item 7.o)

11.k- ANEXO – CÁLCULOS DE DESVIO:

SAGA - SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE GRANDEZAS ANALÓGICAS - CÁLCULOS DE DESVIOS - REFER. :09/07/00 10:20

SOBRECARGA

| TAG | REAL | LIMITE | PERC |
|-----|------|--------|------|
| | | | |

ZERADA

| TAG | REAL | MÉDIA |
|------------|------|-------|
| SRS_2__FA | 0 | 45 |
| VGAU17__FA | 0 | 89 |

RECONHECIDO

SRS_2__FA

VGAU17__FA

Reconhece

SOBRECARGA = 0

ZERADA = 2

DESVIO ENTRE 10% E 20%

| TAG | REAL | MÉDIA | PERC |
|------------|------|-------|------|
| AFNU11__FI | 272 | 235 | 11% |
| AFNU5__FI | 152 | 125 | 12% |
| GPED13__FA | 55 | 34 | 15% |
| IJAU14__FA | 61 | 43 | 13% |
| IJAU4__KI | 44 | 30 | 11% |
| LAVD3__KI | 87 | 108 | 11% |
| LAVD6__KI | 61 | 40 | 15% |
| LBD_3__FI | 128 | 155 | 12% |
| SRT_1T__FI | 101 | 74 | 15% |
| TCSD216FA | 77 | 100 | 13% |
| TCSU14__FA | 41 | 26 | 12% |
| TCSU5__FA | 83 | 62 | 12% |
| TSPU5__KI | 9 | 28 | 16% |
| TSPU6T__FI | 202 | 261 | 19% |
| VGAU1__KI | 3 | 20 | 15% |

DESVIO ENTRE 20% E 50%

| TAG | REAL | MÉDIA | PERC |
|------------|------|-------|------|
| AFNU18__FA | 126 | 77 | 25% |
| AFNU23__FA | 133 | 72 | 30% |
| AFNU24__FA | 16 | 93 | 48% |
| IJAU3__FI | 271 | 169 | 30% |
| LBD_4__FA | 53 | 92 | 23% |
| SRS_10__FA | 102 | 54 | 28% |
| SRS_2__FA | 0 | 45 | 34% |
| VGAD205FA | 23 | 53 | 22% |
| VGAD207FI | 74 | 135 | 31% |
| VGAU2__KI | 85 | 124 | 20% |

DESVIO MAIOR QUE 50%

| TAG | REAL | MÉDIA | PERC |
|------------|------|-------|------|
| SRT_3J__JI | 6 | 102 | 59% |
| VGAU17__FA | 0 | 89 | 57% |

DESVIO MAIOR QUE A FAIXA

Processar? Alterar Faixa?

| TAG | REAL | MÉDIA | PERC |
|------------|------|-------|------|
| AFNU18__FA | 126 | 77 | 25% |
| AFNU23__FA | 133 | 72 | 30% |
| AFNU24__FA | 16 | 93 | 48% |

Alarme Sonoro?

Tela de detalhe

Arquivo de Médias: DDM5.TXT Horário de Referência: 10:15 Registro: 42

Figura 11 - acima, tela do módulo CÁLCULO DE DESVIOS – (ver item 7.n)

12 – BIBLIOGRAFIA

12.a- Unix:

- AT&T, (1990) Unix v/386 release 4 - Network User's and Administrator's Guide Capítulos 1 a 5;
- Prentice Hall, (1992) - Unix System V Release 4 - Reference Manual System administrator's Reference Manual
- Documentação técnica enviada pela ABB referente ao projeto COR/DS - Pouso Alegre

12.b- MICROSCADA

- ABB Network Control and protection, (1994) S.P.I.D.E.R. Microscada System Configuration Revision 8.2

12.c- SCILL:

- ABB Network Control and protection, (1994) S.P.I.D.E.R. Microscada Programming Language SCILL Revision 8.2

12.d- Pascal:

- Herbert Schildt, (1989) Borland - Osborne/Mcgraw-hill Advanced Turbo Pascal
- Lorem E. Radford, Roger W. Haigh (Tradução: Elenice Mazzili), (1986) Turbo Pascal for the IBM PC
- Borland International, (1990) Turbo Pascal 6.0 Programmer's Guide
- Borland International, (1990) Turbo Pascal 6.0 Library Reference
- Borland International, (1990) Turbo Pascal 6.0 User's Guide

12.e- Clipper:

- Nantucket Clipper, (1987) Summer 1987 User's Guide

12.f- Delphi:

- Makron Books,(Marco Cantú) (1997) Dominando o Delphi 3 A Bíblia - Título Original Mastering Delphi 3 for Windows 95/NT
- Borland International Inc, (1997) Delphi 3 avançado (Material de Treinamento)
- William Pereira Alves (1998) Banco de Dados em Delphi 3

13 – CONTATOS

Anderson Siqueira Nogueira
Rua João Rios Sobrinho, 155
Pouso Alegre – MG
CEP 37550-000
Tel. 0XX(35)422-4538
anogueir@cemig.com.br
anogueir@overnet.com.br