

Relatório Final

Implantação de um modelo de extração do vento  
utilizando imagens do satélite GOES.

Luiz Augusto Toledo Machado  
Centro Técnico Aeroespacial  
Instituto de Aeronáutica e Espaço

Bolsa AEP/RHAE  
Período: 04 de maio à 04 de agosto de 1996

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

## 1) Introdução

Os ventos deduzidos através da análise da trajetória das nuvens, observadas por imagens de satélites geoestacionários, são reconhecidos como uma importante fonte de informações para a previsão numérica do tempo. Os ventos extraídos através destes métodos são em maior número e mais importantes em regiões tropicais onde as observações convencionais são esparsas. Ressaltamos também a importância destas informações sobre os Oceanos e principalmente no Hemisfério Sul em vista da grande área coberta pelos mesmos.

Atualmente existem alguns centros meteorológicos que operam tais modelos como a ESOC (European Space Operational Center) na Europa, o NESDIS (National Environmental Satellite and Information Data Services) nos EUA e o JMA (Japan Meteorological Agency) no Japão.

A assimilação de dados para a inicialização do modelo de previsão do CPTEC é um ponto fundamental, principalmente para a nossa região com pobre cobertura de dados convencionais. A implantação de rotinas operacionais para extração de vento, perfis de temperatura e umidade, precipitação e outros parâmetros diagnósticos possibilitará uma representação mais realista das condições iniciais. Apesar dos campos iniciais fornecidos pelo NMC e ECMWF serem produtos combinados de informações convencionais, resultados de modelos e informações obtidas através das imagens de satélite, a adequação e combinação destes produtos às condições físicas locais podem contribuir a um melhor resultado das previsões. Por outro lado, o CPTEC necessitará preparar as condições iniciais, mesclando o resultado do próprio modelo com os outros parâmetros, necessitando dos dados convencionais e dos parâmetros extraídos das imagens de satélite.

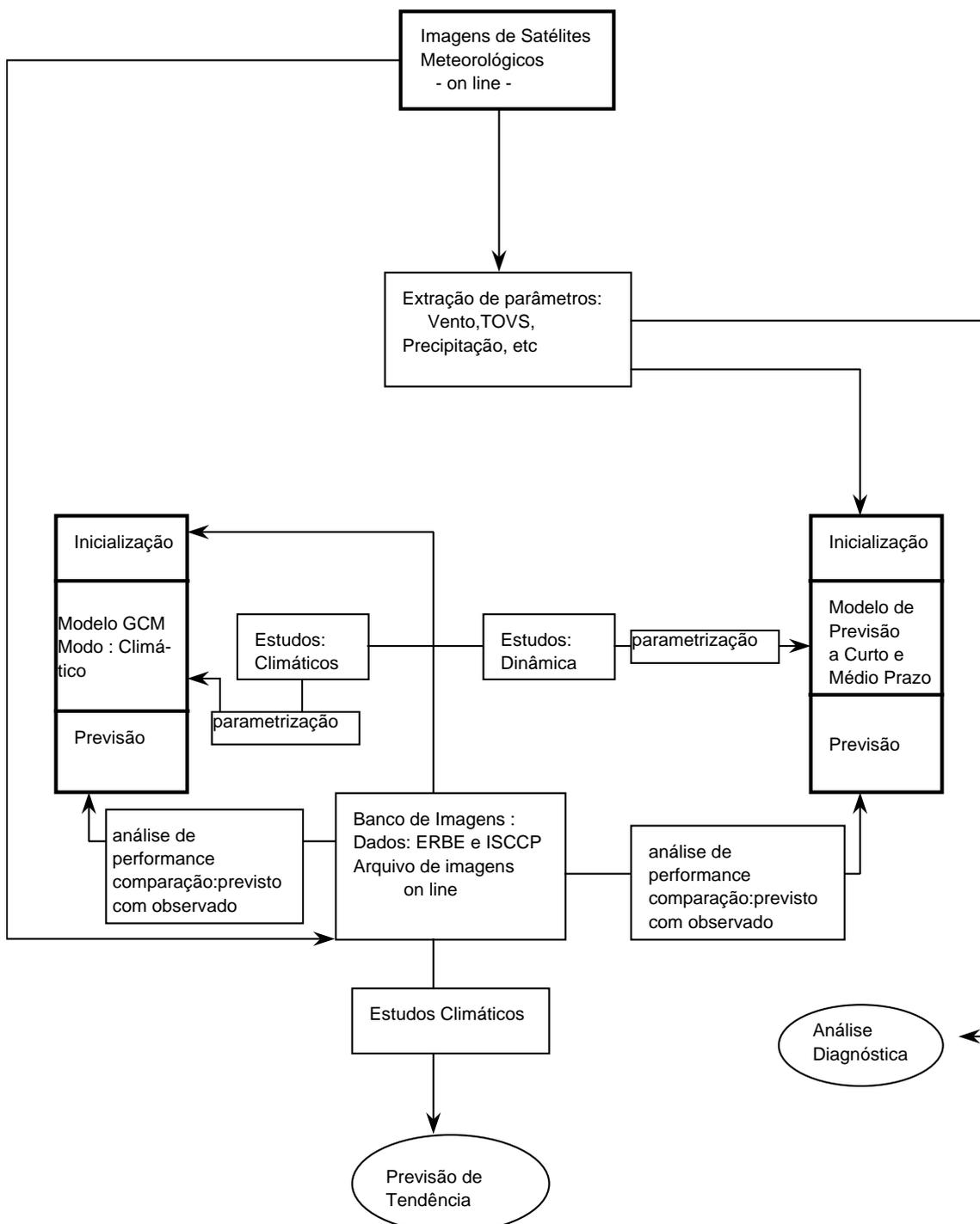
O objetivo do trabalho proposto foi: 1) Implantar operacionalmente rotinas de extração do vento utilizando imagens do satélite GOES-8, de modo a fornecer produtos e informações para a previsão do tempo. 2) Orientar a implantação dos produtos de extração de parâmetros meteorológico de forma a garantir um padrão de formatação e de codificação para a utilização nos modelos de previsão de tempo do CPTEC.

