



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-14119-NTC/372

**ESTABELECIMENTO DE PROTOCOLOS OTIMIZADOS DE
COMUNICAÇÃO DE DADOS PROVENIENTES DE SENSORES
MAGNÉTICOS**

Irani Inácio Cordeiro*
Odim Mendes Júnior
Severino Luís Guimarães Dutra
Varlei Everton Menconi

* Bolsista CNPq

Publicado por:

esta página é responsabilidade do SID

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Gabinete do Diretor – (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 – CEP 12.245-970

São José dos Campos – SP – Brasil

Tel.: (012) 3945-6911

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

**Solicita-se intercâmbio
We ask for exchange**

Publicação Externa – É permitida sua reprodução para interessados.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-14119-NTC/372

**ESTABELECIMENTO DE PROTOCOLOS OTIMIZADOS DE
COMUNICAÇÃO DE DADOS PROVENIENTES DE SENSORES
MAGNÉTICOS**

Irani Inácio Cordeiro*
Odim Mendes Júnior
Severino Luís Guimarães Dutra
Varlei Everton Menconi

* Bolsista CNPq

RESUMO

De forma a conhecer certas fenomenologias geoeletromagnéticas no Brasil, que podem afetar a atmosfera e serviços de tecnologia eletronicamente sensível, vários experimentos científicos têm sido realizados em várias regiões do país. Em geral, os equipamentos consistem de um dispositivo sensor, uma eletrônica de aquisição e uma unidade de armazenamento de dados, com esses equipamentos situados em localidades distintas. Nesses experimentos, uma grande quantidade de dados é coletada e requer, como etapa do trabalho científico, a sua mais rápida transferência para as análises necessárias. Essa é uma necessidade existente dentro dos trabalhos da linha de Geomagnetismo (GEOMA/INPE) e da Atividade Modelagem de Fenômenos Elétricos Planetários (ELECTR/INPE). Desta forma, uma das possibilidades bastante eficientes de se ter dados transformados em informação e disponíveis para uso são o ajuste da forma de aquisição do dispositivo eletrônico sensor, a transmissão dos dados por recursos remotos e ágeis como a Internet (auxiliada ou não por outros recursos complementares, como por exemplo, as tecnologias de rádio) e o processamento automatizado por programas físico-matemáticos. O objetivo deste projeto foi desenvolver a aquisição dos dados experimentais em formato adequado, proceder ao gerenciamento da aquisição dos dados em um sítio remoto e sua transferência, implementar o tratamento da informação, e efetivar um procedimento de disseminação entre os pesquisadores dos projetos. Como resultado deste projeto, estabeleceu-se um protocolo otimizado de comunicação de dados provenientes de sensores eletromagnéticos, constituindo um sistema de informação científica que está sendo desenvolvido com o uso de ferramentas computacionais de distribuição livre (*free software*).

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 2 - Estudo dos Dados Científicos	15
2.1 - Pesquisas do Geomagnetismo.	15
2.2 - Atividade Modelagem de Fenômenos Eletrodinâmicos Planetários	23
CAPÍTULO 3 - Escolha dos recursos	37
3.1 - Ferramenta de trabalho ELECTR	37
3.2 - Ferramenta de trabalho GEOMA	39
CAPÍTULO 4 - Implementação do Sistema	41
4.1 - Ferramenta desenvolvida para a atividade ELECTR	41
4.2 - Ferramenta desenvolvida para o GEOMA	45
CAPÍTULO 5 - Conclusão	55
5.1 - Desenvolvimento da Atividade Modelagem de Fenômenos Elétricos Planetários (ELECTR).	55
5.2 - Desenvolvimento da linha de pesquisa Geomagnetismo (GEOMA).	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICE A - Códigos relativos a pesquisas no GEOMA	61
A.1 -Código fonte da página dinâmica em PHP	61
A.2 -Scripts do gnuplot para os dados geomagnéticos	76
A.3 -Scripts que tornam o processamento automatizado e livre de intervenção do usuário	77
A.4 -Scripts do CRON - agendador do sistema	78
APÊNDICE B - Manual de usuário/GEOMA	81
B.1 - Como utilizar a página de calculo IGRF	81

B.2 - SysRescueCD - Versão: 0.2.14	83
APÊNDICE C - Códigos relativos a Atividade ELECTR	101
C.1 - Código fonte do script que processa os dados	101
C.2 - Script do CRON - Agendador do sistema	111
C.3 - Script do GNUPLOT	113
C.3.1 - Script para geração do Mapa de descargas elétricas a cada 5 minutos .	113
C.3.2 - Script para geração do histograma de 24 horas	115
C.3.3 - Script para geração do mapa de densidade a cada 30 minutos	116
APÊNDICE D - Manual de usuário/ELECTR	117
D.1 - Como utilizar a página de acesso às informações	117

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Campo magnético	15
2.2 Diagrama geral de um sistema de aquisição	17
2.3 Fórmulas e detalhamento	18
2.4 Arquivo de dados	20
2.5 Tempestade magnética registrada na Estação Antártica Comandante Ferraz, em 17 de janeiro de 2001, com início súbito às 1631UT ($\sum Kp = 13^-$).	21
2.6 Pulsações geomagnéticas Pc5 e Pc6 para o período 18 - 20/out/1999 (magneticamente quieto).	22
2.7 Pulsações geomagnéticas Pc5 e Pc6 para o período 13 - 15/out/1999 (magneticamente perturbado).	22
2.8 Planilha simples do formato do arquivo de dados.	23
2.9 Nuvens Cumulonimbus	25
2.10 Tipos de relâmpagos	27
2.11 Descarga do tipo nuvem-solo	28
2.12 Método direcional	29
2.13 Método do tempo de chegada	30
2.14 Método utilizado - localização direcional	30
2.15 Bobinas no interior da antena	32
2.16 A placa de aquisição de dados	32
2.17 Foto do Sensor Stormtracker	33

2.18	Tela para exibição das descargas	34
2.19	Mostragem dos dados de um evento de atividade elétrica.	34
2.20	Mostragem dos dados de um evento de atividade elétrica no formato ASCII.	35
3.1	Instalações Linux	38
4.1	Mapa de localização	41
4.2	Topologia para o sistema de visualização e controle remoto	43
4.3	Visão geral do funcionamento do sistema de aquisição	43
4.4	Fluxo da coleta e transferência de dados	44
4.5	Fluxograma do processamento	45
4.6	Atividade elétrica On-line	45
4.7	Sinais magnéticos	47
4.8	Localização do magnetômetro	47
4.9	Sistema de aquisição e transferência	48
4.10	Ciclo de vida do sistema	48
4.11	Fluxograma do processamento na Netgeoma	49
4.12	Variação diária do campo geomagnético on-line	50
4.13	Mapa do site do Geomagnetismo	51
4.14	Cálculo <i>on-line</i> das componentes do campo magnético	52
5.1	Imagem 1 - Satélite GOES - Imagens de alta resolução no visível e infravermelho com realce de topo de nuvens. Imagem 2 - Atividade elétrica registrada pelo sensor Storm Tracker. Comparação entre mapa de descarga elétrica e imagem do satélite GOES	56

5.2	Validação da página de cálculo desenvolvida para o GEOMA - http://www.dge.inpe.br/geoma/pt/irgfp.php - Valores IGRF	58
5.3	Resultados do site http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/jsp/struts/calcPointIGRF - Estimated Values of Magnetic Field Properties	58
B.1	Homepage do Geoma, página inicial	81
B.2	Página de cálculo IGRF com valores Padrão	81
B.3	Página de cálculo IGRF com campos em branco para preenchimento com outros valores	82
B.4	Calculando com novos valores	82
B.5	http://www.sysresccd.org	83
B.6	Inicialização do Sistema System Rescue	87
B.7	Escolha da resolução	88
B.8	Continuando a carregar o kernel	88
B.9	Configurando keymap e carregando o sistema	89
B.10	Sistema operacional carregado	89
B.11	Prompt de comando	89
B.12	Partimage	91
B.13	Opções na criação da imagem	91
B.14	Informação adicional sobre a imagem	92
B.15	Informações sobre o seu HD	92
B.16	Processo de criação de imagem	93
B.17	Status da criação da imagem	93

B.18 Restauração da imagem	94
B.19 Opções na restauração da imagem	95
B.20 Informações sobre o HD	96
B.21 Confirmação da ação	96
B.22 Processo de restauração da imagem	96
B.23 Sucesso na operação	97
D.1 Homepage da Electr, página inicial	117
D.2 Homepage do Geoma, página inicial, menu de navegação	117
D.3 Página inicial para escolha da região para visualização das descargas elétricas	118
D.4 Página inicial visualização das descargas elétricas na região escolhida . . .	118
D.5 Visualização do mapa de descargas elétricas dos últimos 5 minutos	119
D.6 Visualização do mapa de descargas elétricas dos últimos 30 minutos	120
D.7 Visualização do mapa de descargas elétricas dos últimos 60 minutos	120
D.8 Visualização do mapa de descargas elétricas das últimas 24 horas	121
D.9 Visualização do histograma de descargas no intervalo de 1 hora	121
D.10 Visualização do histograma de descargas no intervalo de 24 horas	122
D.11 Visualização do Mapa de densidade para os últimos 5 minutos	122
D.12 Visualização do Mapa de densidade para os últimos 30 minutos	123
D.13 Visualização do Mapa de densidade para os últimos 60 minutos	123
D.14 Visualização do Mapa de densidade para as últimas 24 horas	124
D.15 Região de visualização em construção	124

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Sistema de aquisição utilizados	16
2.2 Meios de armazenamento dos dados	19
2.3 Programa de conversão e leitura	19
2.4 Formato de dados na forma final	21

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

As pesquisas do projeto de Geomagnetismo (GEOMA) e da Atividade Modelagem de Fenômenos Elétricos Planetários (Electr/DGE/INPE) requerem a disponibilidade de uma ferramenta de transferência ágil dos dados científicos adquiridos e armazenados em sítios remotos. O desenvolvimento dessa ferramenta fomenta uma capacitação da Instituição, pois acelera a capacidade de análise preliminar dos dados pelos pesquisadores e, assim, a configuração em tempo real de equipamentos no campo visando melhores e mais amplas conseqüências dos resultados das observações. Convém lembrar que além do desenvolvimento e domínio de tecnologia, os resultados das pesquisas ajudam a atender a necessidades importantes da sociedade, como, por exemplo, prospecção de recursos minerais, serviços de telecomunicações e funcionamento de equipamentos eletro-eletrônicos sensíveis. Por outro lado, os procedimentos de comunicação a distância desenvolvidos poderão servir futuramente a vários grupos de pesquisa do INPE. Para o desenvolvimento desse trabalho foram estabelecidas seis etapas conforme a descrição abaixo:

- 1 **Estudo dos dados** - entendimento dos dados (Identificação e definição da necessidade de transferência) caracterizando o problema técnico-científico;
- 2 **Escolha dos recursos** - avaliação e escolha dos recursos de comunicação de dados de distribuição livre (*free software*) existentes, contemplando tempo de transferência, protocolo utilizado, nível de segurança e procedimento de administração e instalação de periféricos;
- 3 **Ajuste dos recursos** - aprimoramento ou ajustes das ferramentas e protocolos necessários à transmissão dos dados de sensores magnéticos de detecção;
- 4 **Implementação do sistema** - implementação de um sistema de comunicação de distribuição livre dos dados científicos, dentro dos padrões do INPE, para atender aos pesquisadores;
- 5 **Testes** - Testes de validação da ferramenta tecnológica e sugestões de melhoramento; e

6 Documentação - documentação do sistema desenvolvido para aquisição, tratamento e disseminação dos dados.

Essas etapas foram desenvolvidas seguindo o seguinte cronograma:

Etapas	Duração 1º Ano											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-1-	x	x	x	x								
-2-			x	x	x	x	x					
-3-							x	x	x	x	x	x
-4-											x	x
-5-												
-6-							x	x	x	x		

Etapas	Duração 2º Ano											
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-1-												
-2-												
-3-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
-4-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
-5-						x	x	x	x	x		
-6-										x	x	x

Neste projeto, portanto, estabelecem-se um protocolo otimizado para a comunicação de dados provenientes de sensores magnéticos. No Capítulo 2 estudam-se os dados científicos, no Capítulo 3 as ferramentas escolhidas para a implementação, no Capítulo 4 a otimização do sistema de informação propriamente dito. Finalmente no Capítulo 5 apresentam-se como conclusão os resultados alcançados.

CAPÍTULO 2

Estudo dos Dados Científicos

Neste capítulo fez-se a identificação e caracterização dos dados bem como o processamento aplicado sobre os mesmos para obtenção de resultados.

2.1 Pesquisas do Geomagnetismo.

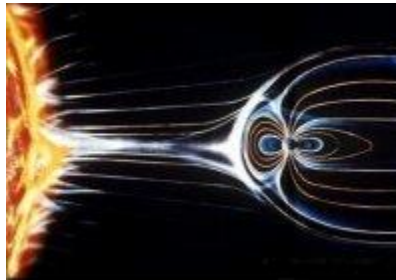


FIGURA 2.1 - Campo magnético

Os estudos de Geomagnetismo desenvolvidos no INPE baseiam-se na realização de medidas das variações temporais do campo magnético terrestre observadas na superfície da Terra. Essas variações resultam da soma de duas contribuições distintas: uma de origem externa (considerada primária e gerada por correntes elétricas fluindo na ionosfera e na magnetosfera) e outra interna (secundária, induzida pelas variações externas em materiais condutores no interior da Terra).

A medição e separação entre as variações primárias (externas) e induzidas (internas) constitui uma parte fundamental dos estudos de Geomagnetismo, pois permite interpretá-las em termos dos processos físicos envolvidos em sua geração e transmissão. Assim, a individualização das variações de origem externa possibilita o estudo de diferentes processos eletrodinâmicos em meios ionizados (sistemas de correntes elétricas na ionosfera, interação do vento solar com a magnetosfera terrestre, gerando sob certas circunstâncias as chamadas tempestades magnéticas), enquanto as variações de origem interna permitem inferir a distribuição da condutividade elétrica na crosta e manto superior terrestres (um conhecimento básico em estudos de Geofísica Básica e Aplicada).

Sensor de captura de dados: Bartington/PicoLog e Narod

1 Grandeza geofísica/dados

- A grandeza usualmente observada é o campo geomagnético, que é uma grandeza vetorial e possui, portanto, três componentes (duas no plano horizontal e uma vertical). As componentes estão, na maioria das estações, alinhadas segundo as direções Norte-Sul (X) e Leste-Oeste (Y) magnéticas e a direção vertical para baixo (Z). O campo geomagnético (B) é dado, usualmente, em nanotesla (nT);
- Para os sistemas instalados em tempo magneticamente quieto e com declinação magnética nula, as componentes X e Y são também denominadas de H (componente horizontal) e D (declinação) respectivamente. A declinação é dada em unidades angulares, mas, sua variação é dada geralmente em nanotesla. As três componentes geomagnéticas são conhecidas genericamente como Hx , Hy e H_z ;
- Se são consideradas as variações, as componentes são expressas como ΔX , ΔY , ΔZ , ΔH e ΔD . Na ausência do símbolo Δ (delta) para indicar variação, usa-se X -var, Y -var etc., ou VX , VY , etc.;
- Além das grandezas físicas de interesse direto do experimento, há também uma referência temporal (o instante de tempo) para que se tenha uma informação ordenadora das medições. Principalmente por isto, cada um dos conjuntos de valores observados do campo geomagnético é chamado de série temporal.

2 Sistemas de aquisição

São considerados dois sistemas de aquisição de dados (Tabela 2.1), Bartington/Picolog e Narod. A quarta coluna mostra os sinais geofísicos adquiridos, ou seja, H para 3 componentes geomagnéticas. Notar que:

- Os dados são gravados em formato binário; e
- Cada sistema de aquisição tem uma estrutura de armazenamento de dados própria, específica do experimento.

TABELA 2.1 - Sistema de aquisição utilizados

Sistema	Tipo	SO(1)	Sinais	Início	Local(ais)	
1	Picolog	Proprietário	Dos/Windows	3H	1993	CHP
2	Narod	geoma	Dos	3H	2000	Rede(2)

(1) Sistema operacional utilizado;

(2) Instalados em vários locais no território nacional.

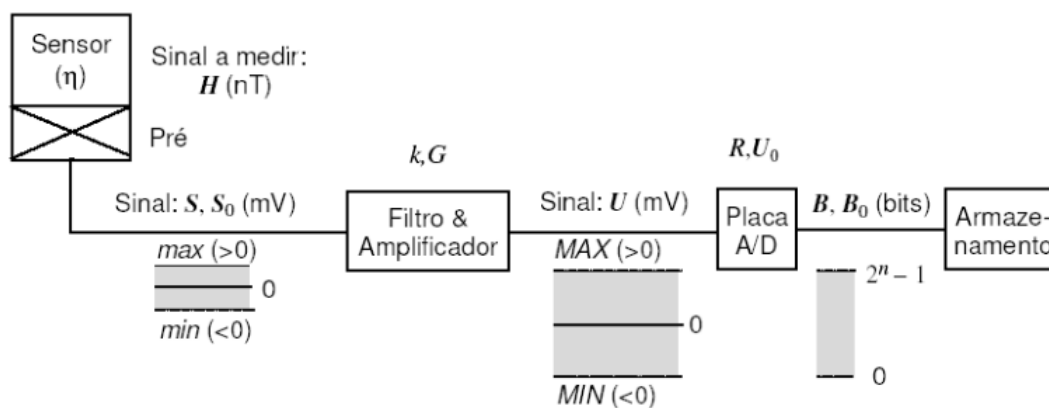


FIGURA 2.2 - Diagrama geral de um sistema de aquisição

O diagrama geral de um sistema de aquisição pode ser visto na Figura 2.2. Nesta figura está mostrada a aquisição de apenas um sinal. Dependendo do sistema, pode haver dois, três ou cinco sinais adquiridos simultaneamente. Em resumo, o sinal natural visível no campo a ser observado pelo sensor é representado por $H(t)$ que, após a passagem por um pré-amplificador, produz um sinal elétrico (tensão elétrica, em mV) $S(t)$. O sensor tem um fator de resposta dado por η variável no tempo (no caso, em mV/nT). Em seguida, o sinal é filtrado/amplificado e digitalizado, originando $U(t)$ e $B(t)$, respectivamente, com ganho G e resolução $R(\text{bit}/\text{mV})$. Finalmente o dado é armazenado em um meio apropriado.

Para um sensor de amplitude linear e resposta independente da frequência (na faixa de interesse), o sinal elétrico produzido $S(t)$ varia entre um nível inferior min (uma tensão negativa) e um nível superior max (tensão positiva). Após a amplificação a faixa se altera para MIN e MAX . São os valores desta faixa amplificada que serão digitalizados/armazenados. Com isto,

Com uma placa A/D (digitalizadora) de n bits, o valor digital produzido varia entre 0 e $2^n - 1$. Notar que a variável B_0 (em bits) fornece a assimetria e U_0 representa, também, o nível de saturação inferior da placa. Se os

$$H(t) = \frac{1}{\eta k G} \left(\frac{B(t)}{R} - U_0 \right) - \frac{S_0}{\eta} \quad \Delta H(t) = \frac{\Delta B(t)}{\eta k G R}$$

$$H(t) = \frac{B(t) - R U_0}{\eta k G R} - \frac{S_0}{\eta} \quad [\eta k G R] = \text{bit/nT}$$

$$S_0 = \frac{\max + \min}{2} \quad (\max = -\min \Rightarrow S_0 = 0, \text{ faixa simétrica})$$

$$R = \frac{2^n - 1}{M + U_0}$$

$$R U_0 = \left(1 + \frac{U_0 - M}{U_0 + M} \right) \frac{2^n - 1}{2}$$

$$B_0 = -\frac{U_0 - M}{U_0 + M} \frac{2^n - 1}{2}$$

n - número de bits na digitalização (placa A/D);
 η - fator de resposta do sensor (em mV/nT);
 S_0 - assimetria intrínseca do sensor (em mV);
 k - fator de correção eventual (≈ 1 , sem dimensão);
 G - ganho do amplificador (sem dimensão, ou mV/mV);
 M - nível de saturação superior da placa A/D;
 R - resolução da placa A/D (em bit/mV);
 U_0 - *offset* positivo (DC) da placa A/D (em mV); e
 B_0 - assimetria da placa A/D (em bits).

FIGURA 2.3 - Fórmulas e detalhamento

níveis de saturação superior e inferior forem idênticos ($M = U_0$), tem-se $R U_0 = (2^n - 1)/2$ e $B_0 = 0$. Em geral, para uma conversão digital apropriada, a faixa $[MIN, MAX]$ deve estar contida em $[-U_0, M]$, que é medida em laboratório e característica de cada placa. Para $n = 12$, o valor armazenado varia de zero a 4095 e $R U_0 \approx 2048$ bits (LSB). O fator de resposta η do sensor está intrinsecamente relacionado com o pré-amplificador (do sistema de detecção/circuito eletrônico básico). A unidade bits/mV refere-se à variação no valor digitalizado representada por uma mudança no bit menos significativo (*Least Significant Bit*, LSB) quando a tensão de entrada variou de 1mV.

3 Meio de armazenamento dos dados.

Ao longo das atividades desenvolvidas foram empregados vários meios de armazenamento de dados, seja na forma de dados brutos rawdata ou dados finais (ver Tabela 2.2).

4 Tratamento de dados.

Vários programas são utilizados para a aquisição, o tratamento e diagnóstico dos dados coletados. Para o experimento Bartington/PicoLog,

Meio	Rawdata		Dado Final
Disquete 3.5pol, 1,44Mb	X	Picolog	X
Cartão PCMCIA, 40Mb	X	Narod	
CD-R 650Mb			X

TABELA 2.2 - Meios de armazenamento dos dados

por exemplo o programa empregado para tratamento é SepCPA, que faz a separação da série dos dados (ASCII/Texto) em arquivos diários (ASCII/Texto). Em geral, esses programas:

- São específicos para o sistema de aquisição empregado; e
- Vasculham os arquivos de dados na procura de erros nos dados "brutos" armazenados e na sua estrutura.

5 Programa de conversão/leitura.

O projeto GEOMA usa vários programas de conversão e leitura dos seus dados coletados Tabela 2.3. Notar que esses programas:

- São específicos para o sistema de aquisição empregado;
- Convertem/lêem os dados do formato binário para ASCII/Texto, produzindo uma planilha;
- A primeira coluna da planilha é, normalmente, o instante de tempo (de cada medida realizada); e
- Normalmente há um cabeçalho na planilha, para identificar (mesmo resumidamente) os dados contidos nela.

TABELA 2.3 - Programa de conversão e leitura

Sistema	Conversor	SO
1 Picolog	Proprietário e LePico	Windows/DOS
2 Narod	Narod(1) e LeNarod(1)	Windows/DOS

O arquivo de dados convertido está em formato de planilha (ou tabela) e tem quatro colunas principais. A primeira delas representa a informação de tempo e as três colunas restantes são as componentes geomagnéticas, na ordem H , D e Z (componente horizontal, declinação e componente vertical, respectivamente). Eventualmente aparecem outras colunas na planilha.

Os valores estão dados usualmente em nT. Abaixo está um fragmento da planilha obtida pela execução do programa Narod 1.00, para Windows 9x/NT/2k, onde se vê a disposição de cinco colunas de dados. A primeira coluna corresponde ao tempo, dado em hora, minutos, segundos e fração; a segunda coluna traz um valor nulo, e as três colunas restantes são as componentes geomagnéticas. Notar que na instalação, o sistema tem a declinação local "zerada" e, portanto, tem-se a variação da declinação durante a aquisição (menor valor das três componentes). As componentes H (terceira coluna) e Z (última coluna) são totais (em nT). Este fragmento de dados corresponde ao dia 15 de julho de 2000. Na versão 1.00 do conversor Narod não há cabeçalho identificador dos dados da planilha resultante. A identificação é feita, preliminarmente, pelo nome do arquivo. Exemplo de arquivo de dados Figura 2.4.

```

00:00:00:00 00 26206.700 -79.357 -2564.300
00:00:01:00 00 26206.686 -79.329 -2564.286
00:00:03:00 00 26206.643 -79.371 -2564.229
00:00:04:00 00 26206.571 -79.386 -2564.229
00:00:04:00 00 26206.600 -79.371 -2564.214
00:00:05:00 00 26206.500 -79.400 -2564.171
00:00:06:00 00 26206.471 -79.400 -2564.186
00:00:08:00 00 26206.571 -79.386 -2564.129
00:00:09:00 00 26206.514 -79.429 -2564.143
00:00:09:00 00 26206.471 -79.429 -2564.157
00:00:10:00 00 26206.443 -79.429 -2564.129
00:00:11:00 00 26206.471 -79.386 -2564.086
... ..
00:00:58:00 00 26205.257 -79.757 -2563.386
00:00:58:00 00 26205.100 -79.800 -2563.386
00:00:59:00 00 26205.071 -79.771 -2563.343
00:01:00:00 00 26205.100 -79.786 -2563.286
... ..

```

FIGURA 2.4 - Arquivo de dados

6 Visualização/resultados científicos.

Os dados obtidos, após o tratamento/processamento/análise, podem ser visualizados de diversas maneiras. Cada um delas está relacionada a uma forma de apresentação - ou de extensão de arquivo - para o sistema operacional Windows. A Figura 2.5 mostra a variação diária do campo geomag-

nético, na Estação Antártica Comandante Ferraz, no dia 17 de janeiro de 2001. Este é um dia em que há ocorrência de tempestade geomagnética. Percebe-se nessa figura o início súbito da tempestade (SSC, *Storm Sudden Commencement*), que é um aumento ou decréscimo abrupto do campo magnético da Terra, visto na maioria das vezes na componente horizontal. As Figuras 2.6 e 2.7 mostram o espectro dinâmico das pulsações geomagnéticas Pc5 (150 - 600 s) e Pc6 (600 - 1000 s) para os períodos 18 - 20 de outubro de 1999 (magneticamente quieto) 13 - 15 de outubro de 1999 (magneticamente perturbado).

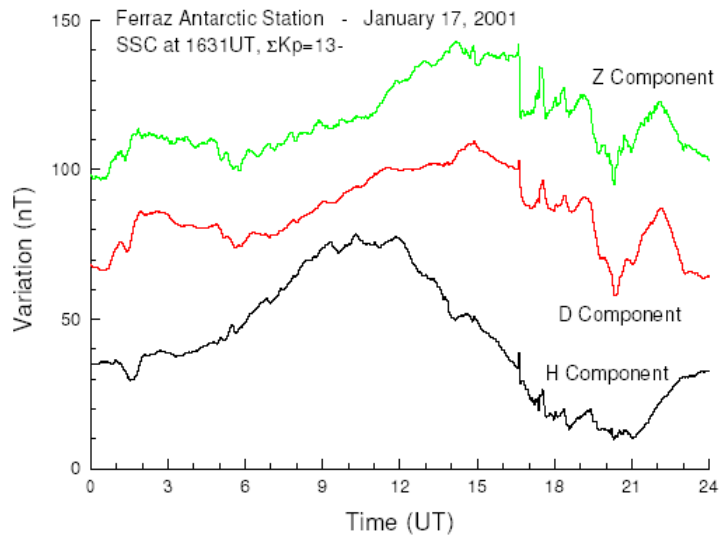


FIGURA 2.5 - Tempestade magnética registrada na Estação Antártica Comandante Ferraz, em 17 de janeiro de 2001, com início súbito às 1631UT ($\Sigma Kp = 13^-$).

7 Formatos-ASCII de dados.

Os dados finais utilizados pelo GEOMA apresentam-se sob várias formas (Tabela B.2).