Para a realização deste objetivo devemos considerar diversas tarefas básicas antes da implantação operacional das rotinas de extração do vento. Essas tarefas são: 1) Definição dos objetivos gerais de um setor de meteorologia por satélite em um Centro de Previsão do Tempo. 2) Definição da estrutura do setor e do fluxo de dados desde a imagem bruta até os produtos finais. 3) Definição dos produtos a serem gerados e a formatação que estes deverão ter ao serem assimilados pelo modelo de previsão. 4) Definição das rotinas de visualização e a geração de subprodutos para a utilização diagnóstica no auxílio a previsão do tempo.

Para tanto, este relatório descreverá a definição destas etapas apresentando a estrutura montada no CPTEC para suportar os diversos produtos a serem implantados. Posteriormente, descreveremos o modelo de extração do vento, os resultados obtidos com o satélite METEOSAT e finalmente os resultados e a estrutura montada para a utilização do satélite GOES-8.

## 2) Meteorologia por Satélite no CPTEC

Abaixo apresentamos um diagrama que descreve a utilização da meteorologia por satélite em um centro de previsão do tempo, apresentando as principais áreas de atuação e onde cada processo esta inserido no contexto geral do Centro de Previsão.



**Figura 1 - Áreas de atuação da meteorologia por satélite em um Centro de Previsão do Tempo**

O diagrama acima mostra a utilização das informações provenientes dos satélites meteorológicos, após serem processadas, em diversos setores do centro de Previsão.

Podemos destacar a utilização das informações meteorológicas extraídas dos satélites para a inicialização do modelo de previsão do tempo (Vento, Perfis de temperatura e umidade, Temperatura da superfície do mar, etc.). Além disso, as informações obtidas pelo satélite são úteis para analisar a performance do modelo (climático e de curto e médio prazo), como base de dados para estudos da dinâmica de organização da convecção, estudos climatológicos, apoio nas análises e elaboração da previsão do tempo, previsão de tendências climáticas e etc.

Para a implantação deste serviço é necessária a estruturação de diversas áreas de pesquisa, entre elas destacamos

#### **A) Recepção de Imagens:**

O primeiro passo é a normatização dos processos de recepção de imagens de satélites meteorológicos, determinando os tipos e a frequência de aquisição, os processos de calibração, transformação de "counts" em grandezas físicas, navegação e formatos, resolução e períodos de arquivamento das imagens, etc. Para a execução desta etapa é necessário a criação do manual do usuário e do operador e um banco de imagens de satélites meteorológicos (Meteosat, GOES e NOAA)

#### **B) Extração de parâmetros:**

Desenvolvimento e implantação dos seguintes produtos:

Extração de Vento : Atualmente as pesquisas envolvendo a extração de dados de vento por satélite tem estudado a utilização do canal do vapor d'água de forma a aumentar a amostragem do vento na alta troposfera. Com relação aos ventos na baixa troposfera, na região tropical, somente o canal visível permite obter um contraste suficiente para nuvens baixas e pequenas para poder eventualmente seguir seus deslocamentos. O ideal é a implantação do modelo para os canais infravermelho, visível e vapor d'água, permitindo realizar uma combinação destes produtos.

Perfis de temperatura e umidade: Estes perfis podem ser extraídos a partir do TOVS pelos modelos 3I e ITPP. Uma comparação entre ambos modelos mostrou ser o 3I mais eficiente que o ITPP; de fato o segundo tem uma dependência muito grande da ancoragem inicial. Já o 3I conta com um banco de classificação de massas de ar, implementado em 1991 (TIGR-2, TOVS Initial Guess Retrieval) de 1200 a 1800 situações atmosféricas, permitindo uma melhora significativa nas sondagens obtidas para o Hemisfério Sul, contudo não se encontra totalmente operacional.

Precipitação: As técnicas CST (Convective-Stratiform Technique) e o GPI (GOES Precipitation Index) apresentam desempenho razoável quando integradas para longos períodos e em grandes áreas. A precipitação extraída pelos canais visível e infravermelho tem suas limitações, a técnica CST, por separar as taxas de precipitação para as partes convectivas e estratiformes, apresenta melhores resultados. Apesar das limitações, estas técnicas são facilmente implantadas podendo fornecer valores razoáveis para períodos acumulados e/ou grandes superfícies. Atualmente a forma mais precisa é a estimativa da precipitação pelos canais de microondas passivos, contudo os satélites dispostos nestes canais microondas são de órbitas baixas com baixa resolução temporal. A idéia é a combinação dos resultados com o microondas passivo e os satélites geoestacionários, permitindo uma amostragem espaço-temporal razoável.

Temperatura da superfície do mar: Modelos baseados no mascaramento da nuvem e posterior correção atmosférica utilizando perfis de temperatura e umidade tem mostrado resultados satisfatórios com erros da ordem de  $0.5^{\circ}\text{C}$

### **C) Análise diagnóstica**

A análise diagnóstica é resultado da combinação/processamento dos produtos extraídos das imagens, fornecendo ferramentas para a previsão do tempo. Alguns exemplos são o cálculo dos parâmetros termodinâmicos (índices de estabilidade, conteúdo de água líquida, etc) e dinâmicos (vorticidade, divergência, etc).

**D) Estudos de Dinâmica:** Estudos visando comparar a organização da convecção observada pelo satélite e pelo modelo (inter-grade), a modulação do ciclo diurno, a comparação OLR e os campos de divergência e vorticidade, são alguns dos estudos que analisam o desempenho do modelo e/ou contribuem para o aperfeiçoamento das parametrizações.

**E) Estudos Climáticos aplicado ao GCM:** Um dos grandes problemas dos GCM's é a parametrização das nuvens estratiforme e cirrus. O banco de imagens permite a investigação e comparação das estruturas previstas e observadas. Além destes estudos vários outros assuntos de interesse para os modelos GCM, podem ser realizados com a ajuda dos dados de satélites, tais como: forçante radiativa das nuvens, feedback das nuvens, variação do albedo de superfície, etc

**F) Estudos Climáticos para a previsão de Tendências Climáticas:** As previsões de tendências climáticas para o Brasil, que dependem de alguns parâmetros que podem ser extraídos automaticamente pelas imagens digitais de satélites meteorológicos, tais como: posição da ITCZ., temperatura da superfície do mar, etc