TABELA 2.4 - Formato de dados na forma final

Tipo	Referência
Planilha simples	Simple tabela com várias colunas, a primeira delas normalmente o tempo
INPE-Geoma2002	Formato baseado no IAGA2000

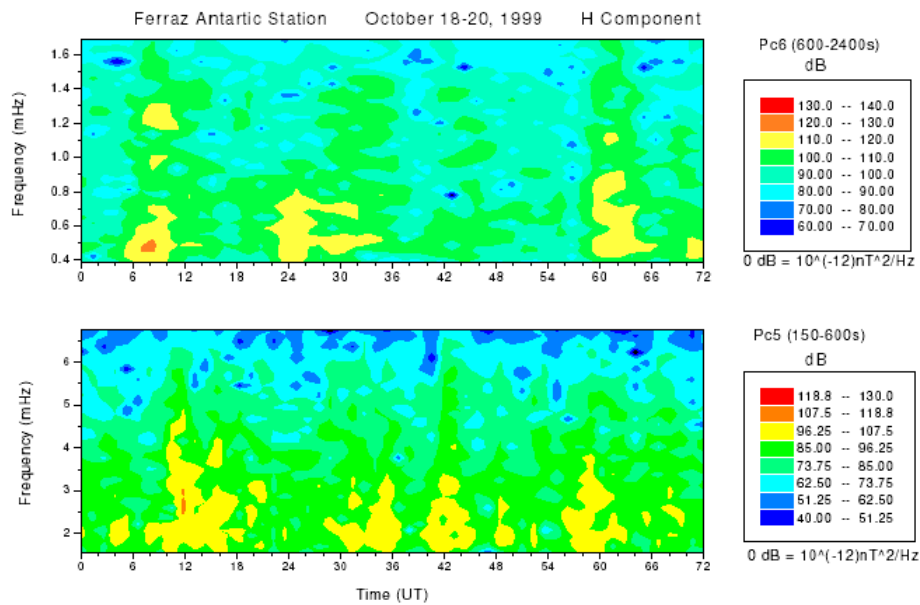


FIGURA 2.6 - Pulsações geomagnéticas Pc5 e Pc6 para o período 18 - 20/out/1999 (magneticamente quieto).

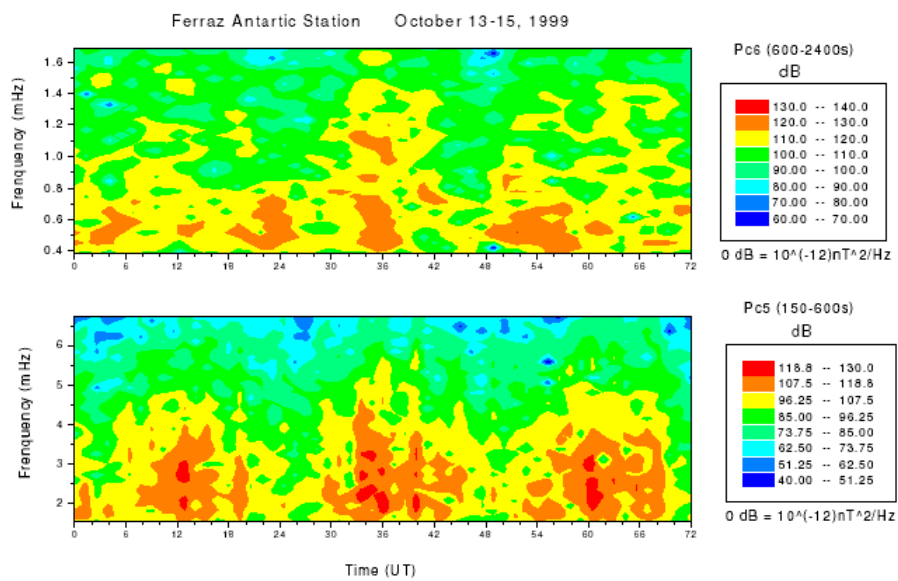


FIGURA 2.7 - Pulsações geomagnéticas Pc5 e Pc6 para o período 13 - 15/out/1999 (magneticamente perturbado).

Planilha simples

Toda a planilha costuma ter no seu início um cabeçalho, para identificação

dos dados e do processamento. No exemplo a seguir, tem-se cinco colunas de dados após o cabeçalho. A primeira coluna traz a informação do tempo (dada em horas), as três seguintes referem-se ao campo geomagnético (H , D e Z) e a última ao instante de tempo (dado em horas, minutos, segundos e fração). O arquivo ASCII/Texto foi produzido pelo sistema/programa Bartington/PicoLog/sepCPA. Os valores estão dados em unidades físicas, neste caso, dados em nanoteslas (nT) (DUTRA, 2003).

```

sepcpa (R) Separates data of CPA station ...
@ 1999 DTC - DGE/INPE 05-31-2001 Version 1.11
Cachoeira Paulista station (22.73S, 45.00W)
Acquisition date : 03-27-2001
Acquisition initial time : 10:54:58.0
Format of the ref. values: (f9.1,f8.2,f9.1)
Reference HDZ values (nT): 18529.0 -289.00 -14094.0
Number of components : 3
Format of the results : (e11.6,f7.1,f7.2,f7.1,a11)
Acquisition final time : 23:59:58.0
Hour UT H(nT) D(nT) Z(nT) UT
.109161E+02 219.8 243.71 -162.5 10:54:58.0
.109328E+02 219.4 242.53 -162.2 10:55:58.0
.109494E+02 219.2 241.42 -162.0 10:56:58.0
.109661E+02 219.2 240.91 -161.7 10:57:58.0
.109828E+02 221.8 248.50 -165.2 10:58:58.0
.109994E+02 230.8 267.84 -176.0 10:59:58.0

```

FIGURA 2.8 - Planilha simples do formato do arquivo de dados.

INPE-Geoma 2002

O INPE-Geoma2002 é baseado no formato IAGA2000 (da International Association of Geomagnetism and Aeronomy), recomendado para disseminação de dados de observatórios magnéticos. Para informações sobre a IAGA consultar Division V - Geomagnetic Observatories, Surveys, & Analyses, na página eletrônica (*homepage*): <http://www.ngdc.noaa.gov/IAGA/>

2.2 Atividade Modelagem de Fenômenos Eletrodinâmicos Planetários

A Atividade Modelagem de Fenômenos Elétricos Planetários, denominada ELECTR, em seu escopo geral investiga os processos elétricos relacionados ao desenvolvimento de correntes elétricas naturais e ao acoplamento eletrodinâmico. O estudo de fenômenos da Eletrodinâmica Planetária torna-se um estudo multidisciplinar, pois, para o desenvolvimento da pesquisa nesta área de fenomenologia complexa é preciso o envolvimento em várias áreas, tais como, física, matemática e informática que por si só

é uma área bastante diversificada (HAYMES, 1971). Um dos fenômenos da eletrodinâmica planetária a ser investigado é o da eletrodinâmica atmosférica, envolvendo a análise das descargas elétricas atmosféricas (VOLLAND, 1984). Para possibilitar estudos objetivos sobre a formação e classificação das descargas atmosféricas, que são um auxiliar importante no conhecimento da atmosfera de mais baixa altitude (70Km), torna-se necessário o emprego de ferramentas de detecção e medição remota dessas correntes elétricas naturais de forma a estender as coletas experimentais de filmagens desses fenômenos (MENDES *et al.*, 1999).

Objetivos específicos atuais:

- Investigar o desenvolvimento eletrodinâmico de descargas elétricas planetárias, a sua inter-relação com a atmosfera e desenvolver simulações numéricas;
- Investigar processos físicos do acoplamento eletrodinâmico.

O fenômeno como objeto de pesquisa

Os relâmpagos podem ser considerados um belo espetáculo da Natureza; no entanto apresentam perigo na sua ocorrência. Conhecidos desde a origem do homem, a sua ocorrência ou comportamento na atmosfera ainda não são previsíveis. Para entendimento do fenômeno, ainda é necessária a obtenção de informações da forma mais completa possível. Como auxílio ao conhecimento, a propósitos de aplicações e a objetivos de segurança, contam-se atualmente com vários recursos tecnológicos, técnicas e metodologias de observação e medição dos relâmpagos. Várias dessas técnicas de detecção lidam com o registro das descargas elétricas atmosféricas nuvem-solo, montando um banco de dados organizados temporalmente, permitindo análises em tempo real, quase real ou posterior. A essas técnicas integram-se outras de visualização e de simulação numérica das descargas elétricas, para permitir investigar a física dos relâmpagos e os parâmetros planetários associados a esse fenômeno (MENDES, 2000). Esse trabalho vem contribuir na implementação de uma técnica de detecção remota.

Formação dos relâmpagos (descargas elétricas atmosféricas)

Os relâmpagos ocorrem associados, em geral, a nuvens Cumulonimbus. Essas nuvens são caracterizadas pelo forte movimento convectivo e grande extensão vertical (a base em torno de 2 Km de altitude e o topo podendo estender-se até a tropopausa).

O processo de formação destas nuvens depende das condições termodinâmicas e dinâmicas da troposfera local. O ciclo de vida dessas nuvens divide-se classicamente em três estágios: inicial; maduro e dissipativo. Estes estágios caracterizam-se em função do sentido do movimento vertical predominante das correntes de ar em seu interior. Esse ciclo é, em geral, de uma a duas horas (UMAN, 1987); (VIEMASTER, 1972).

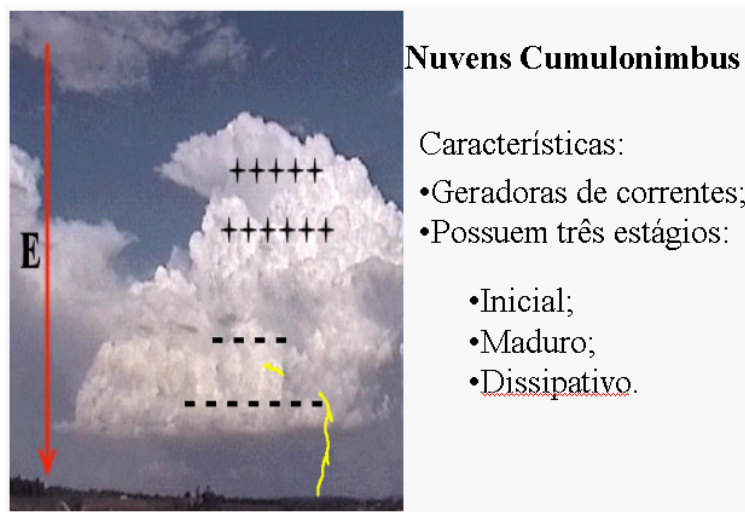


FIGURA 2.9 - Nuvens Cumulonimbus

Essas nuvens atuam como um gerador elétrico, recompondo as cargas na atmosfera. A estrutura elétrica das nuvens Cumulonimbus pode ser caracterizada como um dipolo elétrico vertical com o centro de carga positiva principal na parte superior. Dentro das nuvens, cargas intensas desenvolvem-se a partir da colisão entre diferentes tipos de partículas como os cristais de gelo e granizo, atingindo às vezes a carga elétrica total de até centenas de Coulomb. Admite-se duas variações para este processo denominadas de processo indutivo e processo termoelétrico. O indutivo consiste na polarização de partículas grandes como o granizo, devido a presença de um campo elétrico externo. Sendo este campo descendente e havendo colisão na parte inferior do granizo com partículas menores, como o cristal de gelo, o granizo transfere para o cristal cargas positivas em excesso, tornando-se negativamente carregado (UMAN, 1987); (VIEMASTER, 1972); (MACGORMAN; RUST, 1998).

O processo termoelétrico consiste na transferência de carga associado a temperatura onde ocorre a colisão (UMAN, 1987); (MACGORMAN; RUST, 1998). Esta transfer-

ência de carga dá-se entre o granizo e o cristal de gelo dependendo da temperatura limite denominada de temperatura de inversão de carga (TR). A TR é estimada em torno de $-15^{\circ}C$. Se a colisão ocorrer a uma temperatura inferior a TR, o granizo transfere carga positiva e torna-se negativamente carregado. Se a colisão ocorrer a uma temperatura superior a TR, o granizo transfere carga negativa tornando-se positivamente carregado. Este processo termoelétrico tem sido verificado em laboratório.

Depois de geradas, as cargas sofrem a ação de processos microfísicos de transporte dentro da nuvem (UMAN, 1987); (MACGORMAN; RUST, 1998). Dois processos são conhecidos: o gravitacional (ou de precipitação) e o convectivo. No processo gravitacional as partículas maiores e mais pesadas, como o granizo, associam-se a cargas negativas e/ou positivas, dependendo da temperatura, distribuindo-se na parte inferior da nuvem. Já as partículas menores e mais leves, como os cristais de gelo, associam-se a cargas positivas distribuindo-se na parte superior da nuvem. No processo convectivo, as cargas positivas são liberadas da superfície da Terra por correntes de ar aquecido e as cargas negativas são produzidas pela interação dos raios cósmicos com a atmosfera associada às partículas já existentes na nuvem. Desta forma, as cargas negativas formam a camada de blindagem da nuvem. Através de movimentos ascendentes dentro da nuvem, as cargas positivas são levadas para a parte superior da nuvem. Já os movimentos descendentes levam as cargas negativas da camada de blindagem, extraídas pelas cargas positivas, para a parte inferior da nuvem.

As emissões em radiofrequência associadas com a ruptura dielétrica e do processo de descarga elétrica na Cumulonimbus são observadas em uma parte ampla do espectro de radiação, de vários kHz a mais que 10 Ghz (UMAN, 1987). Os mecanismos propostos como produtores dessas emissões são:

- Aceleração das cargas na ponta dos canais em desenvolvimento;
- Desenvolvimento completo do canal;
- Tortuosidades de pequenas escalas do canal do relâmpago;
- Ramificações de pequena escala no desenvolvimento das estruturas do canal tanto dentro quanto fora da cumulonimbus;
- Interações elétricas entre as partículas precipitantes.

Um dos interesses para a detecção dessas emissões é que elas permitem identificar as regiões-fonte e investigar as estruturas elétricas e a propagação das descargas elétricas associadas as cumulonimbus. Os trovões que acompanham os relâmpagos em uma nuvem eletrificada resultam da rápida expansão do ar aquecido na passagem da corrente elétrica, produzindo uma onda de choque (VIEMASTER, 1972).

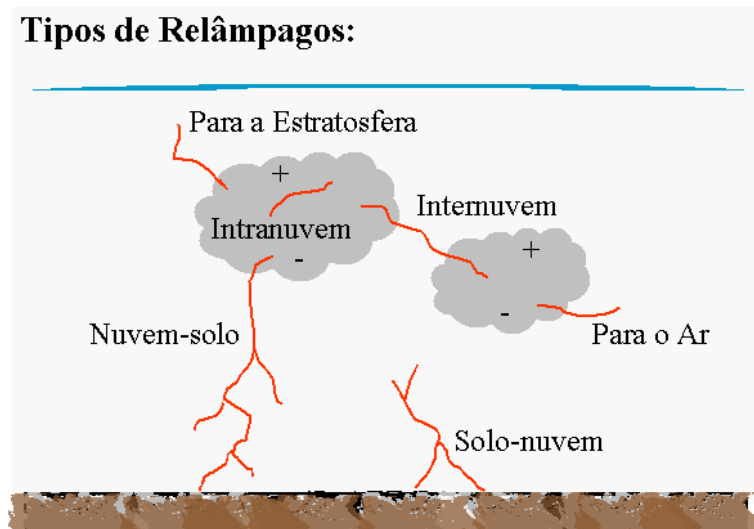


FIGURA 2.10 - Tipos de relâmpagos

Relâmpago Nuvem-solo

Um relâmpago do tipo NS (nuvem-solo) inicia-se por uma fraca descarga luminosa, que se propaga geralmente do centro de carga da nuvem de tempestade em direção ao solo criando um canal ionizado. Esta descarga é denominada líder escalonado (*stepped leader*), o líder escalonado algumas vezes ramifica-se, contudo em geral seus ramos não se estendem até o solo. Quando a parte frontal do líder escalonado aproxima-se do solo, o campo elétrico do solo torna-se suficientemente intenso para dar origem a uma descarga do solo para a descarga incidente, chamada descarga conectante. Esta descarga geralmente vinda de objetos pontiagudos no solo como árvores e edifícios, ao conectar-se com a parte frontal do líder escalonado transforma-se numa descarga de intensa luminosidade denominada descarga de retorno (*Stroke*). O sinal gerado por essa descarga de retorno é percebido pelo sensor Stormtracker.

Para as descargas incidentes no solo, denominadas "*strikes*", elas podem ser únicas em um relâmpago ou múltiplas. Para que ocorram as múltiplas descargas é necessário

Descargas do tipo Nuvem-Solo:



•Ocorrem quando a capacidade isolante do ar excede ($>400\text{KV/m}$)

•Elas são denominadas Strikes. Podem ser única em um Relâmpago ou Múltiplas.

FIGURA 2.11 - Descarga do tipo nuvem-solo

que ocorra uma nova descarga denominada líder contínuo. O líder contínuo inicia-se na região onde se originou o líder escalonado propagando-se normalmente pelo canal previamente criado. Esse processo pode se repetir até o esgotamento das cargas na fonte e/ou das condições favoráveis à descarga.

Classificação e análise de relâmpagos

Assim os relâmpagos podem ser classificados quanto a:

- Origem e configuração (nuvem-solo, solo-nuvem, intranuvem, da nuvem para a região lateral na atmosfera e para a Estratosfera).
- Multiplicidade (número de descargas que constitui os relâmpagos nuvem-solo).
- Polaridade (carga elétrica associada): um relâmpago que se inicia em uma região de cargas negativas é definido como um relâmpago de polaridade negativa; se em carga positiva, um relâmpago positivo; e se apresentam descargas múltiplas com ambas polaridades, um relâmpago bipolar.

Os relâmpagos mais frequentes são os do tipo IN; porém os do tipo nuvem-solo, por afetarem a superfície, são de grande interesse. Esses últimos são os detectados pelo Sensor Stormtracker.

Método de Detecção de Relâmpago Nuvem-Solo

Os sistemas de detecção e localização de relâmpagos baseiam-se em alguns princípios simples, mas sofisticados tecnologicamente para a sua operação otimizada. A seguir apresentam-se de forma breve essas metodologias de detecção:

- Método de Localização Direcional: Esse tipo de sistema emprega dois ou mais sensores que medem o ângulo azimutal entre uma direção referencial do sensor e a descarga elétrica, na verdade o sinal decorrente da descarga de retorno. Esse ângulo é tipicamente determinado por meio de 2 anéis (loops) de antenas magnéticas ortogonais. Quando 3 ou mais sensores são utilizados, um procedimento de otimização que minimiza os erros no ângulo pode ser empregado. Na realidade, esse sistema baseia-se no procedimento de triangulação.

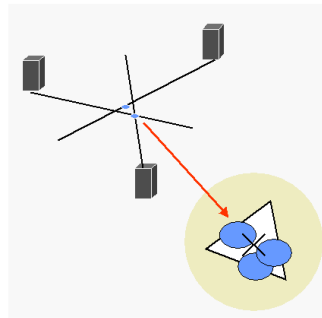


FIGURA 2.12 - Método direcional

- Método do Tempo de Chegada: No método do tempo de chegada do sinal eletromagnético, 3 ou mais sensores que medem o tempo de chegada do sinal da descarga elétrica são empregados. Os sensores medem a diferença de tempo que o sinal eletromagnético leva para chegar até os vários sensores empregados. Com esse método, cada par de sensores fornece uma curva hiperbólica que descreve o conjunto de localizações que satisfazem a diferença de tempo medida. Havendo duas dessas curvas determinadas por 3 ou mais sensores desse tipo, é possível determinar uma posição a partir da intersecção das mesmas. Alguma ambigüidade geométrica eventual pode ser resolvida com a utilização de pelo menos 4 sensores.
- Método IMPACT: O método da Precisão Aumentada por Tecnologia Com-

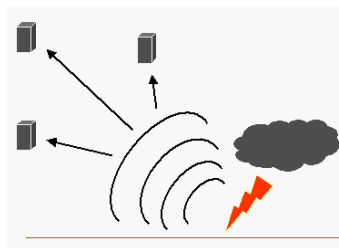


FIGURA 2.13 - Método do tempo de chegada

binada (*Improved Accuracy from Combined Technology* - IMPACT) é a combinação do método do tempo de chegada e do método de localização direcional. Nesse novo arranjo o localizador direcional fornece a informação azimutal e o tempo absoluto de chegada informa sobre o alcance.

Entre os métodos de detecção descritos sucintamente, o utilizado neste trabalho é o de localização direcional magnética. Este método permite um bom apontamento direcional, servindo de base para procedimentos de triangulação de posição.

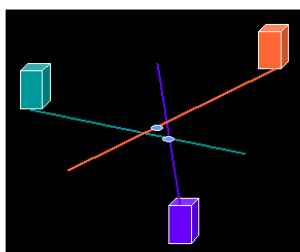


FIGURA 2.14 - Método utilizado - localização direcional

Descrição do Dispositivo Stormtracker

Eletrônica

O sensor do Stormtracker detecta sinais eletromagnéticos de descargas elétricas ocorridas entre nuvem e solo. Quando o sinal chega ao sensor, o sinal sofre um tratamento pela placa de aquisição, que a seguir é interpretado pelo programa de aquisição, tornando-se disponível em um formato digital de saída. Esse sinal precisa ser transformado em uma saída interpretável, ou seja, em informação facilmente analisável, que é um dos propósitos desse trabalho.

O sinal eletromagnético emitido por uma descarga pode ser confundido com um sinal qualquer, vindo, por exemplo, de uma emissora de rádio. Para evitar que um ou mais desses sinais sejam captados e interpretados como sendo de uma descarga elétrica atmosférica, o sensor é feito para trabalhar dentro de bandas especificadas de frequência, contidas no espectro eletromagnético de emissão dos relâmpagos nuvem-solo (Em torno de 10kHz e 100kHz). Todos os sinais captados pelo sensor que estiverem fora das faixas serão considerados como ruído. Porém esses não são os únicos critérios, são também consideradas a forma de onda, a amplitude e a taxa de variação do início do sinal, constituindo uma biblioteca de sinais aceitáveis. Toda a tecnologia utilizada pelo sensor StormTracker, isto é, placa de detecção, drivers e o próprio sensor, foi desenvolvido pela Boltek Corporation.

O Sensor StormTracker caracteriza-se por utilizar o método de localização direcional "*Magnetic Direction Finder*" (MDF), possuindo internamente duas bobinas que detectam sinais magnéticos. As bobinas estão dispostas internamente de forma ortogonal, permitindo a detecção um sinal independente da direção que venha. Dessa forma todo o sinal que passar pelo sensor será captado ou descartado conforme a faixa de frequência emitida. A Figura 2.15 pode mostrar graficamente como as bobinas estão dispostas no interior da antena. Na Figura 2.15, observando a parte que trata da Visão superior da antena, pode-se verificar que as bobinas estão dispostas de forma ortogonal. O Objetivo da disposição ortogonal deve-se ao fato de que o sinal magnético chega até ao sensor por direções diferentes. A disposição das bobinas proporciona a aquisição do sinal mesmo quando a onda chega de forma tangencial a uma delas. A localização direcional deste sensor é muito boa. Dependendo do ajuste o erro no ângulo fica entre 1° e menor do que 5° .

A placa de aquisição de dados possui as seguintes características:

- 1 O endereço físico pode ser especificado pela de seleção manual com auxílio de Jumpers, que são pequenos filetes de metal, perfeito para isolar a área de endereço físico que se quer selecionar. Na Figura 2.16 pode-se observar como são esses *jumpers*.
- 2 A secção de contato da placa de aquisição de dados e o micro foram feitos para Slot (área reservada para inclusão de dispositivos no micro) modelo ISA, que se pode observar pela Figura 2.16.
- 3 A entrada e saída dos dados são feitas por um terminal semelhante à de um

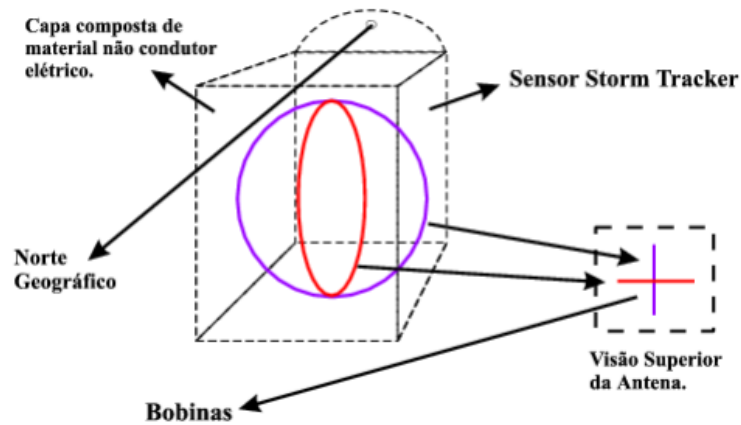


FIGURA 2.15 - Bobinas no interior da antena

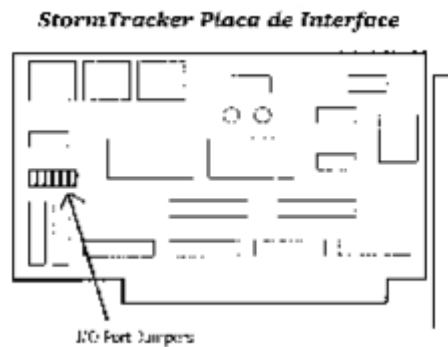


FIGURA 2.16 - A placa de aquisição de dados

pino RJ45 de uso em rede LAN. Pode-se observar a imagem do terminal da placa na Figura 2.17.

Software

Sinal de aquisição (tipo, características e aquisição)

O sinal emitido por uma descarga elétrica vem composto de duas formas de ondas ortogonais entre si, uma forma de onda elétrica, exemplificada como um sinal senoidal, e uma forma de onda magnética, também exemplificada como uma forma de onda senoidal.



FIGURA 2.17 - Foto do Sensor Stormtracker

O sinal magnético chega até o sensor numa larga faixa de frequência, sendo que o sensor está ajustado para registrar eventos que estão em uma determinada faixa de frequência. Caso este sinal magnético esteja dentro dessa faixa e obedeça a pré-requisitos, o sinal é adquirido como uma ocorrência de descarga elétrica; caso contrário o sinal é descartado, pois é considerado como um outro evento qualquer que não uma descarga entre nuvem e solo.

Saídas e produtos (binário para MS-Windows, arquivo de dados, produto para apresentação).

A saída dos dados em ambiente MS-Windows é visualizada em tela gráfica enquanto o sensor detecta sinais emitidos por descargas elétricas, montando assim um arquivo diário de dados. O software de aquisição reinicia o processo sempre à 0 hora e 0 minuto de cada dia.

Os arquivos de dados de dias anteriores podem ser visualizados novamente pelo software de aquisição que executa a partir de ambiente MS-DOS. A forma de amostragem disponível para ambiente MS-Windows é em "forma radar", como mostra a Figura 2.18. O mapa que ilustra o plano de fundo da imagem pode ser feito pelo usuário do produto. O mapa que aparece nesta imagem representa uma parte do Estado de São Paulo e foi feito um destaque apenas para o contorno do estado para que se pudesse visualizar as incidências de descargas elétricas na tela,

que são representadas por pontos de cor amarela como mostra a Figura 2.19. A aquisição dos dados está sendo desenvolvida para um ambiente computacionalmente mais robusto, o GNU/Linux.

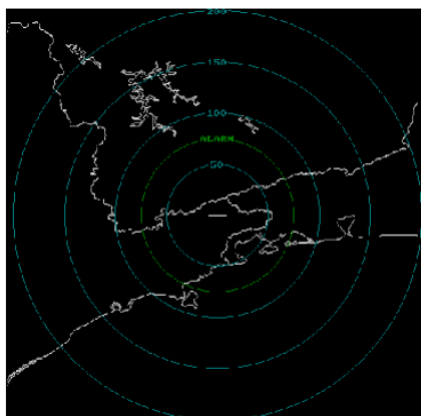


FIGURA 2.18 - Tela para exibição das descargas

O sensor tem sensibilidade para um alcance maior que 480km. No entanto, os pontos fora do alcance pré-definido da representação da tela gráfica aparecem apenas contra os contornos da tela. A Figura 2.19 exibe um evento de relâmpagos.