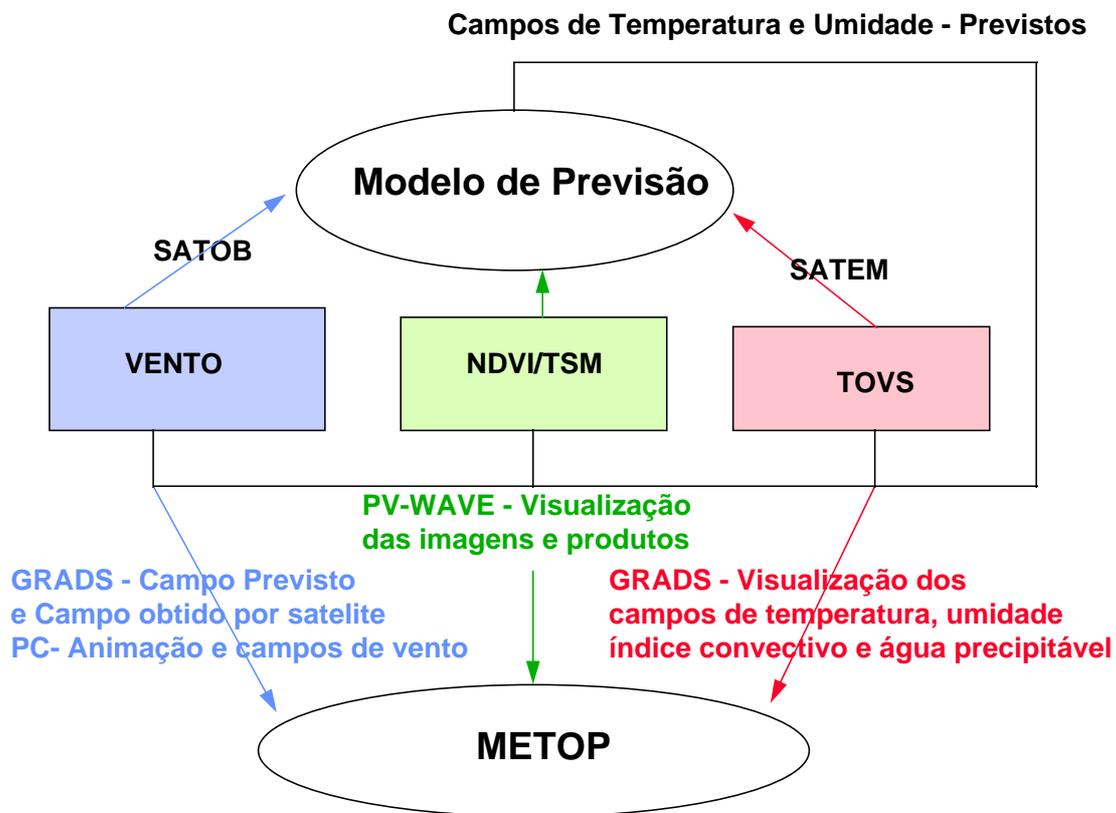
**G) Banco de dados:** O Banco de dados é o grande acervo que permite realizar os estudos descritos acima. Atualmente existem projetos que dispõem de grandes compilações de dados de satélites tais como : ERBE (Earth Radiation Budget Experiment) e o ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project ). Estes arquivos dispõem de séries de dados de vários anos (ISCCP-1983-1994), com resolução temporal de até 3 horas. Além destes arquivos que podem ser adquiridos, o banco de imagem contaria com o arquivo de imagens METEOSAT, GOES e NOAA recebidas pelo INPE gravadas em alta resolução temporal, espacial e radiométrica.

**H) Análise de performance:** O arquivo de imagens recebidas pelo INPE poderá ser utilizada para a comparação do previsto com o observado para parâmetros, tais como: a precipitação, cobertura de nuvens, OLR e centros de convergência e vorticidade, etc (modo curto e médio prazo). Para a validação do GCM poderão ser utilizado os conjuntos de dados dos projetos ERBE e ISCCP. Destes dados pode-se extrair dois tipos de produtos: OLR a cada 3 horas com resolução de 30 km (padrão B) e análise de uma série de parâmetros da cobertura de nuvens e superfície à resolução de 250 km a cada 3 horas em média mensal (padrão C). A utilização de dados de satélites para a validação das simulações de modelos climáticos apresenta vários problemas metodológicos, como por exemplo, qual é a relação entre as propriedades das nuvens simuladas e as deduzidas pelo modelo. Contudo, alguns parâmetros mais triviais podem ser facilmente comparáveis, tais como: similaridade das distribuições médias e da variabilidade temporal.