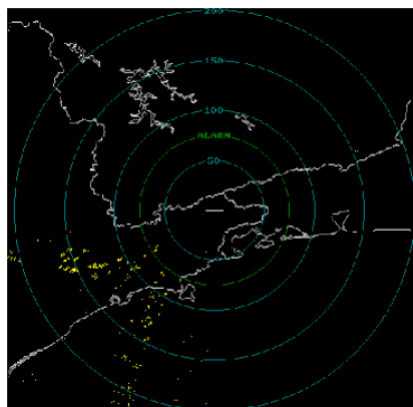


FIGURA 2.19 - Mostragem dos dados de um evento de atividade elétrica.

Toolkit do StormTracker para GNU/Linux

Há um *"Toolkit"* básico para desenvolvimentos em ambiente GNU/Linux para o sensor Stormtracker. Ele contém drivers (módulos de acesso à placa) e programa fonte

para acesso ao sinal de saída da placa. O programa fonte está escrito em linguagem de programação C. Na verdade, os drivers constituem arquivos que habilitam e desabilitam o dispositivo (placa de aquisição).

De forma prática, o toolkit permite a aquisição de sinal e a sua codificação em registros apropriados ordenados no tempo. Com esses registros, tratamentos de tempo quase real e tratamentos posteriores podem ser feitos, apresentados na forma tabulada ou na forma de gráficos e imagens. A parte gráfica pode ser elaborada em 1D, 2D ou como animações. Essas representações podem ser definidas conforme os objetivos científicos que se deseje.

Uma saída em formato de fácil acesso pode ser estruturada no formato ASCII ou na forma compacta (binários). A Figura 2.20 mostra o arquivo gerado no formato texto (ASCII).

300	312	353.70	-913	8373	1101007591.660621	58
300	349	164.40	2257	-8126	1101007592.920610	59
300	316	302.90	-7059	4577	1101007736.780625	60
300	329	327.30	-4533	7088	1101007797.040621	61
264	379	154.00	3249	-6678	1101008545.780628	62
300	346	305.50	-6846	4890	1101008931.080622	63
300	354	254.20	-8096	-2300	1101009403.620630	64
300	364	300.90	-7217	4330	1101009663.410387	65
300	300	332.50	-3878	7470	1101011194.790387	67
300	318	345.40	-2114	8143	1101012055.450390	68
300	324	336.80	-3307	7745	1101012757.610388	69
300	361	205.50	-3610	-7600	1101014983.040183	70
300	378	348.80	-1631	8260	1101014995.500183	71
300	392	339.00	-3013	7855	1101015299.740184	72
300	302	206.20	-3705	-7556	1101015600.040186	73
300	342	159.30	2982	-7894	1101018199.609738	74
264	343	156.60	2945	-6820	1101018281.069737	75

FIGURA 2.20 - Mostragem dos dados de um evento de atividade elétrica no formato ASCII.

Programas matemáticos e gráficos, como o Gnuplot e OpenDX, poderão estar agindo diretamente sobre os arquivos de dados, gerenciados por rotinas pré-programadas e automatizadas, para mostrar os dados detectados e fornecer resultados pré-definidos segundo os interesses específicos de grupos interessados.

CAPÍTULO 3

Escolha dos recursos

Para o desenvolvimento de uma ferramenta com o propósito de disseminação dos dados entre pesquisadores do GEOMA e da ELECTR, estabelecendo um protocolo de comunicação otimizado provenientes de dados de sensores eletromagnéticos, utilizou-se de vários recursos computacionais sob licença de domínio público, inclusive recursos do próprio sistema operacional. Assim o embasamento teórico adquirido para o desenvolvimento de tal ferramenta, possibilitou a criação de uma base de processamento de dados que resultou em um produto básico para visualização de incidências de descargas elétricas no solo e acompanhamento da variação diária do campo geomagnético na Web em tempo quase real, menor do que 15 minutos.

3.1 Ferramenta de trabalho ELECTR

O desenvolvimento desse projeto foi inteiramente realizado em ambiente GNU/LINUX. Escolheu-se dentre as várias distribuições a Red-Hat. Os Pc's que trabalham com a aquisição de dados possuem dependência da distribuição e versão do Kernel, por parte da placa de captura de sinal de descargas elétricas. Para padronizar o parque computacional que engloba todo o trabalho realizado, foram implantadas outras versões da mesma distribuição nos terminais que processam os dados.

Para o processamento dos dados foram utilizados os seguintes utilitários:

- **Gnuplot:** Ferramenta para geração de gráficos a partir de arquivos de dados no formato texto (ASCII).
- **LaTeX:** Editor de texto para geração de documentos científicos. Este software possibilitou a geração automática, conforme o acionamento do usuário, de um documento no formato PDF contendo informações sobre as atividades detectadas pelo sensor Stormtracker. O Acionamento ocorre quando o usuário necessita de uma documentação em mãos das atividades registradas. Para isso, basta o usuário disparar um programa em Shell e o documento será gerado com as últimas informações.
- **Shell Script:** é um recurso do sistema operacional que reúne um conjunto de comandos próprios do interpretador do sistema operacional, para re-

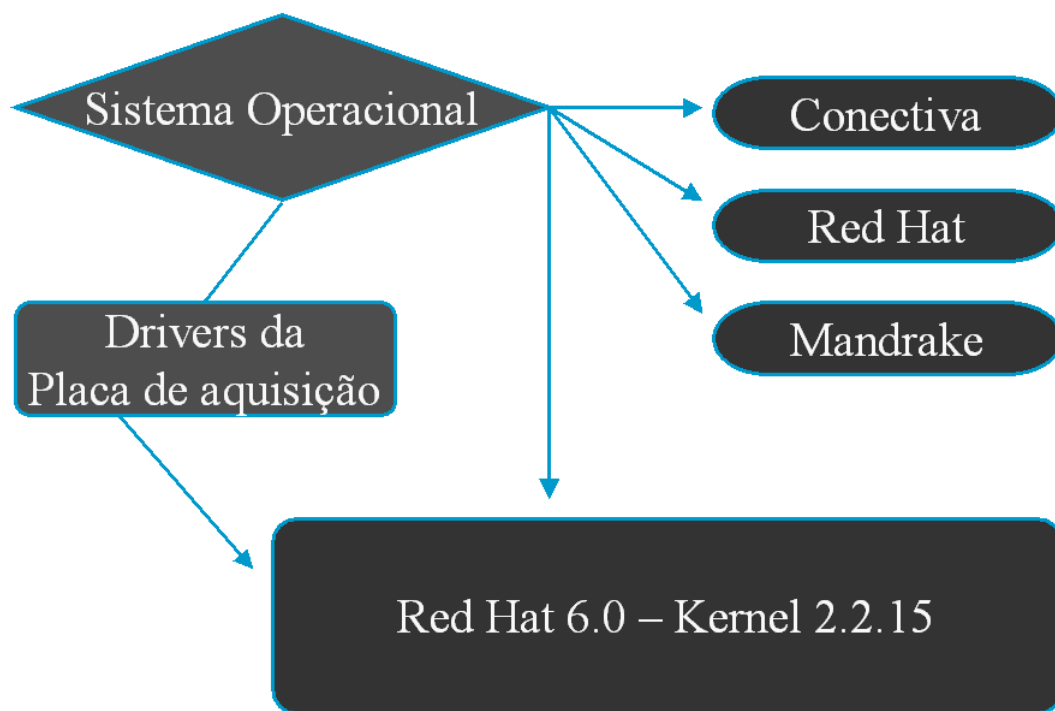


FIGURA 3.1 - Instalações Linux

alizer várias tarefas apenas acionando um comando. Esse comando que é executado para realizar as várias tarefas é na verdade um arquivo texto (txt) que contém uma série de comandos a serem realizados. A esse arquivo podemos chamar de programa, já que o mesmo contém uma série de comandos para realizar.

- **AWK:** Tal como a definição de Shell Script, o AWK é na verdade uma linguagem poderosa que junto com o interpretador de comandos do sistema, o SHELL, facilita a vida dos usuários que preferem, pela facilidade, programar usando recursos do sistema utilizando para isso o interpretador de comandos Shell script com AWK. O AWK possui comandos próprios, pois ele não é um interpretador de comandos e sim uma linguagem, que por sua vez exige um certo cuidado na manipulação de funções para o seu pleno funcionamento. Diferente das outras linguagens conhecidas, o AWK não necessita de compilação ao término da escrita do código, pois seus comandos são automaticamente interpretados pelo sistema.

3.2 Ferramenta de trabalho GEOMA

O desenvolvimento desse projeto foi inteiramente realizado em ambiente GNU/LINUX. Escolheu-se dentre as várias distribuições a Mandrake 8.2, pois devido às características do *hardware* que realiza a rotina de recepção dos dados e processamento, não foi possível a instalação de uma distribuição/versão mais atualizada. O PC que recebe e processa os dados possui essa versão e distribuição instalada. Os terminais de aquisição de dados trabalham sob a plataforma MS-Windows por dependência do *software* do fabricante do sistema de aquisição.

Os Programas utilizados na realização do trabalho na linha de Geomagnetismo (GEOMA) são:

- **Gnuplot:** Descrito na Secção 3.1.
- **Shell Script:** Descrito na Secção 3.1.
- **AWK:** Descrito na Secção 3.1.
- **PHP:** é uma linguagem de programação que tem como objetivo tornar possível por meio de uma interface *Web*, o acesso à informações obtidas anteriormente apenas através de uma interface de programa executável em máquina local. O PHP é uma linguagem de programação para a Internet. Esse recurso é implementado no código fonte do arquivo html, ou pode ser implementado como um arquivo txt com extensão ".php" para execução no console do sistema que disponibiliza a *Web* para o público em geral. O PHP é uma linguagem de fácil programação e possui muitos recursos para o tratamento da informação em banco de dados.

CAPÍTULO 4

Implementação do Sistema

Neste capítulo fez-se a descrição da ferramenta e metodologia desenvolvida para os dois núcleos de pesquisas.

4.1 Ferramenta desenvolvida para a atividade ELECTR

A ferramenta desenvolvida possibilita a análise de dados de descargas elétricas em tempo quase real, num intervalo aproximado de 5 minutos. A disseminação dessas informações é realizada por meio da Internet. A otimização da comunicação entre as estações de coleta e a estação de tratamento de dados é feita por meio de uma chave segura gerada entre as estações com recursos do SSH (Security Shell). Todo o trabalho desenvolvido foi realizado com o auxílio de ferramentas de livre distribuição. O resultado do projeto proposto possibilita um sistema de monitoramento das descargas elétricas de baixo custo em caráter experimental, o qual disponibiliza para análise, resultados processados a partir das atividades registradas pelos cinco sensores já instalados e em funcionamento.

Localização dos terminais de aquisição de dados ELECTR

Foram instalados 5 sensores como mostra a Figura 4.1.



FIGURA 4.1 - Mapa de localização

O primeiro foi instalado em Cachoeira Paulista/SP, no CPTEC/INPE. O segundo em São José dos Campos/SP, no LMO/INPE. O terceiro em Itajubá/MG, no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Esses três sensores estão funcionando no

ambiente GNU/Linux. O quarto sensor, funcionando ainda em MS-Windows, foi instalado em Campinas/SP, no CEPAGRI no campus da UNICAMP. O quinto sensor foi instalado no Rio de Janeiro, na UFRJ.

Metodologia da transferência e processamento dos dados - ELECTR.

Transferência de dados

Na Figura 4.2 pode-se observar que todos os TADs enviam pequenos pacotes contendo dados para o TPD, o qual é responsável por todo o processamento. Nesta mesma Figura, observa-se a inclusão de outro TPD, denominado de TPD-mr. O TPD-mr é um terminal responsável pela conexão entre outras redes para que seja feita a manutenção remota nos TADs. Através deste terminal, pode-se ter o controle sobre o TAD, podendo executar instalações para correções do sistema, atualizações e outros ajustes que possam ser necessários. Este terminal está configurado para essa atividade, de forma que só ele pode executar essa tarefa. Para estabelecer a conexão remota, é preciso ter autorização na rede em que se quer conectar, este terminal, TPD-mr, possui todas as características e especificações para executar esse processo.

Os terminais TPDs estão instalados na sede do INPE em São José dos Campos S.P., no Laboratório de Meteorologia e Oceanografia LMO/CPTEC. Na rede INPE existe um sistema de segurança de rede implementado, o qual não permite o acesso remoto de terminais que não possuam permissão para acessar outros terminais da rede INPE. Dessa forma, ajustes foram feitos para que os dados possam chegar numa máquina que possua permissão de acesso remoto de forma segura, sem perdas de dados.

Processamento dos dados

O primeiro passo realizado foi o entendimento do sistema como um todo, para que se pudesse elaborar um procedimento robusto para processamento dos dados que estavam sendo coletados. A Figura 4.3 exemplifica o ciclo de vida do funcionamento da ferramenta desenvolvida.

A partir do ciclo de vida apresentado na Figura 4.3, podemos detalhá-lo em três partes para melhores esclarecimentos sobre o desenvolvimento da ferramenta.

1 Dados do programa de aquisição:

TAD - Terminais de Aquisição de Dados

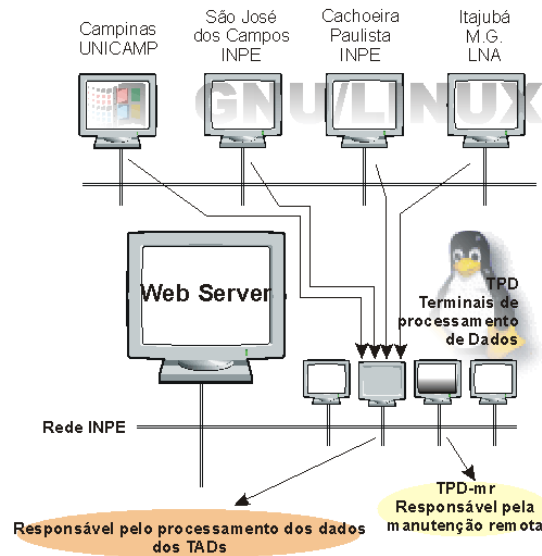


FIGURA 4.2 - Topologia para o sistema de visualização e controle remoto

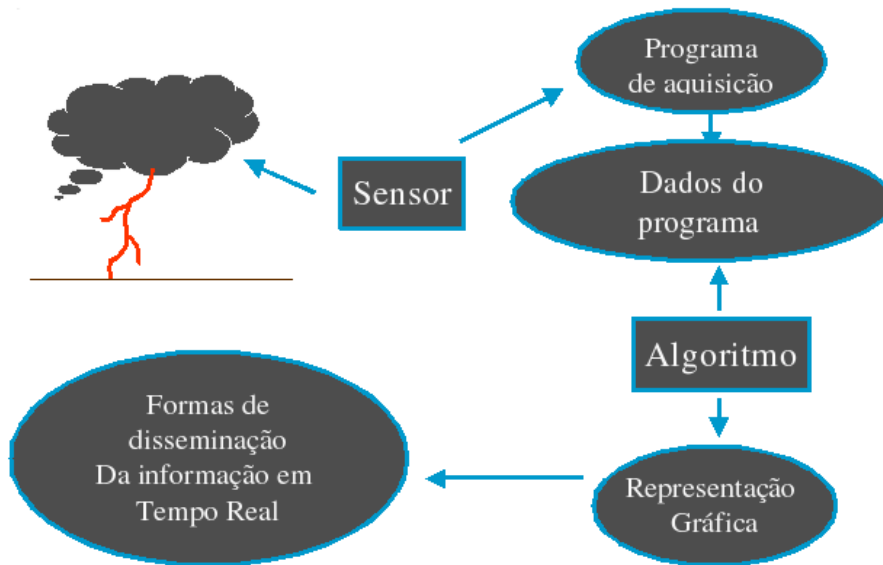


FIGURA 4.3 - Visão geral do funcionamento do sistema de aquisição

Os dados são coletados pelos sensores e gravados nas estações TAD (Terminal de Aquisição de Dados). Em seguida, um algoritmo separa o intervalo de dados adquiridos nos últimos cinco minutos e transmite por meio de um protocolo seguro SSH, para um TPD (terminal de processamento de dados), e após o processamento, o resultado é levado para a WEB para disseminação para o público interessado. A Figura 4.4 mostra sob forma de fluxo a coleta e a transmissão dos dados.

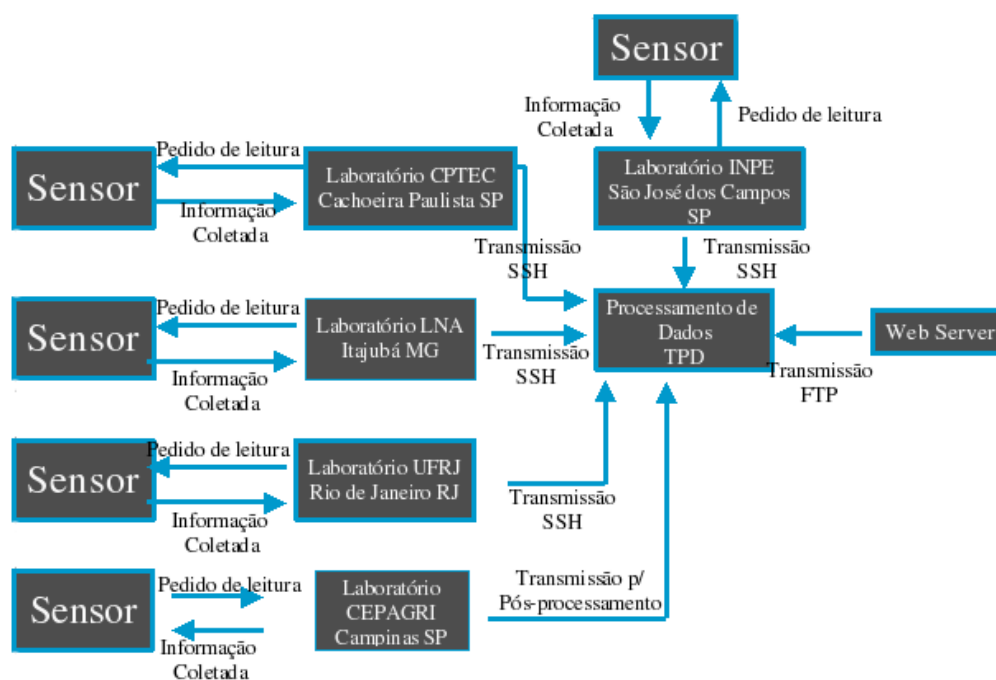


FIGURA 4.4 - Fluxo da coleta e transferência de dados

2 Algoritmo:

Quando os dados chegam no TPD, os mesmos passam por uma série de tratamentos para tornar possível a divulgação de um resultado integro. Numa visão geral, a rotina de processamento realizada pelo TPD, através do programa de processamento e tratamento de dados chamado Srip-Wotan, pode ser visualizada a partir do fluxograma na Figura 4.5.

3 Disseminação da informação:

Após a execução do programa de processamento e tratamento de dados, as informações são disseminadas pela web como mostra a figura abaixo. Cada sensor possui uma interface de consulta, on-line similar, onde o usuário interessado escolhe entre uma localização ou outra para visualizar os eventos registrados de descarga elétrica atmosférica.

Maiores detalhes sobre como consultar as informações sobre descargas elétricas encontra-se em anexo.

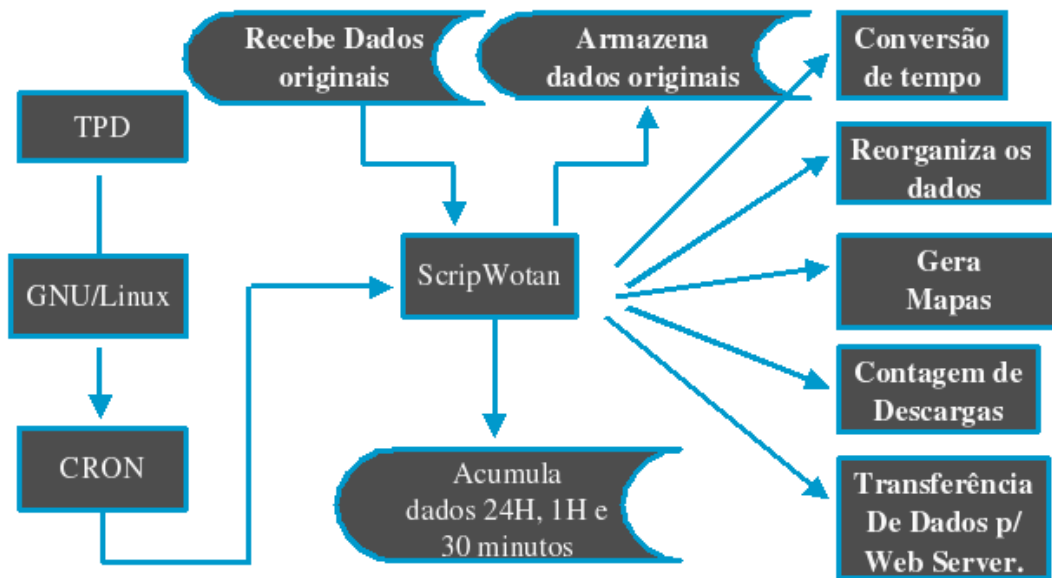


FIGURA 4.5 - Fluxograma do processamento

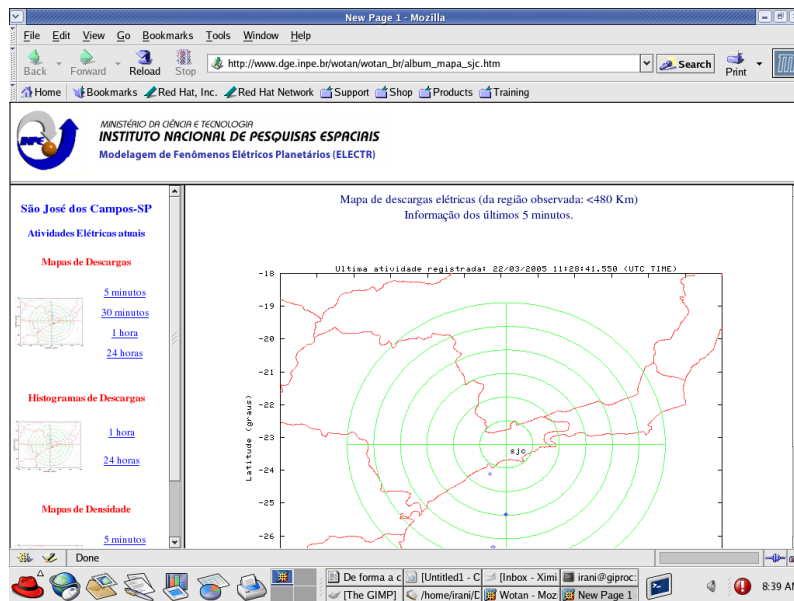


FIGURA 4.6 - Atividade elétrica On-line

4.2 Ferramenta desenvolvida para o GEOMA

A ferramenta desenvolvida possibilita a análise de dados de variação diária do campo geomagnético em tempo quase real, num intervalo aproximado de atualização a cada 5 minutos. A disseminação dessas informações é realizada por meio da Internet. A otimização da comunicação entre as estações de coleta e a estação de tratamento

de dados é feita por meio de uma rede segura utilizando recursos do SSH (*Security Shell*). Todo o trabalho desenvolvido foi realizado com o auxílio de ferramentas de distribuição livre.

Além da observação diária do campo geomagnético, é monitorado também o campo induzido nas camadas do solo. Neste caso, o sensor de variação do campo magnético trabalha basicamente da seguinte forma:

- O sensor é posto a funcionar emitindo um sinal magnético para o interior da terra;
- O sinal emitido gera campos magnéticos secundários;
- As informações sobre a distribuição de condutividade elétrica no interior da Terra são registradas pelo sensor e armazenada para sua transmissão e realização de análises.

A Figura 4.7 ilustra os sinais magnéticos sendo emitidos para o interior da terra não só por indução do equipamento, mas também por meios naturais como as descargas elétricas atmosféricas, em especial por relâmpagos do tipo nuvem-solo, o qual foi alvo de estudo e desenvolvimento na linha de pesquisa ELECTR.

Como resultado do projeto proposto surge um sistema de acompanhamento da variação do campo geomagnético de baixo custo em caráter experimental, o qual disponibiliza para análise, resultados processados a partir das atividades registradas pelo sensor magnético. Além do sistema de acompanhamento diário da variação do campo eletromagnético, foram desenvolvidos também:

- Uma nova *homepage* para o grupo do geomagnetismo;
- Uma página com recursos dinâmicos, feita em PHP, para cálculo dos valores das componentes do campo magnético; e
- Manual com procedimentos sobre como gerar uma imagem do sistema implantado como um todo, ou seja, sistema operacional completo mais arquivos de dados e aplicações.

Localização dos terminais de aquisição de dados (GEOMA)

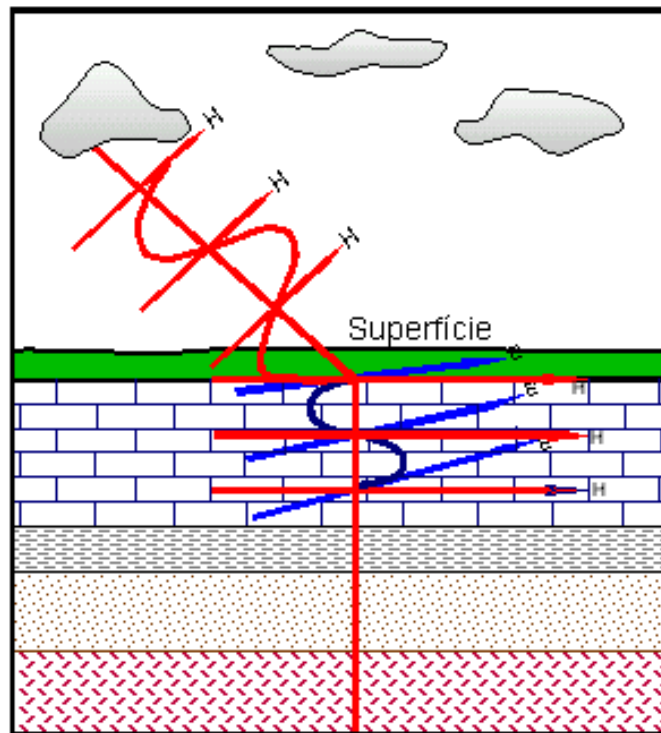


FIGURA 4.7 - Sinais magnéticos

O magnetômetro está instalado no INPE na cidade de Cachoeira Paulista SP, Figura 4.8.



FIGURA 4.8 - Localização do magnetômetro

Transferência de dados

Os dados do magnetômetro são coletados e enviados por meio de uma rede segura à

estação de processamento denominada NetGeoma. A Figura 4.9 ilustra as atividades realizadas no terminal de aquisição de dados até a sua transmissão.

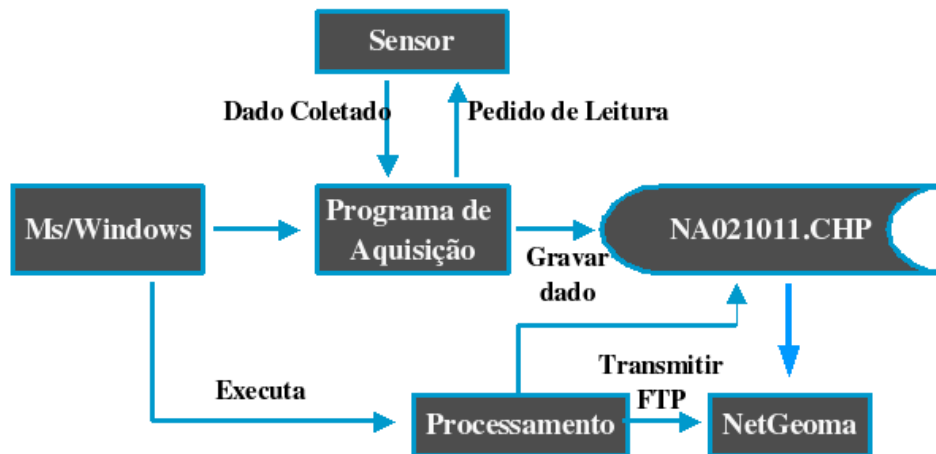


FIGURA 4.9 - Sistema de aquisição e transferência

Processamento dos dados

O primeiro passo realizado foi o entendimento do sistema como um todo, para que se pudesse elaborar um procedimento robusto para processamento dos dados coletados. A Figura 4.10 ilustra o ciclo de vida do sistema de processamento.