### **3) Estrutura Geral e a Aquisição de Dados**

O sistema apresentado no capítulo 2 é uma descrição da estrutura de um setor de meteorologia por satélite apoiando um Centro de Previsão do Tempo. Contudo o CPTEC esta começando a formar um setor de meteorologia por satélite que apoie as necessidades diretas do Centro. Portanto, na estrutura geral apresentada acima o CPTEC esta agindo somente em alguma das áreas descritas. Os setores contemplados são aqueles de maior urgência e necessidade para o CPTEC que é a extração de parâmetros e a criação do Banco de Dados. Basicamente, após a implantação destas etapas, o aparecimento dos outros setores será uma consequência pois a estrutura principal para a realização dos trabalhos estará concluída.

Para tanto a seguinte estrutura foi preparada para atender os requisitos dos modelos de extração de parâmetros meteorológicos.



**Figura 2: Fluxo de informações no CPTEC para a operacionalização das rotinas de vento, TOVS, TSM e NDVI.**

O diagrama acima mostra o esquema implantado para atender os primeiros quatro produtos em instalação no CPTEC: vento, TSM, TOVS e NDVI. Para o processamento destes produtos são necessárias as imagens do GOES (vento) e NOAA (TOVS, TSM, NDVI), perfis de temperatura e umidade e dados de superfície de temperatura e umidade. Atualmente, as previsões do modelo de previsão do CPTEC disponibiliza os perfis previstos para 6, 12, 18 e 24 UTC para serem absorvidos pelas rotinas de extração descritas acima. Os dados de superfície são obtidos através da GTS, decodificados e colocados a disposição para a utilização operacional. Esses valores são utilizados na extração do vento para o cálculo da altura do vento estimado, na TSM para a correção atmosférica e no TOVS para a ancoragem dos perfis estimados.

Após o processamento os dados obtidos pelo vento e pelo TOVS são codificados em formato SATOB e SATEM, prontos para serem assimilados pelo modelo de previsão.

Para a visualização dos produtos foram elaborados scripts no GRADS para a apresentação do vento (também visualizado em PC superposto a uma animação de imagens) do TOVS (apresentado com menu para visualização de diversos parâmetros). Esses “scripts” desenvolvidos para visualização foram elaborados de forma a permitir um último controle de qualidade da informação extraída. O meteorologista, na METOP, visualiza o campo final e no caso de discordar de alguma informação (vento ou perfis de temperatura e umidade) pode eliminar o dado incorreto utilizando apenas o mouse. Para a TSM e a visualização de imagens AVHRR (composição RGB) utilizou-se o PV-WAVE, elaborando scripts que permitem visualizar diversos parâmetros através da utilização de menus. Basicamente, esses produtos serão utilizados na METOP para auxílio a previsão do tempo e para controle de qualidade das informações extraídas.

#### **4) Vento obtido pelo Meteosat**

Apresentamos a seguir as características do modelo de extração do vento utilizando o satélite METEOSAT. Neste capítulo descreveremos as características do modelo, os fluxogramas e os resultados obtidos no CPTEC, quando as imagens do satélite METEOSAT-5 não eram encriptadas. Após a codificação do sinal do METEOSAT, a única estação no Brasil que continuou recebendo dados com alta resolução espacial e temporal foi a FUNCEME. O mesmo modelo foi implantado lá e se encontra em testes de validação. No CPTEC foi adquirido uma estação GOES, na qual apresenta uma cobertura mais completa da América do Sul que o METEOSAT. A adaptação das rotinas de extração do vento os primeiros resultados e a operacionalização da estação de recepção serão descritas no Capítulo 5.

##### **4.1) Dados, navegação e calibração**

O satélite Meteosat-3(5) posicionado em 75°W (0) observa a Terra com imagens radiométricas em três canais: visível (0.4 a 1.1  $\mu\text{m}$ ), infravermelho (10.5 a 12.5  $\mu\text{m}$ ) e vapor d'água (5.7 a 7.1  $\mu\text{m}$ ). A resolução espacial no infravermelho (IR) e vapor d'água (WV) é de 5x5 km e resolução temporal de 30 minutos. O modelo atualmente utiliza as imagens IR e WV, contudo pensa-se em utilizar futuramente a imagem visível para a realização de uma classificação de nuvens mais precisa. Atualmente o modelo utiliza uma imagem IR em  $t_0 - 30$  minutos, uma imagem IR e uma WV em  $t_0$  e finalmente uma imagem IR em  $t_0 + 30$  minutos. O modelo foi desenvolvido visando operar na forma de aquisição de imagens do INPE, isto é, um arquivo imagem, um arquivo "header" com informações sobre a imagem e um segundo arquivo "header" contendo informações sobre o posicionamento da janela da imagem, gravado com relação a imagem completa. Através destes arquivos o programa calibra e transforma as imagens IR e WV em valores de radiâncias e posteriormente, utilizando a função de Planck e as características do radiômetro, calcula a temperatura de brilho e aplica a navegação permitindo obter as latitudes e longitudes de cada pixel. A figura 3 ilustra a aquisição dos dados do modelo de extração do vento. Para o satélite GOES-8, a calibração e a navegação foram realizadas no nível da estação de recepção para posteriormente serem exportados para as rotinas de cálculo do vento.