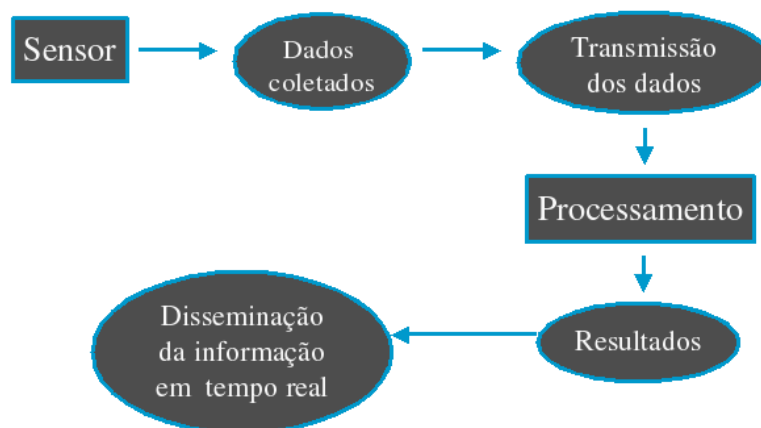


FIGURA 4.10 - Ciclo de vida do sistema

A partir do ciclo de vida apresentado na Figura 4.10, podemos detalhá-lo em três partes para melhores esclarecimentos sobre o desenvolvimento da ferramenta.

- 1 **Transmissão** - Os dados são transmitidos a cada 5 minutos para a estação de processamento NetGeoma em São José dos Campos. O início da transmissão começa as 0:05 e a ultima às 0:00 de cada dia.
- 2 **Processamento** - Quando os dados chegam na NetGeoma, os mesmos passam por uma leitura de seu conteúdo para que a informação divulgada possua um resultado íntegro e visualizado num intervalo de tempo quase real na *Web*. A leitura desse conteúdo dará origem a um arquivo cujo conteúdo é a base para geração da informação disseminada. Numa visão geral, a rotina de processamento realizada pela NetGeoma, através do programa de processamento e tratamento de dados chamado GeraFigura, pode ser visualizada a partir do fluxograma na Figura 4.11.

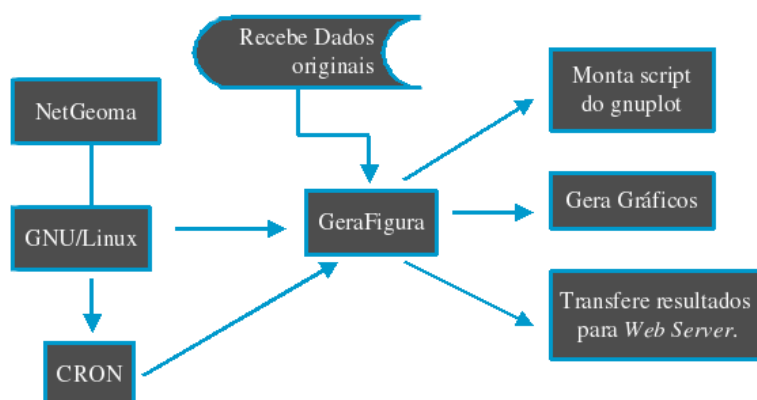


FIGURA 4.11 - Fluxograma do processamento na Netgeoma

- 3 **Disseminação** - Após a execução do programa de processamento de dados, as informações são disseminadas pela *Web* como mostra a Figura 4.12.

Atividades realizadas para disseminação da informação do GEOMA.

As atividades realizadas foram:

- 1 Nova *homepage* do grupo GEOMA: www.dge.inpe.br/geoma/pt
- a qual possui uma apresentação de conteúdo padronizada e de fácil acesso

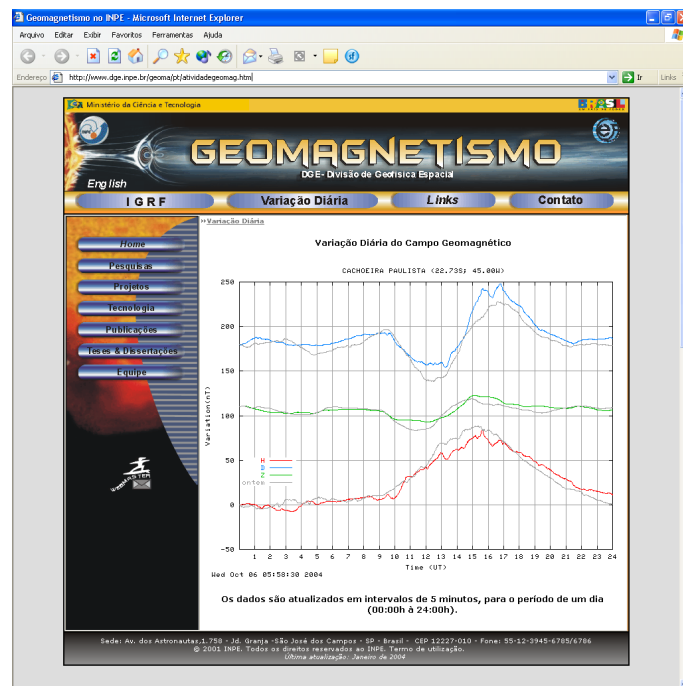


FIGURA 4.12 - Variação diária do campo geomagnético on-line

ao conteúdo sobre a linha de pesquisa tais como: Pesquisas, Projetos, Tecnologias, Publicações, Teses, Dissertações e Pessoal.

O mapa do site pode ser visualizado na Figura 4.13.

- 2 **Construção de uma página para cálculo do IGRF em PHP** - a qual possui valores padrão como entrada e botões para iniciar o cálculo com outros valores, à escolha do usuário.
- 3 **Manual do SystemRescueCd** - com procedimentos sobre como gerar uma imagem do sistema implantado como um todo, ou seja, sistema operacional completo mais arquivos de dados e aplicações (CORDEIRO, 2004).

SystemRescueCd é um sistema Linux em um cdrom "bootável" para reparar seu sistema e seus dados após um problema qualquer. Ele fornece uma maneira fácil realizar tarefas administrativas em seu computador, tal como criar e editar partições do HD. Contem muitos utilitários de sistema (parted, partimage, fstools, ...) e os básicos (editores, midnight commander, network tools). é muito fácil usar: o sistema é carregado por CDROM na inicialização do sistema. O Kernel do sistema suporta a maioria de sistemas de arquivos importantes (ext2/ext3, reiserfs, xfs, jfs, vfat, ntfs, iso9660), e sistemas de arquivos pela rede (Samba e NFS).

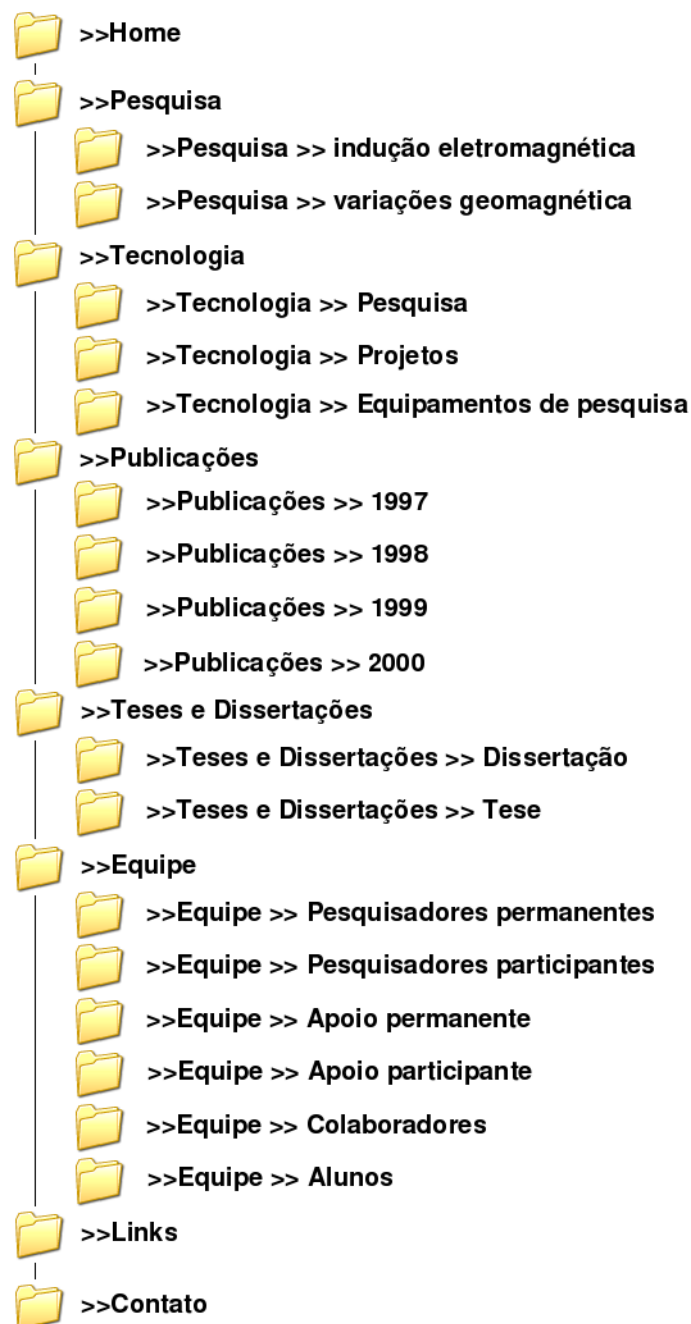


FIGURA 4.13 - Mapa do site do Geomagnetismo

As principais ferramentas do sistema são:

- **GNU Parted** é a melhor ferramenta para editar suas partições do disco sob o linux;



FIGURA 4.14 - Cálculo *on-line* das componentes do campo magnético

- **QtParted** é um clone do Partition Magic para Linux;
- **Partimage** é um clone de Ghost/Drive-image para Linux;
- **Ferramentas dos sistemas de arquivos** (e2fsprogs, reiserfsprogs, xfsprogs, jfsutils, ntfsprogs, dosfstools): permitem que você formate, redimensione, elimine erros de uma partição existente de seu HD; e
- **Sfdisk** permite fazer backup e restauração de tabela de partição.

Junto com o SysResccd é fornecido o **eagle driver**. Este *driver* é requerido por diversos modems, especial o modem do ADSL SagemFast800. Através deste driver pode-se conectar a internet pelo CDROM. é possível fazer versões personalizadas do CD. Por exemplo, o usuário pode adicionar seus próprios comandos e programas, para ajudar ainda mais na restauração automática do sistema. Também é possível gravar um DVD personalizado, com SystemRescue e 4,2 GB para seus dados (*backup* por exemplo).

Configuração do Sistema: SystemRescueCd é baseado no Gentoo LiveCd, porque a distribuição Gentoo fornece uma maneira fácil de manter todos os pacotes atualiza-

dos. Ele é construído com o certificado livecd-livecd-ng, escrito por Daniel Robbins.

CAPÍTULO 5

Conclusão

Neste capítulo apresenta-se um resumo dos resultados obtidos concluindo a execução do trabalho proposto.

5.1 Desenvolvimento da Atividade Modelagem de Fenômenos Elétricos Planetários (ELECTR).

- Este trabalho implementou uma ferramenta computacional para lidar com registros de descargas elétricas, possibilitando a sua visualização em ambiente de Web em tempo real para qualquer interessado;
- O ambiente computacional GNU/Linux foi escolhido por ser um sistema estável, de livre distribuição, multiusuário e multitarefa. O desenvolvimento foi sustentado com o auxílio de ferramentas de livre distribuição, ou seja, sem custos de licença de uso proprietário.
- O produto gerado provê a visualização dos dados em 2D, com a utilização do Gnuplot, disseminando a informação em tempo quase real (<15 min.) para o público em geral via Internet.
- O protocolo de comunicação otimizado para troca de informação entre servidoras e estações de aquisição de dados foi implantado com sucesso, porém ainda em caráter experimental.

Uma breve comparação de funcionamento do dispositivo implementado foi a comparação de uma imagem de satélite em que o foco principal é o vapor d'água, em que se pode observar um acúmulo de nuvem sobre uma região em que em contraste com a imagem gerada pelo sensor, podemos ver uma atividade elétrica na mesma região. Dessa forma, o mapa de atividade elétrica, gerado a partir de dados coletados pelo sensor Stormtracker, mostra-se satisfatório e atende ao que foi proposto.

A Figura 5.1 apresenta uma ilustração da comparação obtida como forma de teste de funcionamento do sensor.

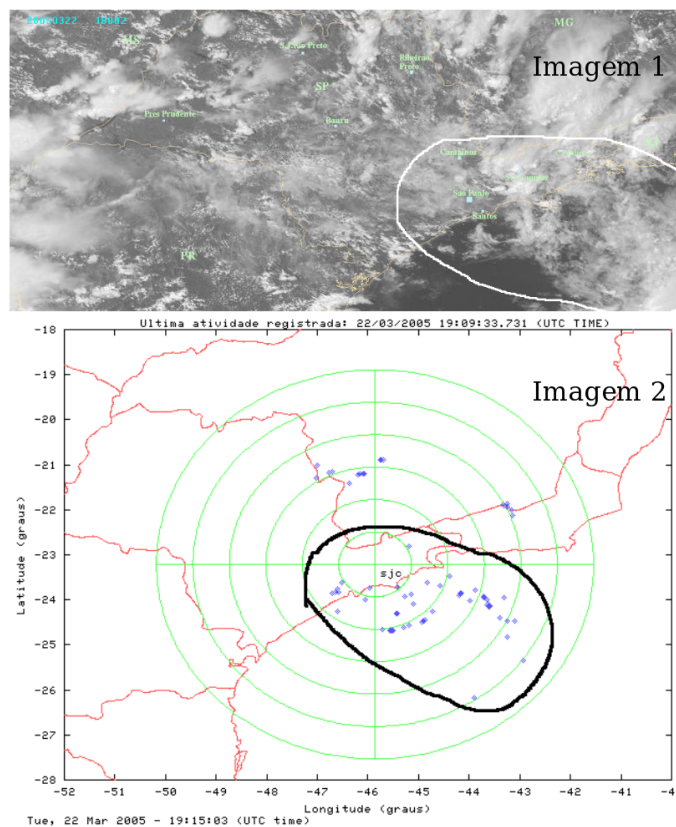


FIGURA 5.1 - Imagem 1 - Satélite GOES - Imagens de alta resolução no visível e infravermelho com realce de topo de nuvens. Imagem 2 - Atividade elétrica registrada pelo sensor Storm Tracker. Comparação entre mapa de descarga elétrica e imagem do satélite GOES

5.2 Desenvolvimento da linha de pesquisa Geomagnetismo (GEOMA).

- Este trabalho implementou uma ferramenta computacional para lidar com registros variações do campo geomagnético, possibilitando a sua visualização em ambiente de Web em tempo quase real para qualquer interessado;
- O ambiente computacional GNU/Linux foi escolhido por ser um sistema estável, de distribuição livre, multiusuário e multitarefa. O desenvolvimento foi sustentado com o auxílio de ferramentas de distribuição livre, ou seja, sem custos de licença de uso proprietário;
- O produto gerado provê a visualização dos dados em 2D, com a utilização do Gnuplot, disseminando a informação em tempo quase real (<15 min.) para o público em geral via Internet;
- O protocolo de comunicação otimizado para troca de informação entre

servidoras e estações de aquisição de dados foi implantado com sucesso, porém ainda em caráter experimental;

- Uma nova *homepage* foi criada para padronizar as informações disponibilizadas sobre a linha de pesquisa bem como a disseminação da variação diária do campo geomagnético;
- Uma ferramenta *on-line* foi implementada para complementar as informações disponibilizadas pela linha de pesquisa. Essa ferramenta fornece ao usuário informações sobre as componentes do campo geomagnético, de acordo com os valores fornecidos pelo usuário. Valores *default* foram implementados ao iniciar a página para que o seu uso torne-se mais amigável aos usuários iniciantes; e
- Um manual para criação de imagem de HD para facilitar a manutenção nos computadores do grupo para que o sistema seja restabelecido rapidamente quando houver uma falha inesperada (CORDEIRO, 2004).

Para validar a página de cálculo do campo geomagnético, comparou-se com outra página, resultando em valores igualmente satisfatórios, visto que o único fator de discrepância fora uma pequena variação em casas decimais. Como os valores não precisam possuir uma precisão muito grande em decimais, a validação do funcionamento da página de cálculo encontra-se dentro do esperado e pode ser usada como referência no cálculo das componentes do campo geomagnético. As Figuras 5.2 e 5.3 contem as mesmas entradas de dados e ilustram a validação da página IGRF desenvolvida.



FIGURA 5.2 - Validação da página de cálculo desenvolvida para o GEOMA - <http://www.dge.inpe.br/geoma/pt/irgfp.php> - Valores IGRF

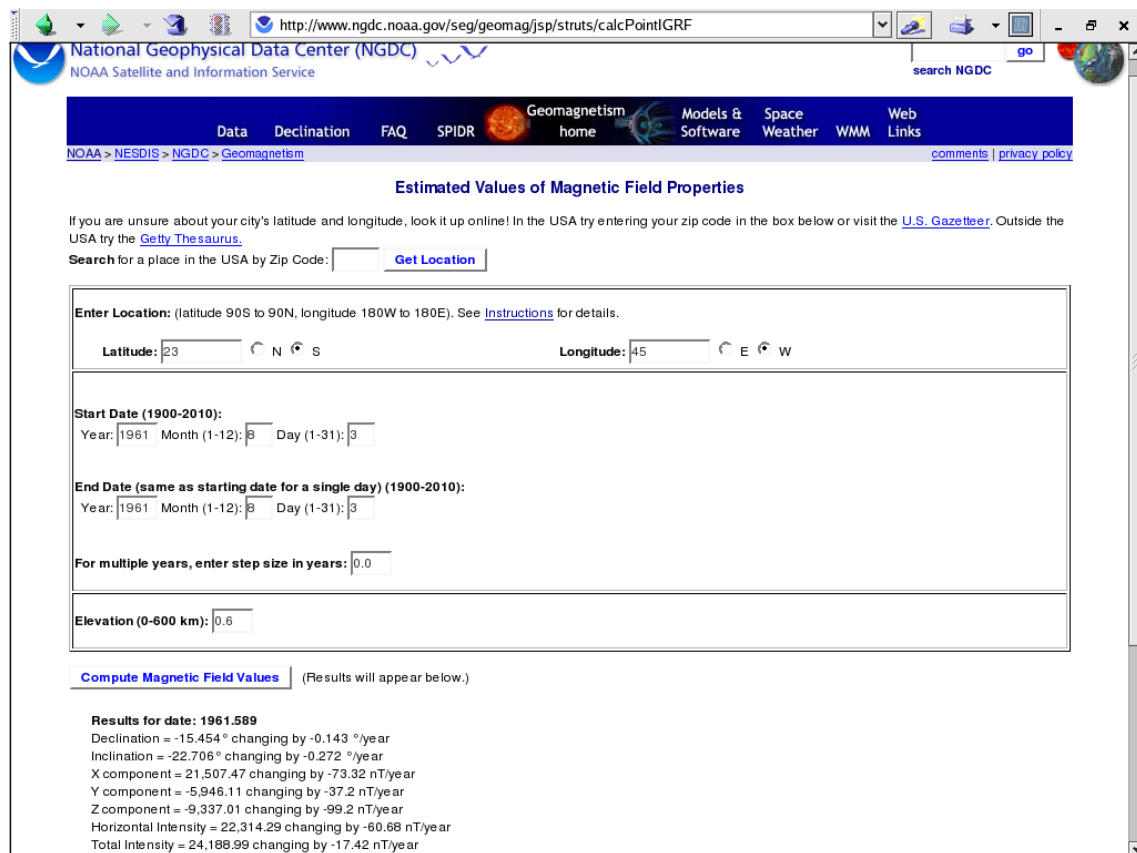


FIGURA 5.3 - Resultados do site <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/jsp/struts/calcPointIGRF> - Estimated Values of Magnetic Field Properties

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORDEIRO, I. I. System rescue cd-rom - o sistema. 2004. 50, 57
- DUTRA, S. L. G. Observações geomagnéticas - dados picolog e narod. 2003. 23
- HAYMES, R. C. **Introduction to Space Science**. [S.l.]: New York, 1971. 554 p. 24
- MACGORMAN, D. R.; RUST, W. D. **The Electrical Nature of Storms**. Oxford: Oxford University, 1998. 422 p. 25, 26
- MENDES, O. J. Introdução a Eletricidade Atmosférica - XI Congresso Brasileiro de Meteorologia (mini-curso). In: . Rio de Janeiro: [s.n.], 2000. p. 30. 24
- MENDES, O. J.; DOMINGUES, M. O.; PINTO, O. J.; PINTO, I. R. C. A.; SABA, M. M. F. Via-lux Project: a quantitative imagery method for lightning event analysis - VI International Congress of the Brazilian Geophysics Society. In: . Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. 24
- UMAN, M. A. **The lightning discharge**. Florida: Academic Press, 1987. 377 p. 25, 26
- VIEMASTER, P. E. **The Lightning Book**. Cambridge: The MIT Press, 1972. 316 p. 25, 27
- VOLLAND, H. **Atmospheric Electrodynamics**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. 205 p. 24

APÊNDICE A

Códigos relativos a pesquisas no GEOMA

A.1 Código fonte da página dinâmica em PHP

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">

<html>
<head>
<title>Valores I.G.R.F</title>

<script language="javascript">

function OnSubmitForm()
{
    if (document.pressed == 'Calcular') document.main.action = "igrf_teste.php";
    if (document.pressed == 'Padrão') document.main.action = "igrf_teste.php";
    if (document.pressed == 'Limpar') document.main.action = "igrf_teste.php";
    return true;
}

function validDate(form) {

if(main.txt_ano.value > 2005) {
alert("0 Ano não pode ser maior que 2005 ou menor que 1900");
main.txt_ano.focus();
return false;
}

if(main.txt_ano.value < 1900) {
alert("0 Ano não pode ser maior que 2005 ou menor que 1900");
main.txt_ano.focus();
return false;
}
//-----
// Validando Latitude

if (main.txt_lat_dec.value > 90){
alert("0 valor informado para Latitude não pode ser > 90 ");
main.txt_lat_dec.focus();
return false;
}
}
```

```
if (main.txt_lat_grau.value > 90){
alert("O valor informado para Latitude não pode ser > 90 ");
main.txt_lat_grau.focus();
return false;
}

if (main.txt_lat_min.value > 59){
alert("O valor informado para minuto tem que ser >59 ");
main.txt_lat_min.focus();
return false;
}

if(main.txt_lat_sec.value > 59) {
alert("O valor informado para segundo tem que ser >59 ");
main.txt_lat_sec.focus();
return false;
}

// Validando Longitude

if(main.txt_lng_dec.value > 360){
alert("O valor informado para Latitude não pode ser > 360 ");
main.txt_lng_dec.focus();
return false;
}

if(main.txt_lng_grau.value > 360) {
alert("O valor informado para Longitude não pode ser > 360");
main.txt_lng_grau.focus();
return false;
}

if(main.txt_lng_min.value > 59){
alert("O valor informado para minuto tem que ser > 59 ");
main.txt_lng_min.focus();
return false;
}
```



```

if(main.txt_lng_sec.value > 59){
alert("O valor informado para segundo tem que ser > 59 ");
main.txt_lng_sec.focus();
return false;
}

//-----

//condições de datas inválidas:
// dia menor que 1 ou maior que 31
if (main.txt_dia.value < 1) {
alert("O intervalo de dias deve ser maior que 1");
main.txt_dia.focus();
return false;}

// mes fora dos limites
if (main.txt_mes.value < 1 || main.txt_mes.value > 12) {
alert("Mês fora dos limites de data válida");
main.txt_mes.focus();
return false;}

// meses 4,6,9,11 nao possuem mais de 30 dias

if ((main.txt_dia.value > 30) && (main.txt_mes.value == 4)){
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 30) && (main.txt_mes.value == 6)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 30) && (main.txt_mes.value == 9)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 30) && (main.txt_mes.value == 11)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");

```

```

main.txt_dia.focus();
return false;}

// meses 1,3,5,7,8,10,12 nao possuem mais de 31 dias
if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 1)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 3)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 5)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 7)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 8)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 10)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

if ((main.txt_dia.value > 31) && (main.txt_mes.value == 12)) {
alert("A data informada para o mês não está correta, por favor corrija !");
main.txt_dia.focus();
return false;}

// fevereiro não tem mais de 28 dias, exceto em ano bissexto
if ((main.txt_mes.value == 2) && (main.txt_dia.value >= 29) ) {
    var anobissextto;
    if(main.txt_ano.value % 4 == 0 &&(main.txt_ano.value % 100 != 0 ||

```

```

main.txt_ano.value % 400 == 0)){
    anobissesto=1;
}
else {
    anobissesto=0;
}

if( (main.txt_dia.value > 29) || ((main.txt_dia.value == 29) && (anobissesto==0) ) ) {
    alert("A data informada para o mês não está correta, pois o ano não é bissexto, por favor
corrija !");
    main.txt_dia.focus();
    return false;
}
else {
    return true;
}
}

// se passou pelos testes acima, então a data é considerada válida.
return true;
}

</script>

</head>

<body bgcolor="#DDDDDD" link="#FFFF00" vlink="#FFFFFF">
<div align="center">
    <center>
        <map name="Map">
            <area shape="rect" coords="23,115,92,130" href="http://www.dge.inpe.br
/geoma/en/pgconstrucao.htm" target="_blank">
            <area shape="rect" coords="636,138,781,153" href="http://www.dge.inpe.br
/geoma/pt/contato.htm" target="_self">
            <area shape="rect" coords="470,137,616,152" href="http://www.dge.inpe.br/
geoma/pt/links.htm" target="_self">
            <area shape="rect" coords="228,137,448,153" href="http://www.dge.inpe.br
/geoma/pt/atividadegeomag.htm" target="_self">
            <area shape="rect" coords="306,147,307,148" href="#">
            <area shape="rect" coords="16,136,214,154" href="http://www.dge.inpe.br
/geoma/pt/calculo2.php" target="_self">

```

```

        <area shape="rect" coords="326,102,557,115" href="http://www.dge.inpe.br"
target="_blank">
        <area shape="circle" coords="38,50,24" href="http://www.inpe.br" target=
"_blank">
        <area shape="circle" coords="772,47,22" href="http://www.cea.inpe.br"
target="_blank">
        <area shape="rect" coords="5,2,206,21" href="http://www.mct.gov.br"
target="_blank">
        <area shape="rect" coords="723,1,803,19" href="http://www.brasil.gov.br"
target="_blank">
    </map>
    <table width="808" height="662" border="1" align="left" cellpadding="0"
cellspacing="0" bordercolor="#000000" bgcolor="#FFFFFF">
    <tr>
        <td width="804" height="162" nowrap bgcolor="#FF9933"> <div align="
center">
        </div></td>
    </tr>
    <tr>
        <td height="448" valign="top" nowrap bgcolor="#FF9933">
        <div align="left">
        <table width="803" border="1" cellspacing="0">
            <tr>
                <td width="198" height="444" valign="top" background=
"black.gif">
<map name="Map2">
<area shape="rect" coords="57,357,138,416" href="mailto:padilha@dge.inpe.br">
<area shape="rect" coords="19,191,169,211" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/teses.htm">
<area shape="rect" coords="19,223,166,244" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/entrada_equipe.htm" target="_self">
<area shape="rect" coords="22,160,172,179" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/publicacoes_entrada.htm" target="_self">
<area shape="rect" coords="19,129,176,148" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/tecnologia_entrada.htm" target="_self">
<area shape="rect" coords="21,96,173,116" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/projeto_entrada.htm" target="_self">
<area shape="rect" coords="122,107,124,108" href="#">
<area shape="rect" coords="22,65,174,84" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/pesqui_entrada.htm" target="_self">
<area shape="rect" coords="19,32,175,51" href="http://www.dge.inpe.br/geoma
/pt/index.html" target="_self">

```