## 4.2) Cálculo dos vetores

O cálculo dos vetores é completamente automático. Para este cálculo o modelo estima os vetores através da distância euclidiana, percorrendo o campo de cálculo segundo uma espiral. A área básica de cálculo é uma região de 32x32 pixels ( $\approx 160$  km) que calcula a menor distância euclidiana em uma janela de 96x96 pixels. O cálculo em espiral permite otimizar significativamente os cálculos. Obtido o melhor deslocamento, calcula-se a correlação entre os dois segmentos visando analisar o grau de precisão do cálculo. Se a correlação é inferior a 0.5, despreza-se o vetor. Esses cálculos são realizados em um disco de 55° centrado no ponto subsatélite. A equação utilizada para o cálculo da distância é apresentada na figura 4.

## 4.3) Controle de qualidade

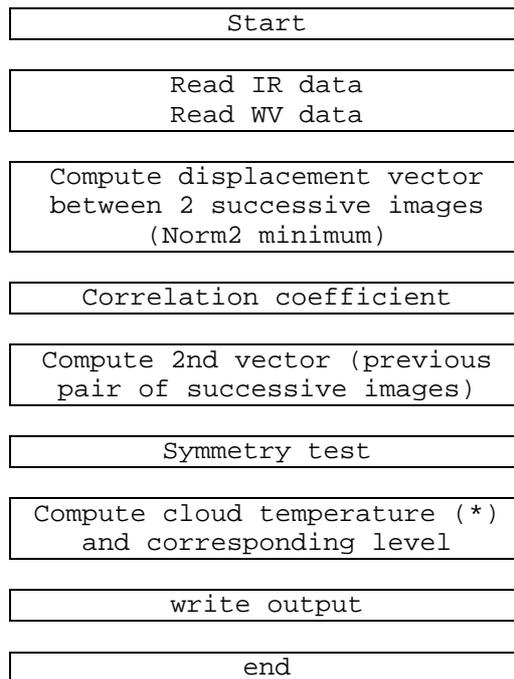
Para análise da qualidade dos ventos obtidos vários testes são aplicados. O teste mais importante é o teste simétrico. Para a aplicação deste teste utilizamos a imagem em  $t_0 - 30$  minutos. O teste calcula o vetor vento entre  $t_0$  e  $t_0 - 30$  minutos, o resultado do vetor calculado não pode ser muito diferente que aquele calculado entre  $t_0$  e  $t_0 + 30$  minutos. Se houver uma diferença significativa o vetor é rejeitado, pois considera-se que a correlação foi baseada em formações de nuvens aleatórias e não em um deslocamento real de um determinado conjunto de nuvens. Para tanto utilizamos como valor de corte o valor de 5 m/s + 20%(Velocidade entre  $t_0$  e  $t_0 + 30$  minutos) aplicado ao módulo do vetor diferença. Outra condição de rejeição é para velocidades menores que 3 m/s, consideradas fora da precisão do modelo. A figura 5 apresenta uma representação esquemática do controle de qualidade