```

        </map></td>
        <td width="601" valign="top" bgcolor="#FFFFFF">
<p><font color="#666666" size="1" face="Verdana, Arial, Helvetica, sans-serif">
<strong>&raquo;<a href="http://www.dge.inpe.br/geoma/pt/calculo.htm" target="_self">
<font color="#808080">Valores
I.G.R.F.</font></a></strong></font></p>

```

```

<? //Inicio do codigo em PHP

```

```

    if ($_POST["Calcular"] != "")
    {
        //Insere valores nos campos
$data_ano = $_POST["txt_ano"]; //insere valor do ano
$data_mes = $_POST["txt_mes"]; //insere mes
$data_dia = $_POST["txt_dia"]; //insere dia
$lat_grau = $_POST["txt_lat_grau"]; //insere valor no campo latitude em grau
$lat_min = $_POST["txt_lat_min"]; //insere valor no campo latitude em minutos
$lat_sec = $_POST["txt_lat_sec"]; //insere valor no campo latitude em segundos
$lat_dec = $_POST["txt_lat_dec"]; //insere valor decimal para latitude
$lng_grau = $_POST["txt_lng_grau"]; //insere valor no campo longitude em grau
$lng_min = $_POST["txt_lng_min"]; //insere valor no campo longitude em minutos
$lng_sec = $_POST["txt_lng_sec"]; //insere valor no campo longitude em segundos
$lng_dec = $_POST["txt_lng_dec"]; //insere valor decimal para longitude
$alt = $_POST["txt_alt"]; //insere valor de altitude em metros
$lat_ori = $_POST["lat_ori"]; //insere orientação da latitude, se Norte ou Sul
$lng_ori = $_POST["lng_ori"]; //insere orientação da longitude, se Leste ou Oeste

    }
    else
    {
        if ($_POST["Limpar"] != "")
        {

            //limpa valores nos campos
$data_ano = " "; //insere valor do ano
$data_mes = " "; //insere mes
$data_dia = " "; //insere dia
$lat_grau = " "; //insere valor no campo latitude em grau
$lat_min = " "; //insere valor no campo latitude em minutos
$lat_sec = " "; //insere valor no campo latitude em segundos
$lat_dec = " "; //insere valor decimal para latitude
$lng_grau = " "; //insere valor no campo longitude em grau
$lng_min = " "; //insere valor no campo longitude em minutos

```

```

$lng_sec = " "; //insere valor no campo longitude em segundos
$lng_dec = " "; //insere valor decimal para longitude
$alt = ""; //insere valor de altitude em metros
$lat_ori = " "; //insere orientação da latitude, se Norte ou Sul
$lng_ori = " "; //insere orientação da longitude, se Leste ou Oeste
}
else
{
$data_ano = "1961";
$data_mes = "08"; //insere mes
$data_dia = "03"; //insere dia
$lat_grau = "23"; //insere valor no campo latitude em grau
$lat_min = " "; //insere valor no campo latitude em minutos
$lat_sec = " "; //insere valor no campo latitude em segundos
$lat_dec = " "; //insere valor decimal para latitude
$lng_grau = "45"; //insere valor no campo longitude em grau
$lng_min = " "; //insere valor no campo longitude em minutos
$lng_sec = " "; //insere valor no campo longitude em segundos
$lng_dec = " "; //insere valor decimal para longitude
$alt = "600"; //insere valor de altitude em metros
$lat_ori = "Sul"; //insere orientação da latitude, se Norte ou Sul
$lng_ori = "Oeste"; //insere orientação da longitude, se Leste ou Oeste

}
}

?>
<form name='main' method='post' onSubmit="return OnSubmitForm()">
<table width="585" height="176" border="1" align="center" cellspacing="0"
bordercolor="#000000" dwcopytype="CopyTableCell">
<tr>
<td height="23" background="barra_calc.gif">
<div align="left"><font color="#000000" size="3" face="Arial, Helvetica, sans
-serif"><strong>Valores
IGRF</strong></font></div></td>
</tr>
<tr>
<td height="114" bgcolor="#E8E8E8"><table width="579" border="0" bgcolor="#CCCCCC">
<tr>
<td height="9" colspan="5"><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">Data:<font size="1" face="Verdana, Arial, Helvetica,
sans-serif">(ano/m&ecirc;s/dia)</font>

```

```



```

```

</font></font></font></td>
<td width="105" height="11"><div align="left"><font size="2">
<label><font face="Arial, Helvetica, sans-serif"><font size="1">
<input type="radio" name="lat_ori" value="Norte">
  Norte</font></font></label>
<input name="lat_ori" type="radio" value="Sul" checked>
  Sul</label>
</font><font face="Arial, Helvetica, sans-serif">
</font></font> <font color="#000000" size="2" face="Arial, Helvetica, sans-serif">
</font></div></td>
</tr>
<tr>
<td height="26"><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">Longitude:<font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">
</font><font size="1" face="Verdana, Arial,
Helvetica, sans-serif">
</font>
<td height="26"><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<input name="txt_lng_grau" type="text"
id="txt_lng_grau" size="4" value="<? echo $lng_grau ?> " maxlength="3">
<font size="1" face="Verdana, Arial, Helvetica,
sans-serif">grau</font></font></td>
<td height="26"><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<input name="txt_lng_min" type="text"
id="txt_lng_min" size="4" value="<? echo $lng_min ?> " maxlength="2">
<font size="1" face="Verdana, Arial, Helvetica,
sans-serif">min</font></font></td>
<td height="26"><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<input name="txt_lng_sec" type="text"
id="txt_lng_sec" size="4" value="<? echo $lng_sec ?> " maxlength="2">
<font size="1" face="Verdana, Arial, Helvetica,
sans-serif">seg</font></font><font color="#000000" size="2" face="Arial,
Helvetica, sans-serif">&nbsp;</font><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">&nbsp;</font></td>
</font></td>

```



```

                <td height="26"><font color="#000000" size="1"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">Dec:</font><font color="#000000" size="2"
face="Arial, Helvetica, sans-serif">
                <input name="txt_lng_dec" type="text"
id="txt_lng_dec" size="8" value="<? echo $lng_dec ?>" maxlength="8">
</font><font size="2" face="Arial, Helvetica, sans-serif"><font size="1">
(00,000)</font></font></td>
                <td height="26"><div align="left"><font size="2">
                <label><font face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<font size="1">
                <input type="radio" name="lng_ori" value="Leste">
                Leste</font></font></label>
                <font size="1" face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<label>
                <input name="lng_ori" type="radio"
value="Oeste" checked>
                Oeste</label>
                </font></font><font color="#000000"
size="2" face="Arial, Helvetica, sans-serif">
                </font></div></td>
        </tr>
        <tr>
                <td height="24" colspan="6"> <font color="#000000"
size="2" face="Arial, Helvetica, sans-serif">
                Altitude:
                <input name="txt_alt" type="text" id="txt_alt"
size="8" value="<? echo $alt ?> " maxlength="3">
                m</font></td>
        </tr>
    </table></td>
</tr>
<tr>
                <td height="37" bgcolor="#999999"><div align="center"><font
color="#000000" size="2" face="Arial, Helvetica, sans-serif">
                <input name="Calcular" type="submit" value="Calcular" >
                <input name="Padrao" type="submit" value="Padrão" >
                <input name="Limpar" type="submit" value="Limpar" >
                </font></div></td>
        </tr>
</table>
</form>
<table width="585" height="37" border="1"
align="center" cellspacing="0" bordercolor="#000000">

```

```

        <tr>
            <td height="37" bgcolor="#E8E8E8"><p align="center">
                <?
// Verifica se o formulario foi enviado a partir do botão Calcular
if ($_POST["Limpar"] == "")
{
    if(($lng_dec=" ") and ($lat_dec=" ")) {
        if(($lat_min >=0) and ($lng_min >=0) and ($lat_sec >=0) and ($lng_sec >=0)
and ($lat_min <60) and ($lng_min <60) and ($lat_sec <60) and ($lng_sec <60)) {
if (($lat_ori=="Norte") and ($lng_ori=="Leste")){
$lat_dec = $lat_grau + ($lat_sec/3600 + $lat_min/60);
    $lng_dec = $lng_grau + ($lng_sec/3600 + $lng_min/60);
    $altc = alt/1000; //converte para kilometros

} elseif (($lat_ori=="Sul") and ($lng_ori=="Oeste")){
$lat_dec = -1*($lat_grau + ($lat_sec/3600 + $lat_min/60));
    $lng_dec = -1*($lng_grau + ($lng_sec/3600 + $lng_min/60));
    $altc = alt/1000; //converte para kilometros

} elseif (($lat_ori=="Norte") and ($lng_ori=="Oeste")){
$lat_dec = $lat_grau + ($lat_sec/3600 + $lat_min/60);
    $lng_dec = -1*($lng_grau + ($lng_sec/3600 + $lng_min/60));
    $altc = alt/1000; //converte para kilometros

}

} elseif(($lat_ori=="Sul") and ($lng_ori=="Leste")){
$lat_dec = -1*($lat_grau + ($lat_sec/3600 + $lat_min/60));
    $lng_dec = $lng_grau + ($lng_sec/3600 + $lng_min/60);
    $altc = alt/1000; //converte para kilometros

}

}
}

//Executa um comando no shell passando como parametros as variaveis acima.
//A variavel $result recebe a saida do comando executado no shell.
$result=exec("echo \"$lng_dec $lat_dec $altc $data_ano $data_mes
$data_dia\" | ./fdi", $arraysaida, $retornocomando);
//A funcao acima retorna o resultado na variavel result. A variavel
$elemento é um
//array que recebe cada palavra da var result que esteja separada
por espaço em branco.
$elemento = explode(" ", $result);
$str0 = $elemento[0];

```

```

$str0{strlen($str0)-2} = ',';

$str1 = $elemento[1];
$str1{strlen($str1)-2} = ',';

$str2 = $elemento[2];
$str2{strlen($str2)-3} = ',';

$str3 = $elemento[3];
$str3{strlen($str3)-3} = ',';

$str4 = $elemento[4];
$str4{strlen($str4)-2} = ',';

$str5 = $elemento[5];
$str5{strlen($str5)-2} = ',';

$str6 = $elemento[6];
$str6{strlen($str6)-2} = ',';

$str7 = $elemento[7];
$str7{strlen($str7)-2} = ',';

$str8 = $elemento[8];
$str8{strlen($str8)-2} = ',';

$str9 = $elemento[9];
$str9{strlen($str9)-2} = ',';

$str10 = $elemento[10];
$str10{strlen($str10)-3} = ',';

$str11 = $elemento[11];
$str11{strlen($str11)-3} = ',';

$str12 = $elemento[12];
$str12{strlen($str12)-2} = ',';

$str13 = $elemento[13];
$str13{strlen($str13)-2} = ',';

//Explode cria $elemento[0] $elemento[1] ... $elemento[5]

```

```
// Constroe em tempo de execução uma tabela com os valores calculados
```

```
    echo "<table width=\"533\" border=\"0\" align=\"center\">";
    echo "<tr>";
        echo "<td width=\"63\" bgcolor=\"#E1F8FF\"><div
align=\"center\"><strong>Elemento</strong></div></td>";
        echo "<td width=\"176\" bgcolor=\"#E1F8FF\"><div
align=\"center\"><strong>Valores</strong></div></td>";
        echo "<td width=\"110\" bgcolor=\"#E1F8FF\"><div
align=\"center\"><strong>Varia&ccedil;&atilde;o anual </strong></div></td>";
        echo "<td width=\"166\" bgcolor=\"#E1F8FF\"><div
align=\"center\"><strong>Descri&ccedil;&atilde;o</strong></div></td>";
    echo "</tr>";
    echo "<tr>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"center\"><strong>F</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"right\"><strong>\".$str0; echo " nT</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"right\"><strong>\".$str1; echo " nT</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"center\"><strong>Magnitude total </strong></div></td>";
    echo "</tr>";
    echo "<tr>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"center\"><strong>D</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"right\"><strong>\".$str2; echo " grau</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"right\"><strong>\".$str3; echo " min</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"center\"><strong>Declina&ccedil;&atilde;o</strong></div></td>";
    echo "</tr>";
    echo "<tr>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"center\"><strong>X</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"right\"><strong>\".$str4; echo " nT</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"right\"><strong>\".$str5; echo " nT</strong></div></td>";
        echo "<td bgcolor=\"#FFFFFF\"><div align=
\"center\"><strong>Componente norte </strong></div></td>";
```

```

        echo "</tr>";
        echo "<tr>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>Y</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str6; echo " nT</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str7; echo " nT</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>Componente leste </strong></div></td>";
        echo "</tr>";
        echo "<tr> ";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>Z</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str8; echo " nT</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str9; echo " nT</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>Componente vertical </strong></div></td>";
        echo "</tr>";
        echo "<tr>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>I</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str10; echo " grau</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str11; echo " min</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>Inclina&ccedil;&atilde;o</strong></div></td>";
        echo "</tr>";
        echo "<tr> ";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>H</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str12; echo " nT</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"right\"><strong>".$str13; echo " nT</strong></div></td>";
            echo "<td bgcolor=#FFFFFF><div align=
\"center\"><strong>Componente horizontal </strong></div></td>";
        echo "</tr>";
        echo "</table>";
}

```



```

#set label "Z(nT)" at 0,1
set grid
set ylabel "Variation(nT)"
set xlabel "Time (UT)"
set time
set xtics ('1'1,'2'2,'3'3,'4'4,'5'5,'6'6,'7'7,'8'8,'9'9,'10'10,'11'11,\
'12'12,'13'13,'14'14,'15'15,'16'16,'17'17,'18'18,'19'19,\
'20'20,'21'21,'22'22,'23'23,'24'24)
set term png small color
#set term post eps enhanced color
set out '/home/dutra/scripts/chp.png'

#Plota o dia de dados atual
#plot 'NAO21011.CGR' u ($1/3600):($2-22000) title 'H(nt)' w points ps 0.5,\
#'NAO21011.CGR' u ($1/3600):($3+100) title 'D(nt)' w points ps 0.5,\
#'NAO21011.CGR' u ($1/3600):($4+8000) title 'Z(nt)' w points ps 0.5

#Plota o dia de dados atual e o dia anterior
plot '/home/dutra/dados/Narod_hoje.CHP' u ($1/3600):($2-22074.53
) title 'H' w lines,\
'/home/dutra/dados/Narod_ontem.CHP' u ($1/3600):($2-22073.95
) notitle w lines 0,\
'/home/dutra/dados/Narod_hoje.CHP' u ($1/3600):($3+ 48.53 + 180)
title 'D' w lines,\
'/home/dutra/dados/Narod_ontem.CHP' u ($1/3600):($3+ 46.66 + 180)
notitle w lines 0,\
'/home/dutra/dados/Narod_hoje.CHP' u ($1/3600):($4+ 8009.62 + 110)
title 'Z' w lines 2,\
'/home/dutra/dados/Narod_ontem.CHP' u ($1/3600):($4+ 8008.93 + 110)
title 'ontem' w lines 0

#Fim

```

A.3 Scripts que tornam o processamento automatizado e livre de intervenção do usuário

```

#!/bin/csh
export PATH="/sbin:/usr/sbin:/bin:/usr/bin"
#VARO=NAO21012.CHP
VARO=NA$(date +%y%m%d).CHP
VAR1=NA$(awk '{print $1}' /home/dutra/dados/dia_anterior).CHP
#
head -n 1 /home/dutra/dados/$VARO |awk '{print $2}' > /home/dutra/scripts/col2at

```

```

head -n 1 /home/dutra/dados/$VAR1 |awk '{print $2}' > /home/dutra/scripts/col2an
head -n 1 /home/dutra/dados/$VAR0 |awk '{print $3*-1}' > /home/dutra/scripts/col3at
head -n 1 /home/dutra/dados/$VAR1 |awk '{print $3*-1}' > /home/dutra/scripts/col3an
head -n 1 /home/dutra/dados/$VAR0 |awk '{print $4*-1}' > /home/dutra/scripts/col4at
head -n 1 /home/dutra/dados/$VAR1 |awk '{print $4*-1}' > /home/dutra/scripts/col4an
#
cp /home/dutra/dados/VAR0 /home/dutra/scripts/Narod_hoje.CHP
cp /home/dutra/dados/VAR1 /home/dutra/scripts/Narod_ontem.CHP
#
paste /home/dutra/scripts/inicio_linha_curva1atual.txt /home/dutra/scripts
/col2at /home/dutra/scripts/fim_linha_curva1atual.txt > /home/dutra/scripts
/linha1
paste /home/dutra/scripts/inicio_linha_curva1anterior.txt /home/dutra/scripts
/col2an /home/dutra/scripts/fim_linha_curva1anterior.txt > /home/dutra/scripts
/linha2
paste /home/dutra/scripts/inicio_linha_curva2atual.txt /home/dutra/scripts/
col3at /home/dutra/scripts/fim_linha_curva2atual.txt > /home/dutra/scripts/linha3
paste /home/dutra/scripts/inicio_linha_curva2anterior.txt /home/dutra/scripts
/col3an /home/dutra/scripts/fim_linha_curva2anterior.txt > /home/dutra/scripts
/linha4
paste /home/dutra/scripts/inicio_linha_curva3atual.txt /home/dutra/scripts/
col4at /home/dutra/scripts/fim_linha_curva3atual.txt > /home/dutra/scripts/linha5
paste /home/dutra/scripts/inicio_linha_curva3anterior.txt /home/dutra/scripts/
col4an /home/dutra/scripts/fim_linha_curva3anterior.txt > /home/dutra/scripts/linha6
#
cat /home/dutra/scripts/linha1 /home/dutra/scripts/linha2 /home/dutra/scripts/linha3
/home/dutra/scripts/linha4 /home/dutra/scripts/linha5 /home/dutra/scripts/linha6
/home/dutra/scripts/linha vazia > /home/dutra/scripts/fim.txt
cat /home/dutra/scripts/inicio.txt /home/dutra/scripts/fim.txt > /home/dutra/
scripts/chp.gp
#
gnuplot /home/dutra/scripts/chp.gp
#
pscp -q -batch -p -pw minhasenha /home/dutra/scripts/chp.png nomeusuario
@255.255.255.0:/home/webserver/webdge/geoma/pt/chp.png
#
#FIM

```

A.4 Scripts do CRON - agendador do sistema

```
59 23 * * * /home/dutra/scripts/cpdata
```


* / 5 * * * * /home/dutra/scripts/gerafigura

APÊNDICE B

Manual de usuário/GEOMA

B.1 Como utilizar a página de calculo IGRF



FIGURA B.1 - Homepage do Geoma, página inicial

- Escolha um navegador de sua preferência e digite o seguinte endereço na caixa de edição: <http://www.dge.inpe.br/geoma/pt>
- Clique na opção do menu IGRF

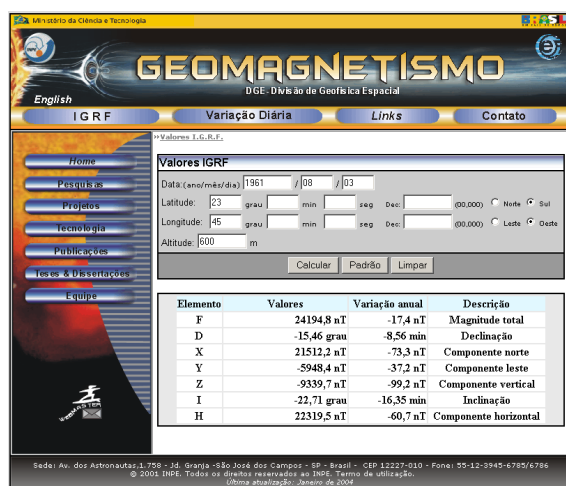


FIGURA B.2 - Página de cálculo IGRF com valores Padrão

- Ao ser carregada no navegador, a página de cálculo por omissão já vem preenchida e com valores que trata da data inicial das instalações do INPE - SJC.



FIGURA B.3 - Página de cálculo IGRF com campos em branco para preenchimento com outros valores

- Escolha o botão Limpar para apagar os valores default e inicie um novo calculo com valores desejados.

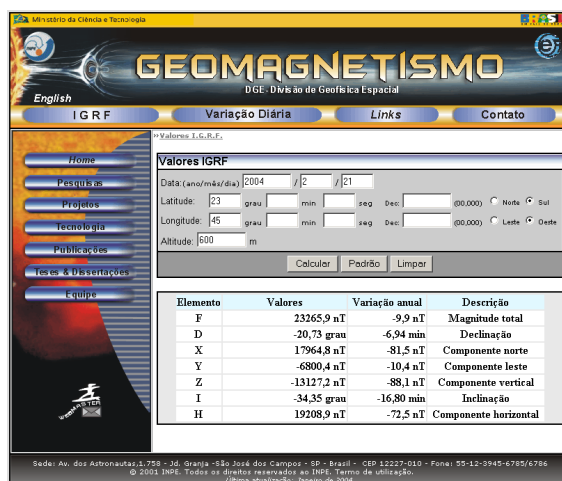


FIGURA B.4 - Calculando com novos valores

- Ao preencher com valores desejados, clique no botão Calcular;
- Para voltar com os valores default basta clicar no botão Padrão;
- O resultado aparecerá no quadro logo abaixo do campo de entrada de valores.

Nota: Campos em branco são considerados valores igual a 0(zero)

B.2 SysRescueCD - Versão: 0.2.14



FIGURA B.5 - <http://www.sysresccd.org>

System Rescue CD-Rom é um sistema linux em um cd-rom "bootável" para reparar seu sistema e seus dados após um problema qualquer. Ele fornece uma maneira fácil de realizar tarefas administrativas em seu computador, tal como criar e editar partições do HD. Contém muitos utilitários de sistema (parted, partimage, fstools, ...) e os básicos (editores, midnight commander, network tools). É muito fácil usar: o sistema é carregado por cdrom na inicialização do sistema. O Kernel do sistema suporta a maioria dos sistemas de arquivos importantes (ext2/ext3, reiserfs, xfs, jfs, vfat, ntfs, iso9660), e sistemas de arquivos pela rede (Samba e NFS).

Estão aqui as principais ferramentas do sistema:

- GNU Parted é a melhor ferramenta para editar suas partições do disco sob o linux;
- QtParted é um clone do Partition Magic para Linux;
- Partimage é um clone de Ghost/Drive-image para Linux;
- Ferramentas dos sistemas de arquivos (e2fsprogs, reiserfsprogs, xfsprogs, jfsutils, ntfsprogs, dosfstools): permitem que você formate, redimensione, elimine erros de uma partição existente de seu HD;
- Sfdisk permite fazer backup e restauração de tabela de partição.

Junto com o SysResccd é fornecido o eagle driver. Este é driver requerido por diversos modems, especial o modem do ADSL SagemFast800. Através deste driver pode-se conectar a internet pelo cd-rom. É possível fazer versões personalizadas do CD. Por exemplo, você pode adicionar seus próprios scripts, para ajudar ainda mais na restauração automática do sistema. Também é possível gravar um DVD personalizado, com SystemRescue e 4,2 GB para seus dados (backup por exemplo). Leia o manual para maiores detalhes.

PDF version (245 KB)	Download PDF document - (http://prdownloads.sourceforge.net/systemrescuecd/systemrescuecd-manual-pdf-en-20040817.pdf?download)
HTML version (24 KB)	Download HTML files as a tarball - (http://prdownloads.sourceforge.net/systemrescuecd/systemrescuecd-manual-html-en-20040817.tar.bz2?download)

Configuração do Sistema: SystemRescueCd é baseado no Gentoo LiveCd, porque Gentoo fornece uma maneira fácil manter todos os pacotes atualizados. Ele é construído com o certificado livecd-livecd-ng, escrito por Daniel Robbins.

Informações sobre o download:

Estável x86:	SystemRescueCd-x86-0.2.14 (110 MB)
Download	Download now (mirror list) - (http://prdownloads.sourceforge.net/systemrescuecd/systemrescuecd-x86-0.2.14.iso?download)

System Rescue CD-Rom - As Ferramentas

Este CDrom bootável é fornecido com muitas ferramentas de sistema. Abaixo segue uma rápida descrição de cada uma delas.

Linux - kernel-2.4.27-xfs: O sistema é baseado em linux-2.4.27. Esta é a última versão estável do Kernel. Foi corrigido para adicionar suporte ao sistema de arquivos XFS, e adicionar suporte aos vários tipos de teclados. O pré-compilado Kernel inclui muitos dos drivers, utilizados pela maioria de usuários.

GNU-Parted-1.6.11: É a melhor ferramenta para trabalhar com partições do linux. É um texto confiável baseado no editor de partição para Linux.

QtParted e PartGui: Você pode usar estas duas ferramentas gráficas de partição sem XFree86. Podem ser considerados como clones do PartitionMagic para Linux. Permitem que você veja como está o seu HD, criam, formatam, apagam, e modificam partições. O PartGui não está sendo mais desenvolvido, por isso na hora da escolha da ferramenta, a melhor opção é o QtParted.

Partimage-0.6.4: Partimage é um clone de Ghost/DriveImage para Linux. Permite-

lhe criar e restaurar todas as partições do seu HD em arquivos de imagem. Se você tiver um problema com sua partição (vírus, sistema corrompido, etc.), você pode restaurá-la sem ter que reinstalar seu OS.

Grub-0.94 / Lilo-22.5: Esta ferramenta permite a recuperação do grub caso o Windows remova-o. A partir desde CD, é possível reinstalar o bootloader.

File System tools: Cada sistema de arquivo tem suas próprias ferramentas. Por exemplo XFS fornece xfsprogs. Ele permite que o usuário formate uma partição existente, para redimensione outra... É fornecido com este CD, os reiserfsprogs para ReiserFS, xfsprogs para XFS, jfsprogs para JFS, e2fsprogs para ext2/ext3, ntfsprogs para NTFS, dosfstools para FAT/VFAT. Uma versão beta de Reiser4Progs também é fornecida. Esta é a ferramenta que controla sistemas de arquivos ReiserFs-4.

Evms 2,3 EVMS (Enterprise Volume Management System): É um gerente lógico poderoso do volume, tal como LVM. (suporta LVM). Permite o controle do espaço de seu HD com uma gerência mais poderosa do que partições.

Archiving tools: Naturalmente, tar/gzip/bzip2 é fornecido para usuários de Unix. Este CDROM contém também zip/unzip, rar/unrar/unace para usuários de Windows. Permite a usuários backup/restore de seus dados a partir deste disco bootável. É fornecido também o Dar (Disk Archiver). É um clone do tar, e é muito mais poderoso.

Sfdisk-3.07: É uma ferramenta da tabela de Partição. Você pode salvar e restaurar sua tabela de partição a partir de um arquivo. Mesmo as partições lógicas são suportadas. Por exemplo, "sfdisk -d /dev/hda > hda-backup" será feito um backup, e "cat hda-backup > sfdisk" irá restaurar a tabela de partição.

Editors: Durante o processo de criação de imagem, pode ser necessária a edição de arquivos do sistema. Como ferramenta de edição é fornecido o vim-6.2 (VI melhorado). Também é fornecido o Newbies que pode usar QTinyEditor. Este é um editor de texto gráfico muito básico.

Midnight Commander (mc): É um clone de NortonCommander para Linux. É muito fácil de usar, permite que você navegue por todo o sistema de arquivos do seu HD. Você pode copiar, mover, editar, renomear, apagar e procurar arquivos.

CD/DVD burning tools: Este pacote permite a criação e gravação de imagem ISSO.

Network File Tools: Fornece também ferramentas básicas da rede, a fim permitir que você troque dados com outros computadores. Você pode usar o samba ("montagem- "/dos smbfs de t/ip/share/mnt/path"), NFS, ssh (cliente e usuário), PPP (conecte ao Internet), lynx (web browser do console). LUFSS (sistema de arquivos do Linux Userland) reserva para montar ftp, SSH, sistemas de arquivos.

Network admin tools: É fornecido ferramentas básicas de rede para troca de dados com outros computadores, tais como: DNS-tools (such as nslookup), (network exploration), netcat (network piping tool).

Security tools: Ferramentas de segurança tipo rootkit instalado em seu sistema. Um rootkit é um pacote instalado por um hacker que monitora as informações trocadas pelo seu sistema.

Anti-virus: Clam-AntiVirus é um Anti-Vírus tipo free-software. Você pode atualizar as definições do CDROM, e faz a varredura de seu sistema para um vírus.

Web browsers: Dois navegadores básicos para leitura de material no formato html. São úteis quando há a necessidade de consulta em documentação durante o uso do sistema.

CaptiveNtfs 1.1: CaptiveNtfs permite montagem de partições tipo NTFS sob Linux com suporte à leitura e gravação. Leia o manual para informações sobre como usá-lo.

Perl 5.8: Perl é uma linguagem poderosa e livre. Muitos scripts de administração, e muitos programas são escritos no Perl. O sistema pode funcionar com scripts do Perl.

Secure Deletion: Algumas ferramentas de limpeza (tais como o shred e o wipe) assegura que os arquivos que foram apagados de seu HD realmente foram apagados, de forma que esses dados não possam ser lidos por mais ninguém.

Misc Tools md5deep: Permitem que você calcule a soma MD5 nos subdiretórios. Ferramenta de segurança que se assegura de que os dados em um arquivo sejam destruídos realmente sem chance de recuperação.

System boot disks: O CDRom vêm com muitos discos flexíveis virtuais. Estas imagens flexíveis podem ser usadas como um disco flexível de boot. Fornecem muitos serviços importantes. Está aqui uma lista dos discos fornecidos:

- **FreeDos:** permite rodar programas do DOS sem MSDOS;
- **MemTest+:** testa a memória física, e diz se está danificado ou não;
- **Gag (Graphical Boot Manager):** um fácil gerenciador de Boot (tal como LILO);
- **Ranish Partition Manager:** um editor de partição;
- **Aida:** uma ferramenta poderosa de diagnostico de hardware (como o sandra).

Criando Imagem com System Rescue CD-Rom

Ao iniciar o sistema através do CDRom, aparecerá a seguinte tela:

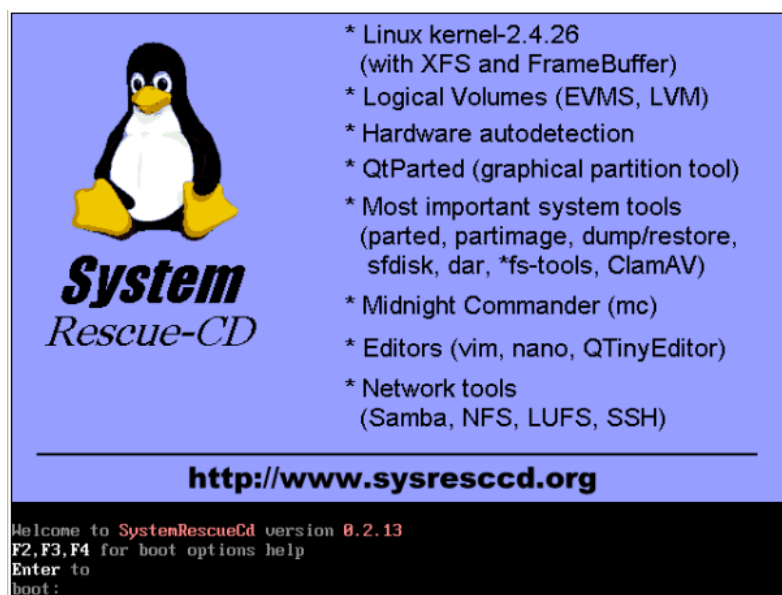
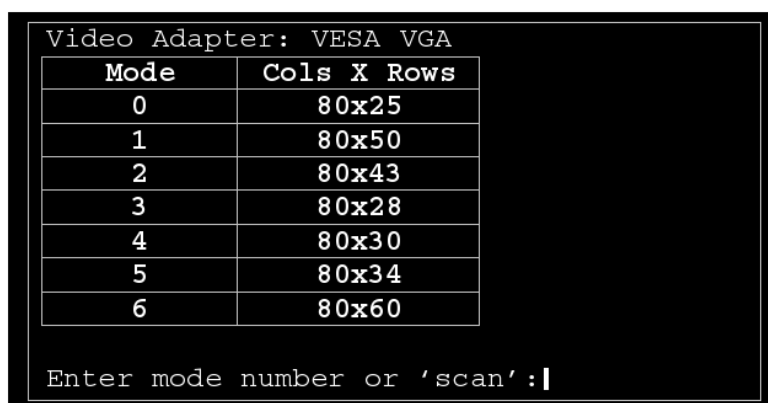


FIGURA B.6 - Inicialização do Sistema System Rescue

Passos a serem seguidos:

- a) Logo em seguida aparecerá uma tela cuja opção a escolher é: Press <Return>, execute o ENTER para continuar a inicialização do sistema.

- b) Escolha do adaptador de vídeo: a tela seguinte mostra as opções a serem escolhidas para a resolução desejada.



Mode	Cols X Rows
0	80x25
1	80x50
2	80x43
3	80x28
4	80x30
5	80x34
6	80x60

Enter mode number or 'scan': |

FIGURA B.7 - Escolha da resolução

(Escolha o número 6), pois é equivalente à 800x600 pixels. Obs: Dependendo da configuração do micro ele mesmo já encontra a configuração certa.

A partir dessa escolha o sistema continuará a montagem e dará início ao reconhecimento do hardware. Nessa etapa será pedida uma opção para Keymap (seleção da linguagem do teclado para entrada de dados).

Entre as opções abaixo, escolha o número 5 e tecele ENTER para continuar o carregamento do sistema.

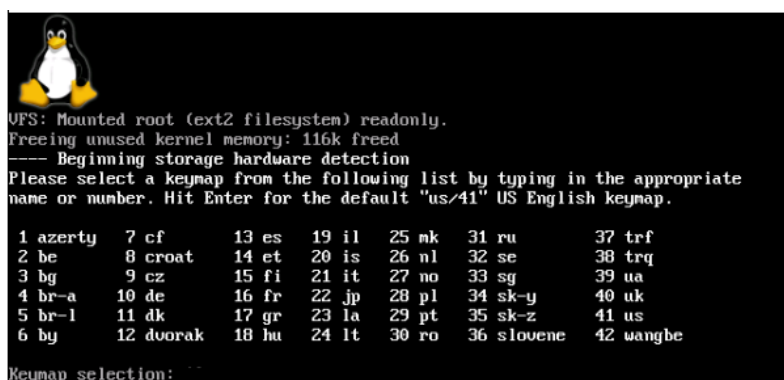


FIGURA B.8 - Continuando a carregar o kernel

Ao teclar ENTER, o sistema continua a ser carregado como mostra a Figura (B.9).