## 4.4) Definição da altura do vetor vento.

O nível de pressão definido para um dado vetor vento calculado é igual ao nível de pressão onde a temperatura da atmosfera é igual a temperatura de brilho infravermelha das nuvens. Contudo a emissividade das nuvens é normalmente inferior a 1 e portanto é necessário aplicar uma correção para as nuvens semi-transparentes. Esta correção é realizada da seguinte maneira: são colocados os dados radiométricos de um segmento em ordem crescente; calcula-se a média entre 10% dos pixels mais quentes e mais frios no infravermelho e no vapor d'água. Paralelamente, um modelo radiativo (Schmetz, 1986) que utiliza como dado de entrada os perfis de temperatura e umidade, calcula para nuvens com emissividade = 1, em vários níveis, os valores esperados da temperatura de brilho no infravermelho e no vapor d'água. Com esses valores ideais e com os obtidos entre os 10% mais quentes e mais frios, calcula-se a correção para nuvens semi-transparentes, supondo uma relação constante entre as emissividades no IR e WV. Para a aplicação destas rotinas é necessária a assimilação de perfis atmosféricos de temperatura e umidade. Os valores utilizados são os perfis previstos pelo modelo de previsão do CPTEC, assimilados a cada 6 horas. A figura 6, apresenta um exemplo da extração do vetor vento utilizando o satélite METEOSAT. A Figura 7 mostra um exemplo da aplicação deste modelo na FUNCEME.

A seguir apresentamos as rotinas envolvidas no programa de extração do vento.

**Fluxograma do modelo de extração do vento**



(\*) To compute cloud top temperature and level, compute WV brightness temperature ( $T_B$ ) from tropospheric temperature and humidity with a radiative transfer model compute WV and IR  $T_B$  actually observed, for the tracked cloud and for the background correct IR  $T_B$  (semi-transparency correction) if available, i.e. for high- and mid-level clouds compute the pressure level corresponding to the (corrected) IR  $T_B$ .

### Program WIND and subroutines

PROGRAM WIND (MAIN)

```

call READ_HEADER read headers of the images
call READIM      read IR data
call READWV      read WV data
call NORM2       compute best match by minimization of norm2
call ADJUST      fit the best match displacement
call NORMD
call CORREL      correlation coefficient
call NORM2C      compute the 2nd vector (using previous image)
call ADJUSTC     fit the best displacement, 2nd vector
call NORMC
call SYMMETRY    symmetry test (compare 1st and 2nd vectors)
call CONVDP      navigation for Meteosat images
call LEVEL       temperature and corresponding level of the
cloud
call SHELL       sort an area
call RADTEM      conversion radiance to brightness temperature
call WVIR_RAD    semi-transparency correction
call WVCTRB      WV radiance and contribution function
call WVREAD

```

```

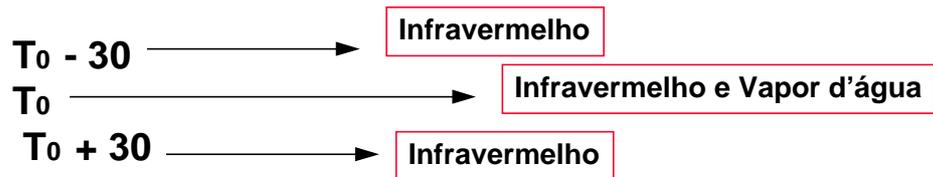
call ABPATH
call PLNVK6
call ODEPTH
call COMPCT
call RADTEM
call PLEVEB
call PEAKLV
call HFWDTH
call TEMP_PRES    convert temperature to pressure level
call RESULT      write wind vectors in a file
call CONVPD      navigation

```

## Extração do Vento Utilizando Imagens de Satélites Meteorológicos

- Dados de Entrada

Imagens de Satélite em :



- Pré-processamento

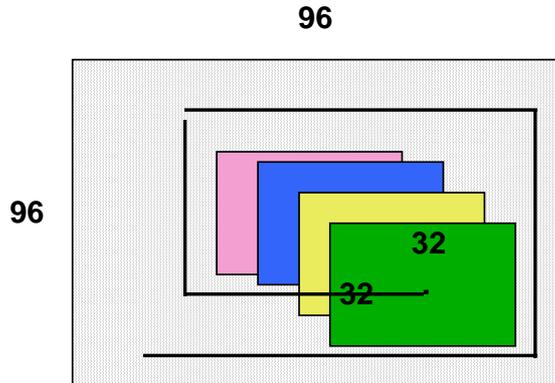
Leitura dos dados brutos e dos descritores

Navegação : linha,coluna → latitude e longitude

Calibração: count → radiância → temperatura de brilho

**Figura 3: Painel; mostrando o pré-processamento das imagens.**

## A Extração do Vento



$$NORMA = \sqrt{\sum_{t=1}^{32} \sum_{c=1}^{32} [Tir^{T0}(l,c) - Tir^{T0+30}(l+LC, c+CC)]^2}$$

Figura 4 : Painel apresentando a forma de cálculo do vento.