```

---- Loading 5 keymap
---- Mounting the CD
---- CD medium found on /newroot/dev/cdroms/cdrom0
---- Mounting compressed loopback filesystem
Using /modules/cloop.o
---- Copying and symlinking files from CD to populate /
---- Switching to tmpfs root filesystem
INIT: version 2.84 booting


Gentoo Linux: http://www.gentoo.org/
Copyright 2001-2002 Gentoo Technologies, Inc.; Distributed under the GPL

* Mounting /proc... [ ok ]
* Starting devfsd... [ ok ]
* Mounting tmpfs at /mnt/.init.d... [ ok ]
* Caching service dependencies... [ ok ]
* Activating swap... [ ok ]

```

FIGURA B.9 - Configurando keymap e carregando o sistema

```


* Auto-detecting network modules...
* Hardware detection started... [ ok ]
* Processor 0 is AMD Athlon(tm) XP 2600+ 2080MHz, 256 KB Cache... [ ok ]
Autoconfiguring devices... Done. [ ok ]
* APM BIOS found, power management functions enabled.... [ ok ]
* Mouse is Generic 3 Button Mouse (PS/2) at /dev/psaux... [ ok ]
* Starting USB and PCI hotplugging... [ ok ]
* Network device eth0 detected, DHCP broadcasting for IP.... [ ok ]
* Soundcard:... [ ok ]
* Ensoniq|ES1371 [AudioPCI-97]...
* driver = es1371...

Welcome to the SystemRescueCd - version 0.1.3
http://systemrescuecd.sourceforge.net/

You can login on another consoles. The root password
is empty. Type "dhcpcd eth0" (or similar) to auto-configure eth0.
Type "net-setup eth0" to specify eth0 IP address settings by hand.

To start an ssh server on this system, type "/etc/init.d/sshd start".
If you need to log in remotely as root, type "passwd root" to reset
root's password to a known value.

You can run graphical partition tools. First, it's recommended to
check the modules for your mouse are loaded, with "lsmod". Then,
you can use these commands: run_partgui and run_qtparted.

Be careful: this is beta software, and it can be dangerous.
And if the mouse fails, try to use the keyboard. The graphical tools
won't work if you stated without the FrameBuffer option.
(F2 at startup for more details)

03:53 root@cdimage /mnt/cdrom/isolinux %

```

FIGURA B.10 - Sistema operacional carregado

Nessa etapa, o sistema já está carregado e à espera do comando do usuário. Observe em Zoom a Figura (B.11), pois trata do prompt de comando. A partir dele, todos os procedimentos para manipulação do sistema serão acionados por comandos de linha.

```

03:53 root@cdimage /mnt/cdrom/isolinux %

```

FIGURA B.11 - Prompt de comando

Execute os seguintes passos no prompt de comando:

- a) Vá ao diretório /mnt e crie 1 diretório, por exemplo: imagem ou img_-nome_do_micro.

```
root@cdimage /root % cd /mnt
root@cdimage /mnt % mkdir img_nome_do_micro
```

- b) Monte o dispositivo (partição do HD) que receberá a cópia da imagem. Primeiro liste os dispositivos (devices) os quais são partições do seu HD. Execute o comando abaixo:

```
root@cdimage /mnt % fdisk -l
```

Observe o tamanho do ponto de montagem dos dispositivos identificados, geralmente o valor é mostrado em bytes. Em seguida execute o comando:

```
root@cdimage /mnt % cd /dev
root@cdimage /mnt % ls hda* (supondo que possui apenas
% 1 unico HD no micro) Caso possua mais de um, execute o comando:
root@cdimage /mnt % ls hd* (o resultado será listado apresentando hdc1, ou
% hdb1 e assim por diante)
root@cdimage /mnt % mount -t vfat /dev/hdac1 /mnt/HDPart1
```

Note que não é preciso montar a partição onde se encontram os dados a serem copiados, apenas a partição que receberá a gravação do arquivo de imagem.

- c) Abra um outro terminal teclando Alt+F2. Será aberto uma nova janela com um prompt de comando à espera do usuário.

```
root@cdimage /root %
```

- d) No prompt de comando, chame o programa Partimage para começar a criação da imagem.

```
root@cdimage / root % partimage <ENTER>
```

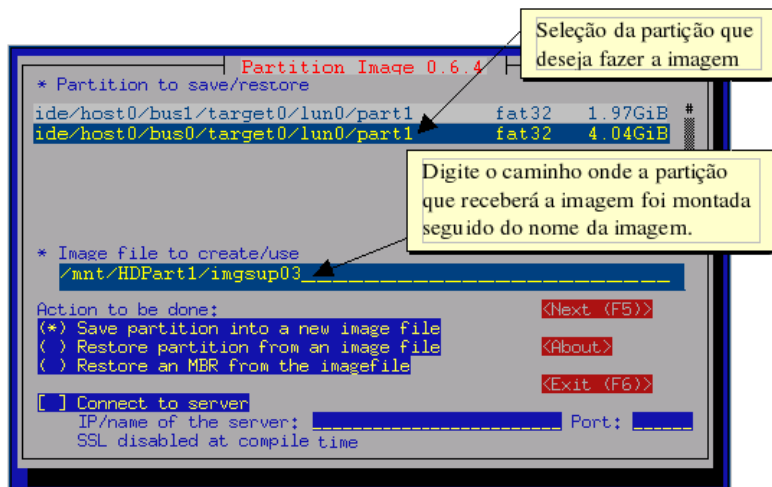


FIGURA B.12 - Partimage

Será aberta uma tela como segue a Figura (B.12). Utilize a tecla TAB do teclado para navegar pela tela de configuração do Partimage. Selecione após o preenchimento das opções como mostrado na Figura (B.12) <NEXT (F5)>.

Observe que o endereço onde a imagem será gravada é o "/mnt/HDPart1", ou seja, o diretório que você criou ao montar a partição que receberá a imagem gerada pelo partimage. Para criação de imagem do sistema operacional, conforme a Figura (B.13), a opção escolhida é Gzip, pois não é recomendada máxima compressão para arquivos que contém informação sobre o sistema. Para criação de imagem de apenas dados, escolha Gzip ou Bzip2.

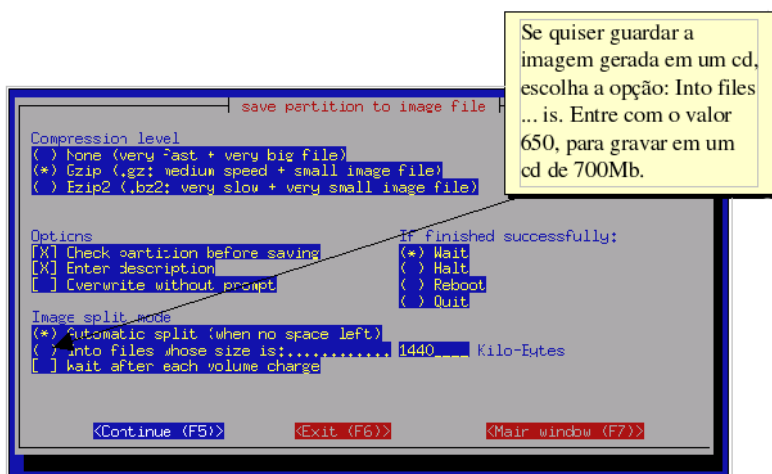


FIGURA B.13 - Opções na criação da imagem

Ao selecionar <CONTINUE (F5)> será mostrada uma tela opcional, que trata de uma breve descrição sobre a partição. Veja Figura (B.13).

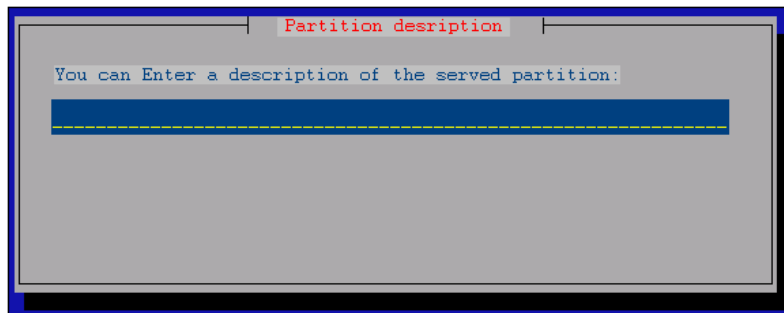


FIGURA B.14 - Informação adicional sobre a imagem

Tecler <ENTER> quando terminar a descrição conforme Figura (B.14).

Em seguida será exibida uma série de informações sobre o HD Figura (B.15). Tecler OK para continuar.



FIGURA B.15 - Informações sobre o seu HD

Ao pressionar <ENTER> dar-se-á início a criação da imagem.

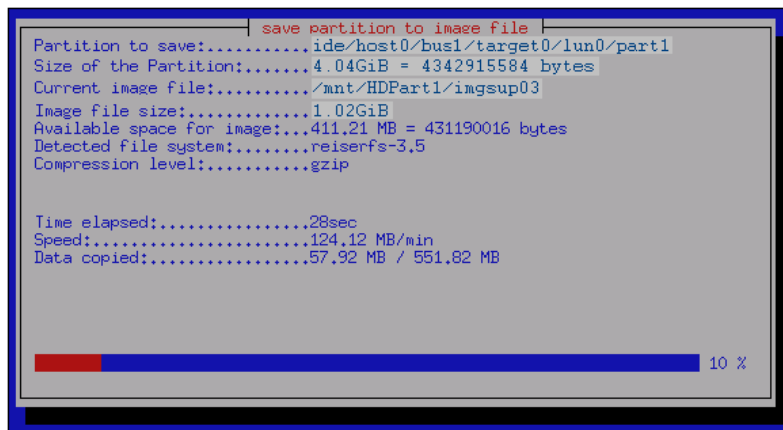


FIGURA B.16 - Processo de criação de imagem

Ao final da operação será mostrado o status da operação como mostra a Figura (B.17).



FIGURA B.17 - Status da criação da imagem

Tecele OK <ENTER> para continuar.

Após o OK, o comando do sistema retornará ao prompt. Siga os seguintes passos:

- a) Vá para o diretório onde a imagem foi criada.

```
root@cdimage /mnt % cd /mnt/HDPart1 <ENTER>
```

- b) Liste o diretório para visualizar as propriedades do arquivo gerado.

```
root@cdimage /mnt % ls -l
```

Será mostrado um resultado semelhante abaixo:

-rwxr-r-1	root	root	547092126	Sep 13 12:26	imgsup03.000
-----------	------	------	-----------	--------------	--------------

O Partimage gera um arquivo cuja extensão é 000, isto é automático pois quando o arquivo excede o tamanho máximo o Sysresccd gera um novo arquivo de imagem com a extensão 001 e assim por diante.

Restaurando Imagem com System Rescue CD-Rom

Inicie novamente o sistema pelo CD como no procedimento para criação da imagem.

Siga os procedimentos abaixo:

- a) Monte e partição onde se encontra o arquivo de imagem. Exemplo:

```
root@cdimage /mnt % mount -t vfat /dev/hdca1 /mnt/imagem
```

- b) Abra um terminal utilizando o comando ALT+F2.

Chame o programa Partimage e siga conforme a Figura (B.18):

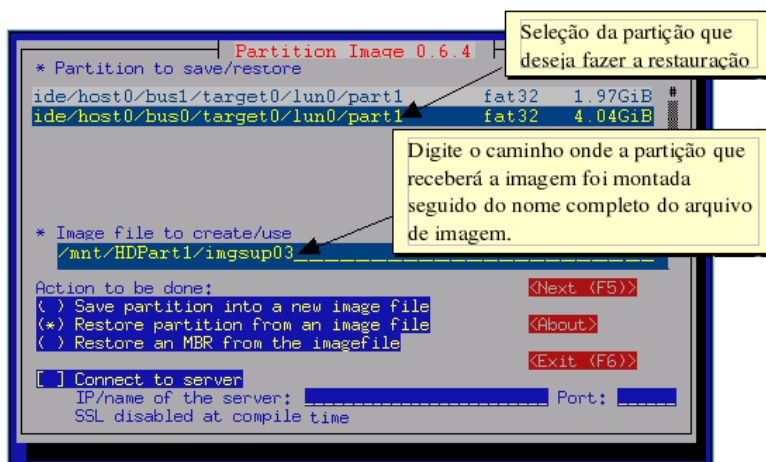


FIGURA B.18 - Restauração da imagem

Preencha os campos solicitados conforme a Figura (B.18), em seguida tecle TAB até a ativação do campo <NEXT (F5)> para continuar.

Na próxima tela, antes de preencher os dados de acordo mostra a Figura (B.19), aparecerá no centro uma tela menor mostrando a descrição que foi dada à ao arquivo de imagem durante o processo de criação da mesma.

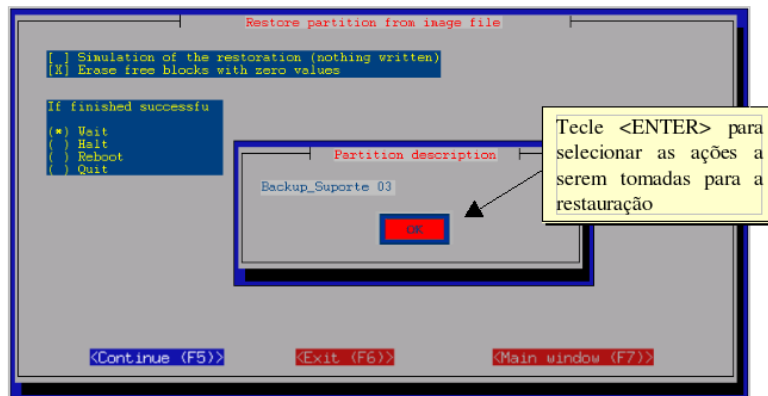


FIGURA B.19 - Opções na restauração da imagem

Para prosseguir, tecle TAB até a opção <CONTINUE (F5)> ser ativada, tecla <ENTER> para continuar o processo.

Em seguida aparecerá uma tela de informações como mostra a Figura (B.20).

Ao teclar <ENTER> aparecerá uma tela de confirmação como mostra a Figura (B.21).

Ao teclar <ENTER> aparecerá a tela de execução do processo de restauração, veja Figura (B.22).

Ao termino deste processo, será apresentada uma tela de status de progresso, tecla <ENTER> para encerrar o programa.

Se desejar, a partir do prompt de comando liberado ao termino do programa, execute o comando `ls -l` no diretório onde você montou a partição a ser restaurada para visualizar os arquivos restaurados.

O próximo passo é reiniciar a máquina, pois a restauração já foi concluída. Para

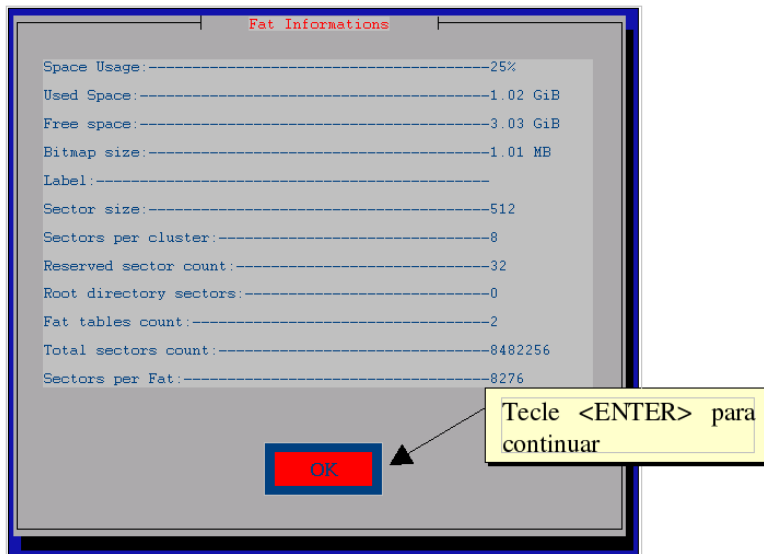


FIGURA B.20 - Informações sobre o HD

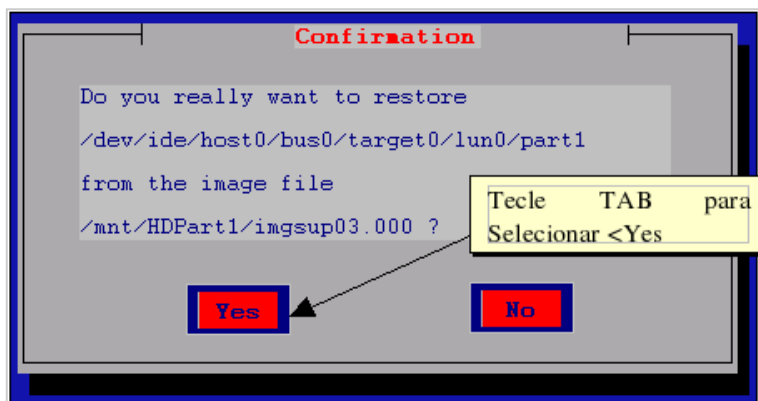


FIGURA B.21 - Confirmação da ação

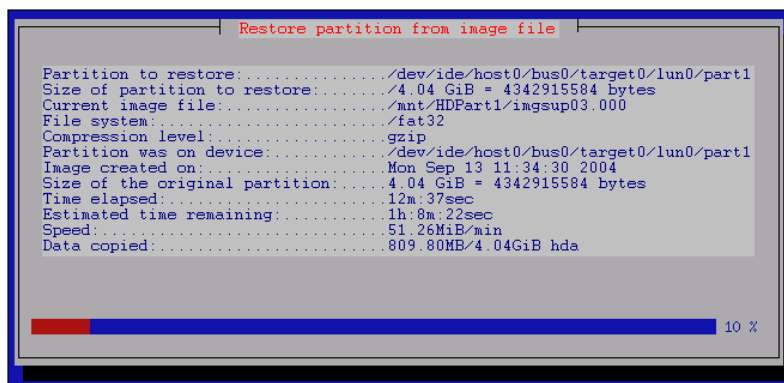


FIGURA B.22 - Processo de restauração da imagem

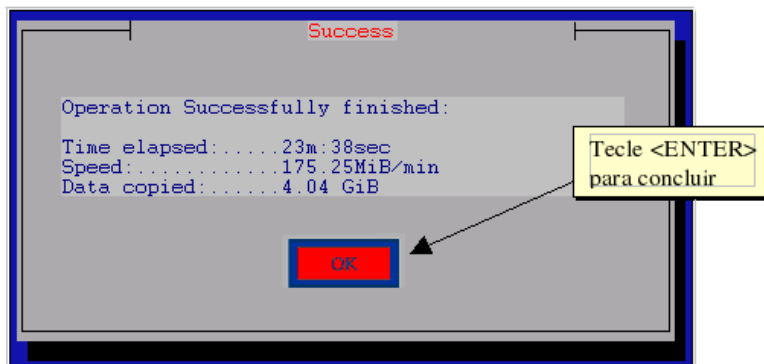


FIGURA B.23 - Sucesso na operação

reinicializar a máquina utilize o comando:

```
root@cdimage /root % reboot
```

Para desligar a máquina utilize o comando:

```
root@cdimage /root % halt
```

Caso seu pc não desligue sozinho, pressione o botão de desligar quando no prompt de comando aparecer a seguinte mensagem: **System halted**

Informação Adicional

Adquirindo Drivers do Windows

Os drivers do windows são licenciados pela Microsoft e não podem ser distribuídos juntamente com o CD do System Rescue. Esses drivers podem ser adquiridos do seu próprio sistema operacional, para isso deve-se copiá-los para dentro do sistema Linux carregado:

- Passo 1 - Monte a partição do windows.

Aqui está um exemplo sobre como montar a partição Windows-XP supostamente no dispositivo `/dev/hda1`:

```
# mkdir /mnt/win  
# mount -o ro -t ntfs /dev/hda1 /mnt/win
```

- Passo 2 - Copie os drivers do Windows, que supostamente está em `C:\WINDOWS`. Algumas vezes o usuário pode encontra-los noutra diretório como `C:/WINNT`.

```
# cp /mnt/win/WINDOWS/system32/drivers/ntfs.sys /var/lib/captive
# cp /mnt/win/WINDOWS/system32/ntoskrnl.exe /var/lib/captive
```

Se um arquivo ou diretório não existir, observe letras maiúsculas e minúsculas. ("System32system32"por exemplo). Os drivers podem ser encontrados no Windows NT4 ou Windows 2000, mas somente o Windows XP trabalhará com Captive Ntfs.

- Passo 3 - Desmonte a partição Windows.

```
# cd / ; umount /mnt/win
```

Montando NTFS com suporte completo

Com os drivers copiados para o sistema Linux conforme procedimento acima, será possível montar qualquer partição NTFS:

```
# mount.captive-ntfs /dev/hda1 /mnt/win
```

Habilitando a escrita para arquivo na partição montada:

```
# cd /mnt/win
# touch creating-an-empty-file
# cp -a /path/to/a/directory /mnt/win
```

Quando acabar de realizar todo o seu trabalho desmonte a partição:

```
# cd / ; umount /mnt/win
```

Configurando acesso à Rede

Se você tem um computador com uma placa de rede, ela automaticamente será detectada e o driver será carregado. A placa terá que ser identificada com um endereço de IP. Digite: "ifconfig -a"para ver a configuração do seu hardware. Se você quiser colocar um IP estático digite: "ifconfig eth0 192.168.10.1"por exemplo. Dessa forma o endereço será configurado e você poderá configurar o roteador da seguinte forma, digite: "route add default gw 192.168.10.2"por exemplo.

Montando FTP/SSH com arquivos locais compartilhados

Montando um sistema de arquivos FTP em um /mnt/ftp como anonimo (apenas leitura).

```
# mkdir /mnt/ftp
# lufsmount ftpfs://ftp.server.org /mnt/ftp
# cd /mnt/ftp
# umount /mnt/ftp
```

Montando um FTP com conta de usuário em /mnt/ftp2

```
# mkdir /mnt/ftp2
# lufsmount ftpfs://login:password@ftp.server.org /mnt/ftp2
# cd /mnt/ftp2
# umount /mnt/ftp2
```

Montando um sistema de arquivos SSH em um /mnt/ssh como anônimo (apenas leitura).

```
# mkdir /mnt/ssh
# lufsmount sshfs://login@ssh.server.org /mnt/ssh
# cd /mnt/ssh
# umount /mnt/ssh
```


APÊNDICE C

Códigos relativos a Atividade ELECTR

C.1 Código fonte do script que processa os dados

```
#!/bin/csh
#####
#Script que gera automaticamente Mapa de Descargas, Histograma e #
#Mapa de Densidade #
#####
export PATH="/sbin:/usr/sbin:/bin:/usr/bin"
VAR00=SJC$(date --utc +%Y%j).bak
#var=sjc24h(date --utc +%Y%j).str
#VAR01=CPT$(date --utc +%Y%j).bak
#VAR02=ITJ$(date --utc +%Y%j).bak
VAR1=saida05min.sjc
#VAR2=cptsaida5.str
#VAR3=itjsaida5.str
#####
#Acumulando e conservando dados originais #
#####
cat /home/storm/dadosSJC/dados-ori /home/storm/dadosSJC/saida05min.sjc
>/home/storm/dadosSJC/SJCBkp/$VAR00
cp /home/storm/dadosSJC/SJCBkp/$VAR00 /home/storm/dadosSJC/dados-ori

#cat /home/storm/dadosCTP/$VAR2 >>/home/storm/dadosCPT/CPTBkp/$VAR01

#cat /home/storm/dadosITJ/$VAR3 >>/home/storm/dadosITJ/ITJBkp/$VAR02

#####
#Converte o tempo em segundos do arquivo de dados de SJC, #
# em um formato de fácil entendimento #
#####

awk '{print $6}' /home/storm/dadosSJC/saida05min.sjc | /home/storm/
convcal -i seconds -o iso -r 1970-01-01T00:00:00 > /home/storm/dados
SJC/sjct5.tmp

#####
# Armazena a data e horário do último registro em saida05min.sjc #
#####
```

```

wc -l /home/storm/dadosSJC/saida05min.sjc |awk '{if ($1 > 0) system("
source /home/storm/dadosSJC/print_label1"); else system("source /home
/storm/dadosSJC/print_label2")}'

#####
#Junta coluna 1 do arquivo sjct5.tmp que contém a hora convertida #
#com o arquivo completo $VAR #
#####

paste /home/storm/dadosSJC/saida05min.sjc /home/storm/dadosSJC/sjct5.
tmp > /home/storm/dadosSJC/sjct5C.tmp

#####
#Reorganiza o arquivo de dados para que o tempo em segundos fique ao#
#lado do tempo convertido #
#####

awk '{printf "%4d %4d %6.1f %6d %6d %20.6lf %s %6d\n",
$1,$2,$3,$4,$5,$6,$8,$7}' /home/storm/dadosSJC/sjct5C.tmp > /home/storm
/dadosSJC/sjc5min.str

#####
#Convertendo a unidade de tempo correspondente aos dados de CPT #
#####

#awk '{print $6}' /home/storm/dadosCPT/$VAR2 ./home/storm/convcal -i
seconds -o iso -r 1970-01-01T00:00:00 >/home/storm/dadosCPT/cptt5.tmp
#paste /home/storm/dadosCPT/$VAR2 /home/storm/dadosCPT/cptt5.tmp >home
/storm/dadosCPT/cptt5C.tmp
#awk '{printf "%4d %4d %6.1f %6d %6d %20.6lf %s %6d\n",
$1,$2,$3,$4,$5,$6,$8,$7}'/home/storm/dadosCPT/cptt5C.tmp >/home/storm/
dadosCPT/cpt5min.str

#####
#Convertendo a unidade de tempo correspondente aos dados de ITJ #
#####

#awk '{print $6}' /home/storm/dadosITJ/$VAR3 ./home/storm/convcal -i
seconds -o iso -r 1970-01-01T00:00:00 >/home/storm/dadosITJ/itjt5.tmp
#paste /home/storm/dadoITJ/$VAR3 /home/storm/dadosITJ/itjt5.tmp >/home
/storm/dadosITJ/itjt5C.tmp
#awk '{printf "%4d %4d %6.1f %6d %6d %20.6lf %s %6d\n",

```



```
$1,$2,$3,$4,$5,$6,$8,$7}' /home/storm/dadosITJ/itjt5C.tmp >/home/storm/
dadosITJ/itj5min.str
```

```
#####
#Iniciando tratamento inicial dos dados que constutui primeiramente #
#na retirada de caracteres indesejaveis tais como T e : #
#####
```

```
#####
#Retirando caracteres de dados de SJC #
#####
```

```
awk '{gsub(/T/," ");print}' /home/storm/dadosSJC/sjc5min.str >/home
/storm/dadosSJC/sjc5min.tp1
```

```
awk '{gsub(/:/," ");print}' /home/storm/dadosSJC/sjc5min.tp1 >/home
/storm/dadosSJC/sjc5minC.str
```

```
#Acumulando dados de 24h de SJC
```

```
cat /home/storm/dadosSJC/sjc-dados /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str >
/home/storm/dadosSJC/sjc24h.str
```

```
cp /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str /home/storm/dadosSJC/sjc-dados
```

```
#more /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str | awk '{gsub(/home/storm/dados
SJC//," ");print}' >/home/storm/dadosSJC/sjc24h.str1
```

```
#mv /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str1 /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str
#####
#Retirando caracteres de dados de CPT #
#####
```

```
#more /home/storm/dadosCPT/cpt5min.str |awk '{gsub(/T/," ");print}'
>/home/storm/dadosCPT/cpt5min.tp1
```

```
#more /home/storm/dadosCPT/cpt5min.tp1 |awk '{gsub(/:/," ");print}'
>/home/storm/dadosCPT/cpt5minC.str
```

```
#Acumulando dados de 24h de CPT
```

```
#cat /home/storm/dadosCPT/cpt5minC.str >>/home/storm/dadosCPT/cpt24h.
str
```

```
#####
```

```

#Retirando caracteres de dados de ITJ                                     #
#####

#more /home/storm/dadosITJ/itj5min.str |awk '{gsub(/T/," ");print}'
>/home/storm/dadosITJ/itj5min.tp1
#more /home/storm/dadosITJ/itj5min.tp1 |awk '{gsub(/T/," ");print}'
>/home/storm/dadosITJ/itj5minC.str

#Acumulando dados de 24h de ITJ

#cat /home/storm/dadosITJ/itj5minC.str >>/home/storm/dadosITJ/itj24h.
str

#####
#Acumulando dados de 30 minutos de SJC                                     #
#####

mv /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq30sjc-30
mv /home/storm/dadosSJC/arq20sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-30
mv /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq20sjc-30
mv /home/storm/dadosSJC/arq10sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-30
mv /home/storm/dadosSJC/arq5sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq10sjc-30
cp /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str /home/storm/dadosSJC/arq5sjc-30

#acumulando 30 minutos para gerar tabela de densidade por quadrante

cat /home/storm/dadosSJC/arq30sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-30
/home/storm/dadosSJC/arq20sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-30
/home/storm/dadosSJC/arq10sjc-30 /home/storm/dadosSJC/arq5sjc-30
> /home/storm/dadosSJC/30minsjc.tmp

#acumulando dados de 1h de SJC

mv /home/storm/dadosSJC/arq55sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq60sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq50sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq55sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq45sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq50sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq40sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq45sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq35sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq40sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq30sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq35sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq30sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq20sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq20sjc-1h
mv /home/storm/dadosSJC/arq10sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-1h

```

```

mv /home/storm/dadosSJC/arq5sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq10sjc-1h
cp /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str /home/storm/dadosSJC/arq5sjc-1h

#gerando informação para a tabela de quantidade por quadrante

cat /home/storm/dadosSJC/arq60sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq55sjc-1h
/home/storm/dadosSJC/arq50sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq45sjc-1h /home
/storm/dadosSJC/arq40sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq35sjc-1h /home/storm
/dadosSJC/arq30sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-1h /home/storm/dadosSJC
/arq20sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-1h /home/storm/dadosSJC/arq10sjc-1h
/home/storm/dadosSJC/arq5sjc-1h > /home/storm/dadosSJC/1hsjc.tmp

#Gerando histograma <= 1h de SJC

wc -l /home/storm/dadosSJC/arq60sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl60-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq55sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl55-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq50sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl50-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq45sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl45-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq40sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl40-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq35sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl35-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq30sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl30-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq25sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl25-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq20sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl20-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq15sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl15-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq10sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl10-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/arq5sjc-1h |awk '{print $1}' >/home/storm/dadosSJC/nl5-1h

#Juntando as quantidades em um arquivo de 1 coluna

cat /home/storm/dadosSJC/nl5-1h /home/storm/dadosSJC/nl10-1h /home
/storm/dadosSJC/nl15-1h /home/storm/dadosSJC/nl20-1h /home/storm/
dadosSJC/nl25-1h /home/storm/dadosSJC/nl30-1h /home/storm/dadosSJC
/nl35-1h /home/storm/dadosSJC/nl40-1h /home/storm/dadosSJC/nl45-1h
/home/storm/dadosSJC/nl50-1h /home/storm/dadosSJC/nl55-1h /home/storm
/dadosSJC/nl60-1h >/home/storm/dadosSJC/Yhist-1h

#Montando o arquivo que será lido pelo gnuplot p/ gerar o histograma
de 1h SJC

paste /home/storm/dadosSJC/Xhist-1h /home/storm/dadosSJC/Yhist-1h
>/home/storm/dadosSJC/hist1h

```

```
#plotando mapa de descargas SJC
```

```
gnuplot /home/storm/dadosSJC/mapa_desc5.gp  
gnuplot /home/storm/dadosSJC/mapa_desc30.gp  
gnuplot /home/storm/dadosSJC/mapa_desc1h.gp  
gnuplot /home/storm/dadosSJC/mapa_desc24h.gp
```

```
#plotando histograma SJC
```

```
gnuplot /home/storm/dadosSJC/histograma1h.gp
```

```
#gerando Histograma <=24h SJC
```

```
awk '{print $8}' /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str > /home/storm/  
dadosSJC/tempo24h  
awk '{print $8=0}' /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str > /home/storm/  
/dadosSJC/tempo24hz  
paste /home/storm/dadosSJC/tempo24hz /home/storm/dadosSJC/tempo24h  
|awk '{printf "%1d%2.1f\n", $1, $2}' >/home/storm/dadosSJC/tempo24H
```

```
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 00.0 >/home/storm/dadosSJC/nl00-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 01.0 >/home/storm/dadosSJC/nl01-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 02.0 >/home/storm/dadosSJC/nl02-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 03.0 >/home/storm/dadosSJC/nl03-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 04.0 >/home/storm/dadosSJC/nl04-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 05.0 >/home/storm/dadosSJC/nl05-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 06.0 >/home/storm/dadosSJC/nl06-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 07.0 >/home/storm/dadosSJC/nl07-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 08.0 >/home/storm/dadosSJC/nl08-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 09.0 >/home/storm/dadosSJC/nl09-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 010.0 >/home/storm/dadosSJC/nl10-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 011.0 >/home/storm/dadosSJC/nl11-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 012.0 >/home/storm/dadosSJC/nl12-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 013.0 >/home/storm/dadosSJC/nl13-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 014.0 >/home/storm/dadosSJC/nl14-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 015.0 >/home/storm/dadosSJC/nl15-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 016.0 >/home/storm/dadosSJC/nl16-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 017.0 >/home/storm/dadosSJC/nl17-24h  
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 018.0 >/home/storm/dadosSJC/nl18-24h
```

```

more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 019.0 >/home/storm/dadosSJC/nl19-24h
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 020.0 >/home/storm/dadosSJC/nl20-24h
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 021.0 >/home/storm/dadosSJC/nl21-24h
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 022.0 >/home/storm/dadosSJC/nl22-24h
more /home/storm/dadosSJC/tempo24H |grep -c 023.0 >/home/storm/dadosSJC/nl23-24h

```

```

cat /home/storm/dadosSJC/nl00-24h /home/storm/dadosSJC/nl01-24h
/home/storm/dadosSJC/nl02-24h /home/storm/dadosSJC/nl03-24h /home
/storm/dadosSJC/nl04-24h /home/storm/dadosSJC/nl05-24h /home/storm
/dadosSJC/nl06-24h /home/storm/dadosSJC/nl07-24h /home/storm/dadosSJC
/nl08-24h /home/storm/dadosSJC/nl09-24h /home/storm/dadosSJC/nl10-24h
/home/storm/dadosSJC/nl11-24h /home/storm/dadosSJC/nl12-24h /home/storm
/dadosSJC/nl13-24h /home/storm/dadosSJC/nl14-24h /home/storm/dadosSJC
/nl15-24h /home/storm/dadosSJC/nl16-24h /home/storm/dadosSJC/nl17-24h
/home/storm/dadosSJC/nl18-24h /home/storm/dadosSJC/nl19-24h /home/storm
/dadosSJC/nl20-24h /home/storm/dadosSJC/nl21-24h /home/storm/dadosSJC
/nl22-24h /home/storm/dadosSJC/nl23-24h >/home/storm/dadosSJC/Yhist24h

```

```

paste /home/storm/dadosSJC/Xhist24h /home/storm/dadosSJC/Yhist24h |awk
' {printf " %2d %10d\n", $1, $2}' >/home/storm/dadosSJC/hist24

```

#plotando Histograma SJC 24h

```
gnuplot /home/storm/dadosSJC/histograma24h.gp
```

#gerando Mapa de densidade 5 min SJC

```

gnuplot /home/storm/dadosSJC/densidade5sjc.gp
gnuplot /home/storm/dadosSJC/densidade30sjc.gp
gnuplot /home/storm/dadosSJC/densidade1hsjc.gp
gnuplot /home/storm/dadosSJC/densidade24hsjc.gp

```

#gerando tabela com quantidade de descargas por quadrante P/ 5 min sjc

```

awk ' {if ($3>=0 && $3<=90)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str
>/home/storm/dadosSJC/1quadr5sjc
awk ' {if ($3>=90 && $3<=180)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str
>/home/storm/dadosSJC/2quadr5sjc
awk ' {if ($3>=180 && $3<=270)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str
>/home/storm/dadosSJC/3quadr5sjc
awk ' {if ($3>=270 && $3<=360)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str
>/home/storm/dadosSJC/4quadr5sjc

```

```

#contando as descargas em cada quadrante

wc -l /home/storm/dadosSJC/1quadr5sjc |awk '{print $1}' >/home/storm/
dadosSJC/nl1q-5
wc -l /home/storm/dadosSJC/2quadr5sjc |awk '{print $1}' >/home/storm/
dadosSJC/nl2q-5
wc -l /home/storm/dadosSJC/3quadr5sjc |awk '{print $1}' >/home/storm/
dadosSJC/nl3q-5
wc -l /home/storm/dadosSJC/4quadr5sjc |awk '{print $1}' >/home/storm/
dadosSJC/nl4q-5
cat /home/storm/dadosSJC/nl1q-5 /home/storm/dadosSJC/nl2q-5 /home
/storm/dadosSJC/nl3q-5 /home/storm/dadosSJC/nl4q-5 > /home/storm/dadosSJC
/qquadr5min

#gerando taleba com quantidade de descargas por quadrante P/30 min sjc

awk '{if ($3>=0 && $3<=90)print $3}' /home/storm/dadosSJC/30minsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/1quadr30sjc
awk '{if ($3>=90 && $3<=180)print $3}' /home/storm/dadosSJC/30minsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/2quadr30sjc
awk '{if ($3>=180 && $3<=270)print $3}' /home/storm/dadosSJC/30minsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/3quadr30sjc
awk '{if ($3>=270 && $3<=360)print $3}' /home/storm/dadosSJC/30minsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/4quadr30sjc

#contando as descargas em cada quadrante

wc -l /home/storm/dadosSJC/1quadr30sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl1q-30
wc -l /home/storm/dadosSJC/2quadr30sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl2q-30
wc -l /home/storm/dadosSJC/3quadr30sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl3q-30
wc -l /home/storm/dadosSJC/4quadr30sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl4q-30
cat /home/storm/dadosSJC/nl1q-30 /home/storm/dadosSJC/nl2q-30
/home/storm/dadosSJC
/nl3q-30 /home/storm/dadosSJC/nl4q-30 > /home/storm/dadosSJC
/qquadr30min

```

```

#gerando tabela com quantidade de descargas por quadrante P/1hora sjc

awk '{if ($3>=0 && $3<=90)print $3}' /home/storm/dadosSJC/1hsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/1quadr1hsjc
awk '{if ($3>=90 && $3<=180)print $3}' /home/storm/dadosSJC/1hsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/2quadr1hsjc
awk '{if ($3>=180 && $3<=270)print $3}' /home/storm/dadosSJC/1hsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/3quadr1hsjc
awk '{if ($3>=270 && $3<=360)print $3}' /home/storm/dadosSJC/1hsjc.tmp
>/home/storm/dadosSJC/4quadr1hsjc

#contando as descargas em cada quadrante

wc -l /home/storm/dadosSJC/1quadr1hsjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl1q-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/2quadr1hsjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl2q-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/3quadr1hsjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl3q-1h
wc -l /home/storm/dadosSJC/4quadr1hsjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl4q-1h
cat /home/storm/dadosSJC/nl1q-1h /home/storm/dadosSJC/nl2q-1h
/home/storm/dadosSJC
/nl3q-1h /home/storm/dadosSJC/nl4q-1h > /home/storm/dadosSJC/qquadr1h

#gerando tabela com quantidade de descargas por quadrante P/24horas sjc

awk '{if ($3>=0 && $3<=90)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str
>/home/storm/dadosSJC/1quadr24sjc
awk '{if ($3>=90 && $3<=180)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str
>/home/storm/dadosSJC/2quadr24sjc
awk '{if ($3>=180 && $3<=270)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str
>/home/storm/dadosSJC/3quadr24sjc
awk '{if ($3>=270 && $3<=360)print $3}' /home/storm/dadosSJC/sjc24h.str
>/home/storm/dadosSJC/4quadr24sjc

#contando as descargas em cada quadrante

wc -l /home/storm/dadosSJC/1quadr24sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl1q-24

```

```

wc -l /home/storm/dadosSJC/2quadr24sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl2q-24
wc -l /home/storm/dadosSJC/3quadr24sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl3q-24
wc -l /home/storm/dadosSJC/4quadr24sjc |awk '{print $1}'
>/home/storm/dadosSJC/nl4q-24
cat /home/storm/dadosSJC/nl1q-24 /home/storm/dadosSJC/nl2q-24
/home/storm/dadosSJC/nl3q-24
/home/storm/dadosSJC/nl4q-24 > /home/storm/dadosSJC/qquadr24h

```

#Montando o HTML -----

#Montando o HTML do histograma 1hora

```

paste /home/storm/dadosSJC/Hist-recheio1h.aux1 /home/storm/dadosSJC/
Xhist-1h /home/storm/dadosSJC/Hist-recheio1h.aux2 /home/storm/dadosSJC
/Yhist-1h /home/storm/dadosSJC/Hist-recheio1h.aux3 >/home/storm/dadosSJC
/hist-recheio1h.txt

```

```

cat /home/storm/dadosSJC/hist-inicio1h.txt /home/storm/dadosSJC
/hist-recheio1h.txt /home/storm/dadosSJC/final-1he24h.txt > /home/storm
/dadosSJC/histograma1h.htm

```

#Montando o HTML do histograma de 24 horas

```

paste /home/storm/dadosSJC/Hist-recheio24h.aux1 /home/storm/dadosSJC
/Xhist24h /home/storm/dadosSJC/Hist-recheio24h.aux2 /home/storm/dadosSJC
/Yhist24h /home/storm/dadosSJC/Hist-recheio24h.aux3 >/home/storm/dadosSJC
/hist-recheio24h.txt

```

```

cat /home/storm/dadosSJC/hist-inicio24h.txt /home/storm/dadosSJC
/hist-recheio24h.txt /home/storm/dadosSJC/final-1he24h.txt > /home/storm
/dadosSJC/histograma24h.htm

```

#Montando o HTML do Mapa de Densidade 5 minutos

```

paste /home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux1 /home/storm/dadosSJC/Xquad
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux2 /home/storm/dadosSJC/qquadr5min
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux3 >/home/storm/dadosSJC/recheio5min.txt

```

```

cat /home/storm/dadosSJC/inicio5min.txt /home/storm/dadosSJC/recheio5min.txt

```



```
/home/storm/dadosSJC/final-1he24h.txt > /home/storm/dadosSJC/densidade5sjc.htm
```

```
#Montando o HTML do Mapa de densidade de 30 minutos
```

```
paste /home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux1 /home/storm/dadosSJC/Xquad  
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux2 /home/storm/dadosSJC/qquadr30min  
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux3 >/home/storm/dadosSJC/recheio30min.txt
```

```
cat /home/storm/dadosSJC/inicio30min.txt /home/storm/dadosSJC/recheio30min.txt  
/home/storm/dadosSJC/final-1he24h.txt > /home/storm/dadosSJC/densidade30sjc.htm
```

```
#Montando o HTML do Mapa de densidade de 1 hora
```

```
paste /home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux1 /home/storm/dadosSJC/Xquad  
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux2 /home/storm/dadosSJC/qquadr1h  
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux3 >/home/storm/dadosSJC/recheio1h.txt
```

```
cat /home/storm/dadosSJC/inicio1h.txt /home/storm/dadosSJC/recheio1h.txt  
/home/storm/dadosSJC/final-1he24h.txt > /home/storm/dadosSJC/densidade1hsjc.htm
```

```
#Montando o HTML do Mapa de densidade de 24 horas
```

```
paste /home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux1 /home/storm/dadosSJC/Xquad  
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux2 /home/storm/dadosSJC/qquadr24h  
/home/storm/dadosSJC/recheio5min.aux3 >/home/storm/dadosSJC/recheio24h.txt
```

```
cat /home/storm/dadosSJC/inicio24h.txt /home/storm/dadosSJC/recheio24h.txt  
/home/storm/dadosSJC/final-1he24h.txt > /home/storm/dadosSJC/densidade24hsjc.htm
```

C.2 Script do CRON - Agendador do sistema

```
# DO NOT EDIT THIS FILE - edit the master and reinstall.  
# (/tmp/crontab.13497 installed on Mon Jan 24 19:20:44 2005)  
# (Cron version -- $Id: crontab.c,v 2.13 1994/01/17 03:20:37 vixie Exp $)  
# DO NOT EDIT THIS FILE - edit the master and reinstall.  
# (tasks_storm.cron installed on Tue Dec 28 20:34:42 2004)  
# (Cron version -- $Id: crontab.c,v 2.13 1994/01/17 03:20:37 vixie Exp $)  
# DO NOT EDIT THIS FILE - edit the master and reinstall.  
# (tasks_27_11_04 installed on Sat Nov 27 22:59:35 2004)  
# (Cron version -- $Id: crontab.c,v 2.13 1994/01/17 03:20:37 vixie Exp $)  
# DO NOT EDIT THIS FILE - edit the master and reinstall.
```

```

# (tasks.txt installed on Sat Nov 27 17:47:44 2004)
# (Cron version -- $Id: crontab.c,v 2.13 1994/01/17 03:20:37 vixie Exp $)
0 0 * * * /home/storm/limpasjc
0 0 * * * /home/storm/dadosITJ/limpaITJ
0 0 * * * /home/storm/dadosGIG/limpaGIG
0 0 * * * /home/storm/dadosCPT/limpaCPT
##-----
0 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
0 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
0 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
0 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
5 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
5 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
5 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
5 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
10 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
10 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
10 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
10 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
15 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
15 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
15 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
15 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
20 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
20 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
20 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
20 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
25 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
25 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
25 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
25 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
30 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
30 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
30 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
30 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
35 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan

```

```

35 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
35 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
35 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
40 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
40 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
40 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
40 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
45 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
45 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
45 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
45 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
50 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
50 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
50 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
50 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT
##-----
55 * * * * /home/storm/dadosSJC/scripWotan
55 * * * * /home/storm/dadosGIG/ScriptWotan_GIG
55 * * * * /home/storm/dadosITJ/ScriptWotan_ITJ
55 * * * * /home/storm/dadosCPT/ScriptWotan_CPT

```

C.3 Script do GNUPLOT

C.3.1 Script para geração do Mapa de descargas elétricas a cada 5 minutos

```

# =====
# This file creates atmospheric electric discharge displays
# for StormTracker device at INPE / Sao Jose dos Campos.
# Map scales are 480km, 240km and 120km (with 6 subdivisions).
# =====

# The graphycs are created by GNUPlot
# according to the statements in grafico.gp file.
# Instructions:
# a) Run gnuplot
# b) At the prompt gnuplot>, type load "grafico.gp" e press ENTER.
# c) A poscript file and a graphycal terminal will be created.

```

```

# ***** Map of the atmospheric discharges *****
clear
# ----- Postscript file
set terminal png color
#set output "diatodo_480.gif"
#-----
#--- Carrega data e hora do ultimo registro no mapa de descargas.
load "/home/storm/dadosSJC/label_gnuplot.txt"

set timestamp "%a, %d %b %Y - %H:%M:%S (UTC time)"
#set term postscript portrait
#set term postscript eps
#set term postscript color
set output "/home/storm/mapa_desc5.png"
# ----- Graphycs
set xrange [-52:-40]
set xtics 1
set yrange [-28:-18]
set ytics 1
set xlabel 'Longitude (graus)'
set ylabel 'Latitude (graus)'
# set label '+' at -45.861,-23.211
set label 'sjc' at -45.761,-23.411
# set title 'Mapa de descargas eletricas atmosfericas'
plot "/home/storm/dadosSJC/brasil.dat" using ($3):($2)
notitle w l, \
"/home/storm/dadosSJC/circ480.dat" using (0.009*($2)-45.860):
(0.009*($3)-23.211) notitle w l,\
"/home/storm/dadosSJC/sjc5minC.str" \
using(0.014481*($1)*sin(pi/180.0*($3))-45.860):(0.014481*($1)
*cos(pi/180.0*($3))-23.211) notitle

# Circles (drawing using circ480.dat):
# Formula: long(graus) = 4.32graus/480km * distX(km) + localX(sensor)
# Formula: lat(graus) = 4.32graus/480km * distY(km) + localY(sensor)

# Stroke map (using file.str):
# Formula: Long(graus)=4.32graus/480km*1.609km/milhas*
dist_rad(milhas)*sin(pi/180*angl(graus)
)+long_sens(graus)
# Formula: Lat(graus) =4.32graus/480km*1.609km/milhas*

```

```

dist_rad(milhas)*cos(pi/180*angl(graus)
)+lat_sens(graus)

#show terminal

# ----- Display (monitor)
#set terminal x11 1

# set xrange [-52:-40]
# set yrange [-28:-18]
# set xlabel 'Longitude (graus)'
# set ylabel 'Latitude (graus)'
# set label '+' at -45.861,-23.211
# set label 'sjc' at -45.761,-23.311
# set title 'Mapa de descargas eletricas atmosfericas'
# plot "brasil.dat" using ($3):($2) notitle w l, \
# "circ480.dat" using (0.009*($2)-45.860):(0.009*($3)-23.211)
notitle w l, \
# "SJC2002011.str" \
# using(0.014481*($1)*sin(pi/180.0*($3))-45.860):(0.014481*($1)
*cos(pi/180.0*($3))-23.211) notitle

#show terminal

# pause -1

```

C.3.2 Script para geração do histograma de 24 horas

```

#
#Histograma de 24 hora de dados
#-----

#set term postscript portrait
#set term postscript eps
#set term postscript color

set terminal png color
set output "/home/storm/hist24hsjc.png"
set timestamp "%a, %d %b %Y - %H:%M:%S (UTC time)"
set title "Histograma de 24 horas de Dados do Storm Tracker"
set ylabel "Numero de descargas"
set xlabel "Tempo (HORAS)"

```

```

set xtics ('0'0,'1'1, '2'2, '3'3,'4'4,'5'5,'6'6,'7'7,'8'8,'9'9,'10'10,
'11'11,'12'12,'13'13,
'14'14,'15'15,'16'16,'17'17,'18'18,'19'19,'20'20,'21'21,'22'22,'23'23,
'24'24) #set mytics 10|10 #set mxtics 1|1
set xrange [*:23.59]
set yrange [0:*]
plot '/home/storm/dadosSJC/hist24' using ($1):($2) notitle with boxes
#show terminal

```

C.3.3 Script para geração do mapa de densidade a cada 30 minutos

```

#
#Mapa de densidade de 30 minutos de dados
#-----

#set term postscript portrait
#set term postscript eps
#set term postscript color

set terminal png color
set output "/home/storm/dens30sjc.png"
set timestamp "%a, %d %b %Y - %H:%M:%S (UTC time)"
set title "Densidade de 30 minutos de Dados do Storm Tracker"
set xlabel "Apontamento Angular da Descarga em (Graus)"
set ylabel "Raio de alcance da Descarga em (Km)"
set xtics ('0'0,'90'90,'180'180,'270'270,'360'360)
set ytics ('0'0,'60'60,'120'120,'180'180,'240'240,'300'300,'360'360,
,'420'420,'480'480)
set yrange [0:480]
set xrange [0:360]
#set pointsize 0.3
plot "/home/storm/dadosSJC/angulo.dat" using ($1):($2) notitle w l,
"/home/storm/dadosSJC/vazio" notitle , \
"/home/storm/dadosSJC/30minsjc.tmp" \
using ($3):(($1)*1.609) notitle
#using (((($4)*300)/7680)*1.609):($6) notitle
#using ($4)/20:((($4)/20)*cos(pi/180.0*(0.05*($5)))notitle

```

APÊNDICE D

Manual de usuário/ELECTR

D.1 Como utilizar a página de acesso às informações

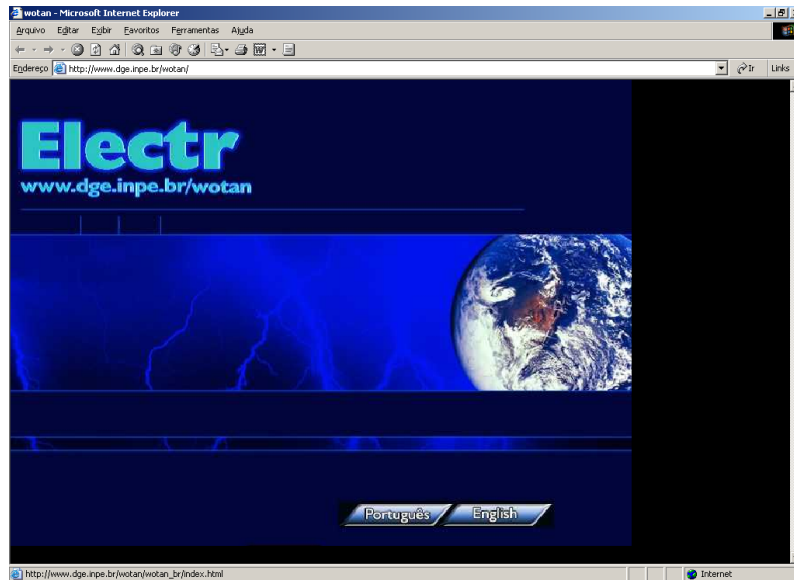


FIGURA D.1 - Homepage da Electr, página inicial

- Escolha um navegador de sua preferência e digite o seguinte endereço na caixa de edição: <http://www.dge.inpe.br/wotan>

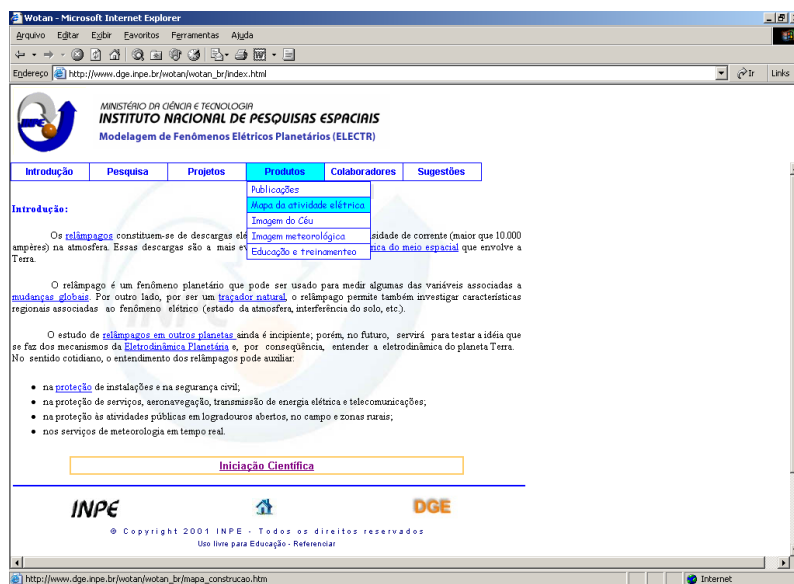


FIGURA D.2 - Homepage do Geoma, página inicial, menu de navegação

- Selecione na barra de menu a opção Produtos e em seguida clique na opção Mapa de Atividade Elétrica.

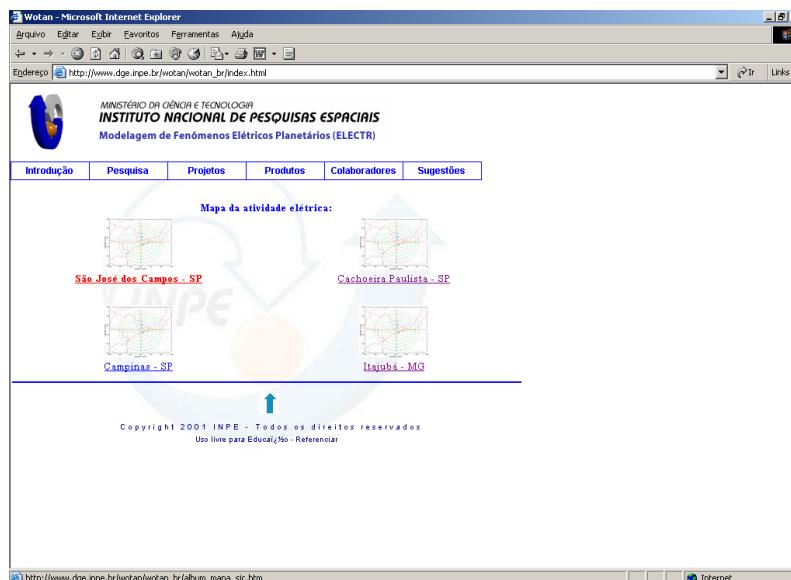


FIGURA D.3 - Página inicial para escolha da região para visualização das descargas elétricas

- Aparecerão 4 opções para visualização da atividade elétrica. Selecione uma cidade como por exemplo São José dos Campos.

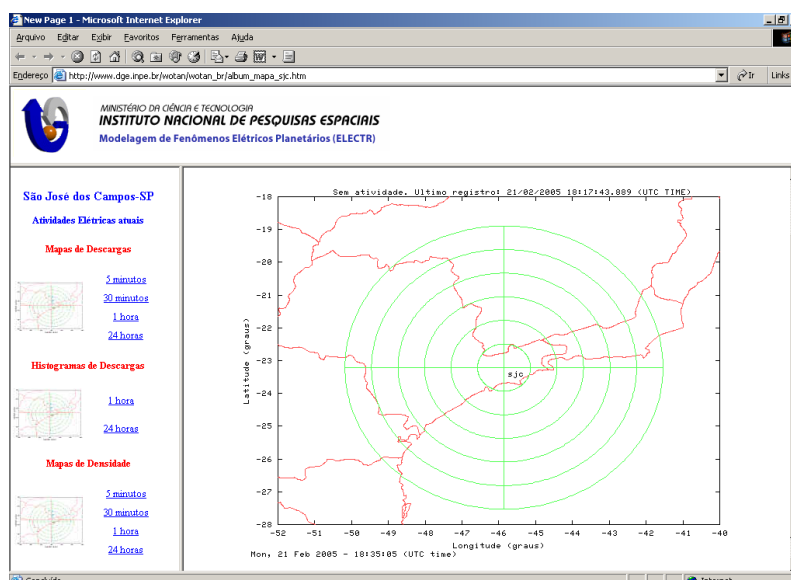


FIGURA D.4 - Página inicial visualização das descargas elétricas na região escolhida

- A primeira imagem que aparece por omissão é o mapa de atividade dos últimos 5 minutos.

- Um menu com opções para visualização das descargas elétricas, disponibiliza três conjuntos de informações:
 - a) Mapa de Atividade elétrica variando de 5 minutos a 24 horas;
 - b) Histograma com informações sobre a quantidade de descargas registradas dentro dos limites de alcance do sensor;
 - c) Mapa de densidade com informações de 5 minutos a 24 horas.

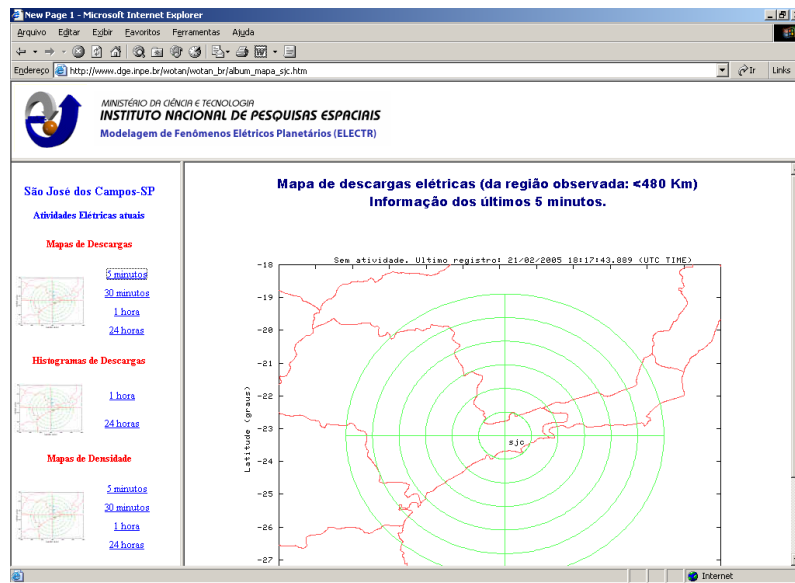


FIGURA D.5 - Visualização do mapa de descargas elétricas dos últimos 5 minutos

- Visualização do mapa de descargas elétricas para os últimos 5 minutos de registros.

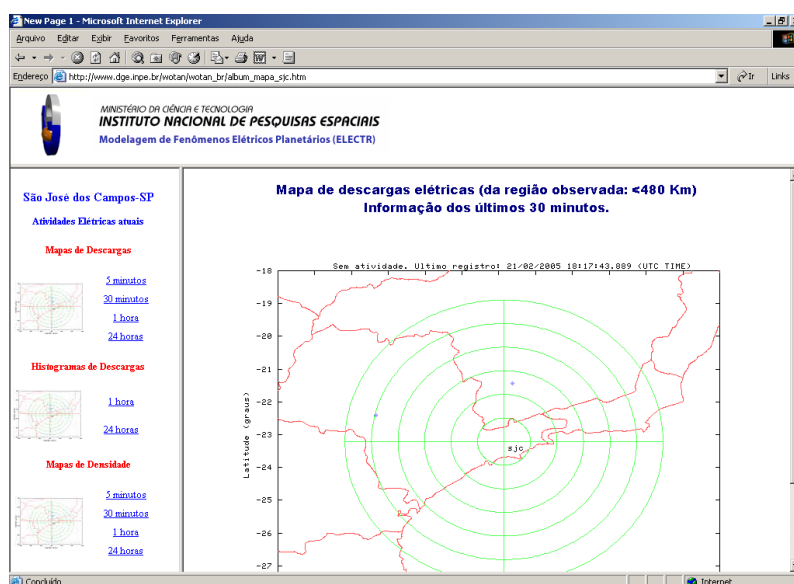


FIGURA D.6 - Visualização do mapa de descargas elétricas dos últimos 30 minutos

- Visualização do mapa de descargas elétricas para os últimos 30 minutos de registros.

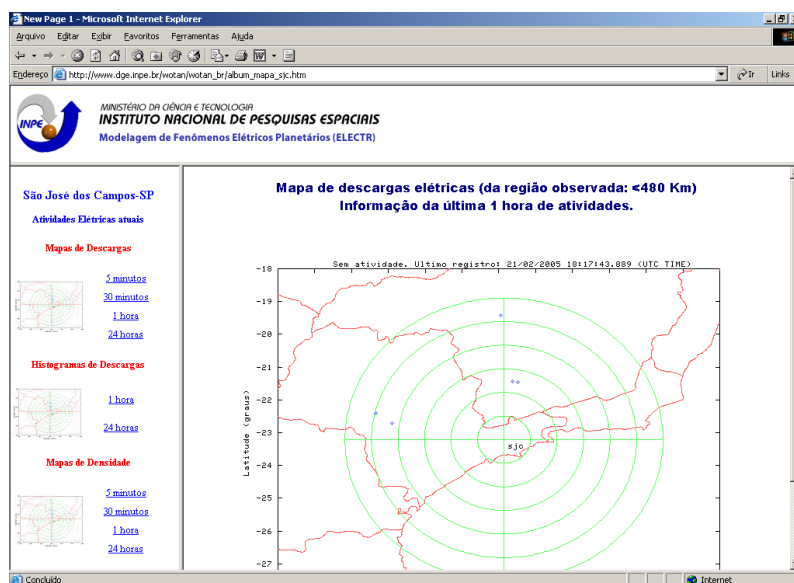


FIGURA D.7 - Visualização do mapa de descargas elétricas dos últimos 60 minutos

- Visualização do mapa de descargas elétricas para as últimas 1 hora de registros.

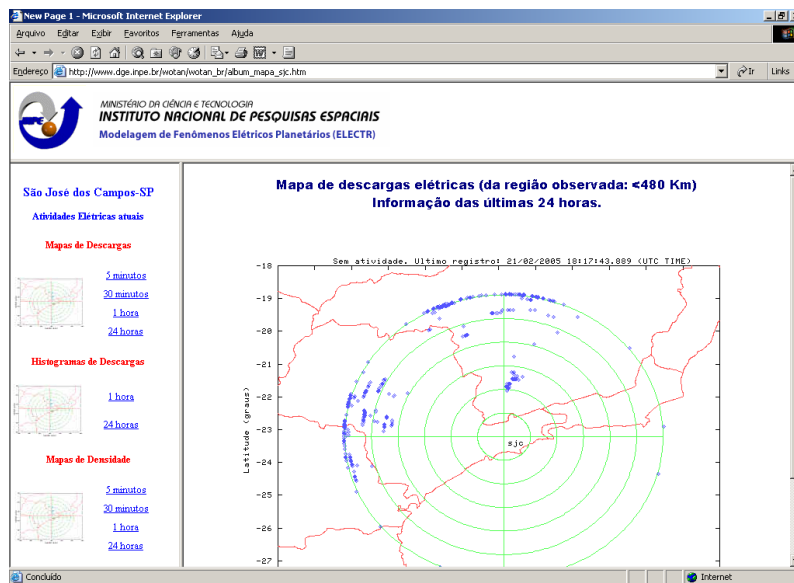


FIGURA D.8 - Visualização do mapa de descargas elétricas das últimas 24 horas

- Visualização do mapa de descargas elétricas para as últimas 24 horas de registros.

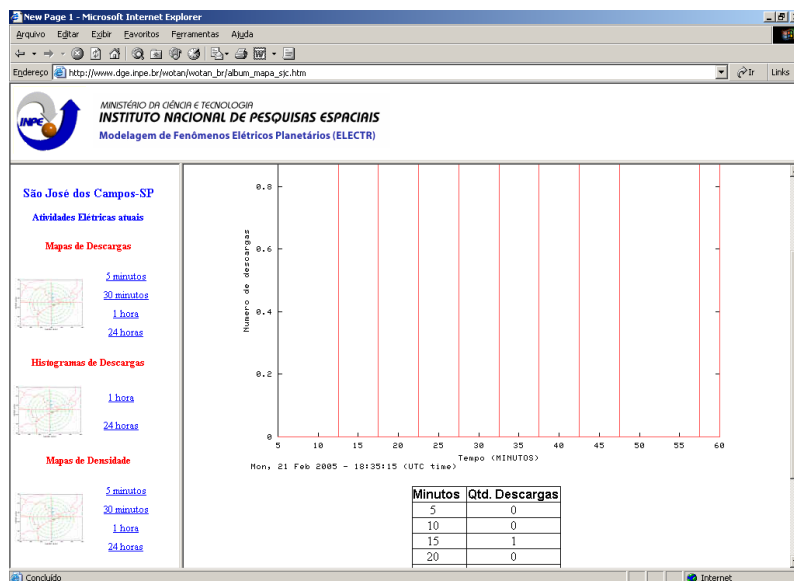


FIGURA D.9 - Visualização do histograma de descargas no intervalo de 1 hora

- Visualização do histograma de descargas elétricas para o intervalo de 1 hora de registro.

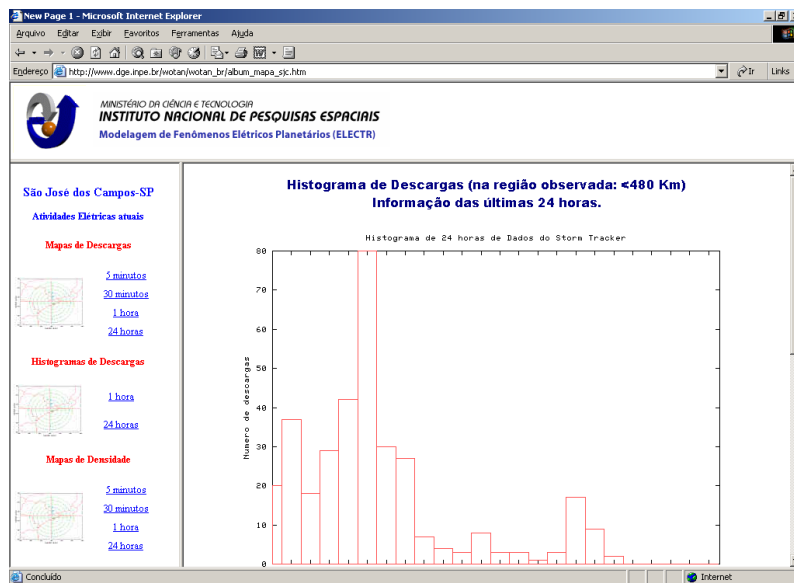


FIGURA D.10 - Visualização do histograma de descargas no intervalo de 24 horas

- Visualização do histograma de descargas elétricas para o intervalo de 24 horas de registro.

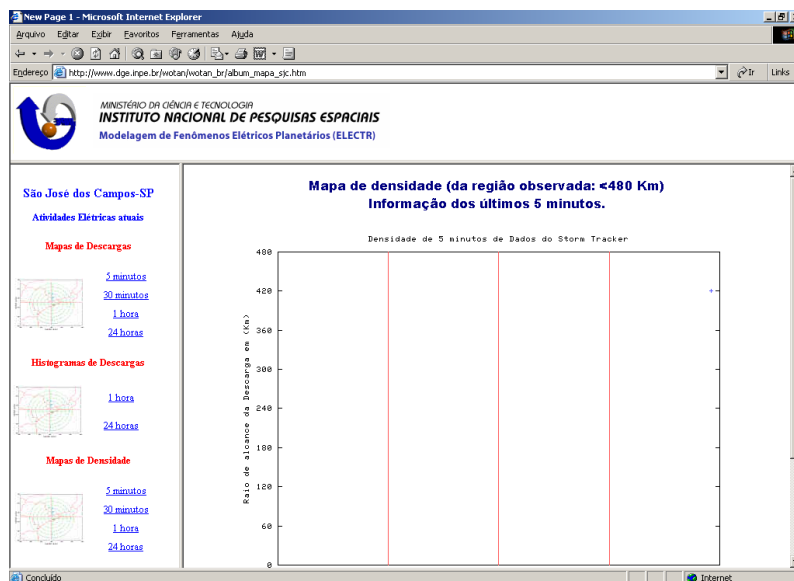


FIGURA D.11 - Visualização do Mapa de densidade para os últimos 5 minutos

- Visualização do Mapa de densidade para os últimos 5 minutos de registro.

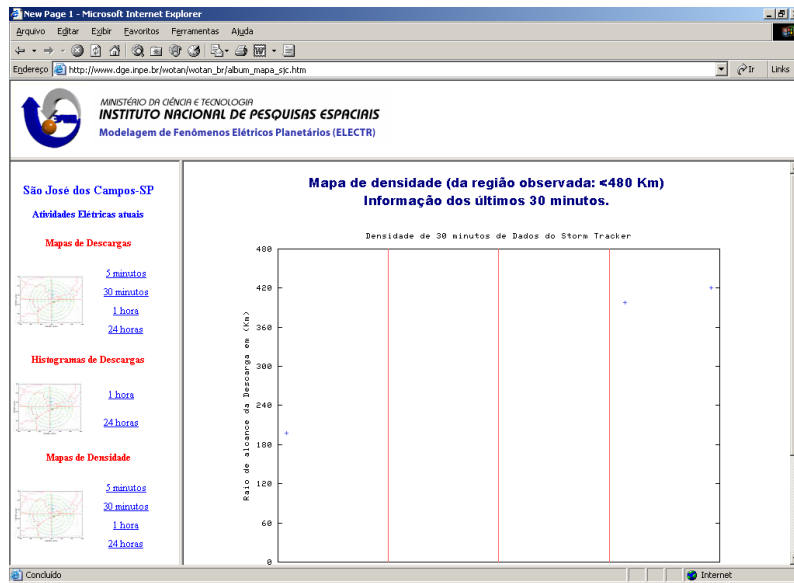


FIGURA D.12 - Visualização do Mapa de densidade para os últimos 30 minutos

- Visualização do Mapa de densidade para os últimos 30 minutos de registro.

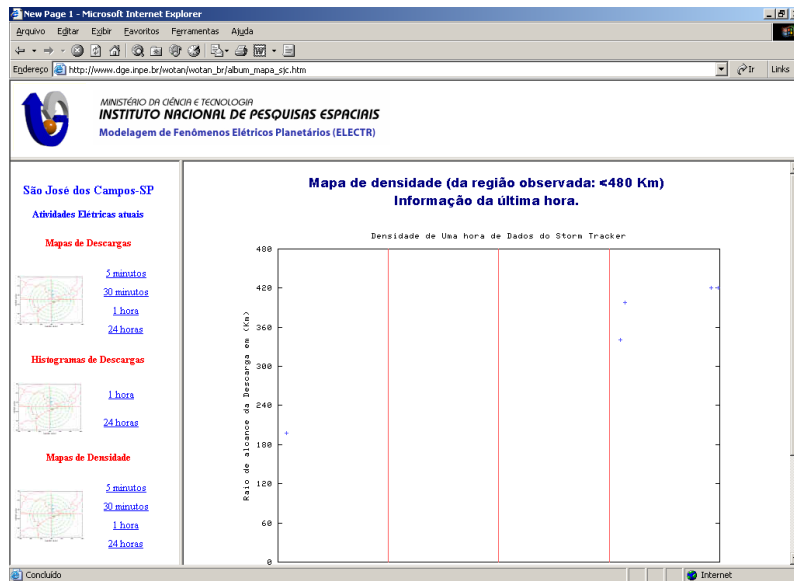


FIGURA D.13 - Visualização do Mapa de densidade para os últimos 60 minutos

- Visualização do Mapa de densidade para os últimos 60 minutos de registro.

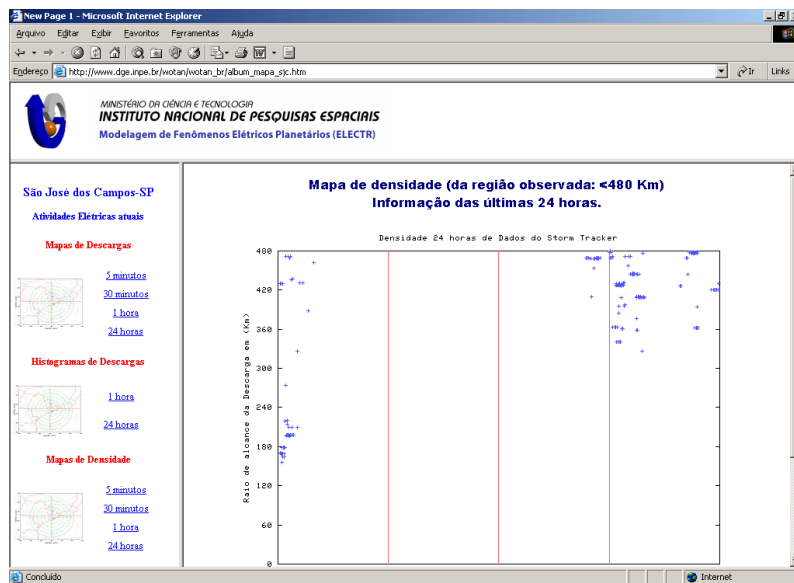


FIGURA D.14 - Visualização do Mapa de densidade para as últimas 24 horas

- Visualização do Mapa de densidade para as ultimas 24 horas de registro.

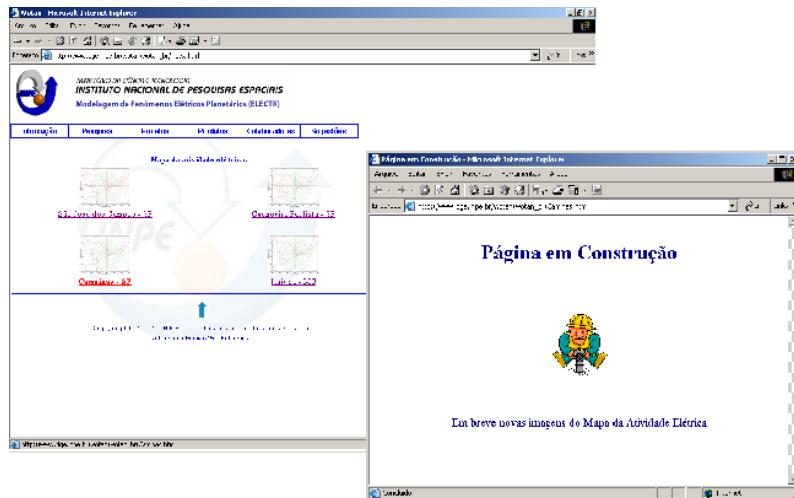


FIGURA D.15 - Região de visualização em construção

- No momento os registros de descargas elétricas na região de Campinas e Rio de Janeiro não estão disponíveis, mas em breve após os ajustes necessários, os mesmos estarão disponibilizando as informações em um intervalo de tempo bem reduzido.

PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

Teses e Dissertações (TDI)

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

Manuais Técnicos (MAN)

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

Notas Técnico-Científicas (NTC)

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programa de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

Relatórios de Pesquisa (RPQ)

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

Publicações Didáticas (PUD)

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

Publicações Seriadas

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

Programas de Computador (PDC)

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. São aceitos tanto programas fonte quanto executáveis.

Pré-publicações (PRE)

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.