- **Utilização de outros canais**

**Visível** → para nuvens baixas maior contraste entre superfície e nuvem  
 • definição da altura do vetor

**Vapor d'água** → para estimativa em locais sem cobertura de nuvens  
 • definição da altura do vetor

- **Definição da Altura do vetor vento**

Dado de entrada → Perfil Vertical de Temperatura e Umidade

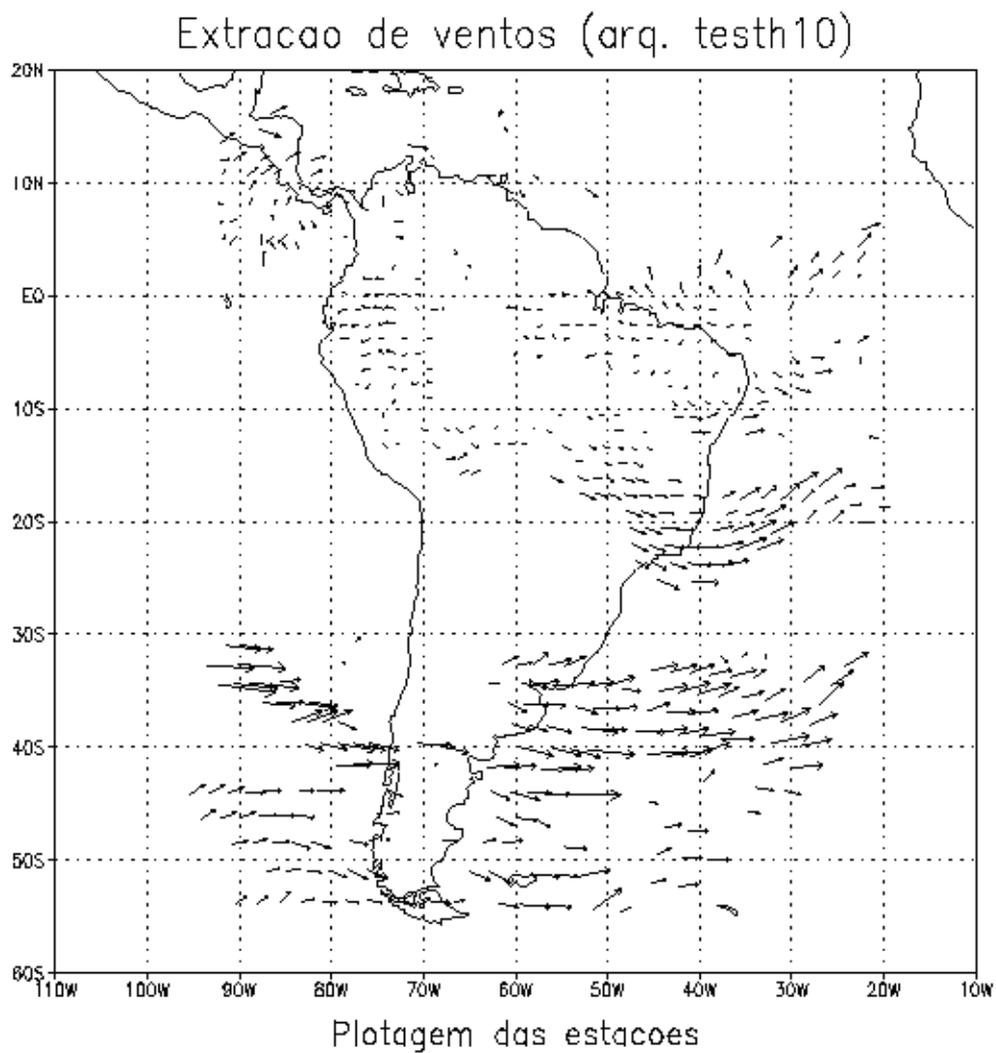
Modelo radiativo + Canais IR e WV → Tir a T do perfil ou no caso de nuvens semi-transparente aplica-se uma correção da temperatura

- **Controle de Qualidade**

- 1) Baixa correlação →  $CORR \leq 0.5$
- 2) Baixa velocidade →  $\left| \vec{V} \right| \leq 3 \text{ m / s}$
- 3) Máxima correlação nas bordas da janela
- 4) Teste Simétrico T0-30 ← T0 → T0+30 >>> Limite=5 + V\*0.20
- 5) Interativo

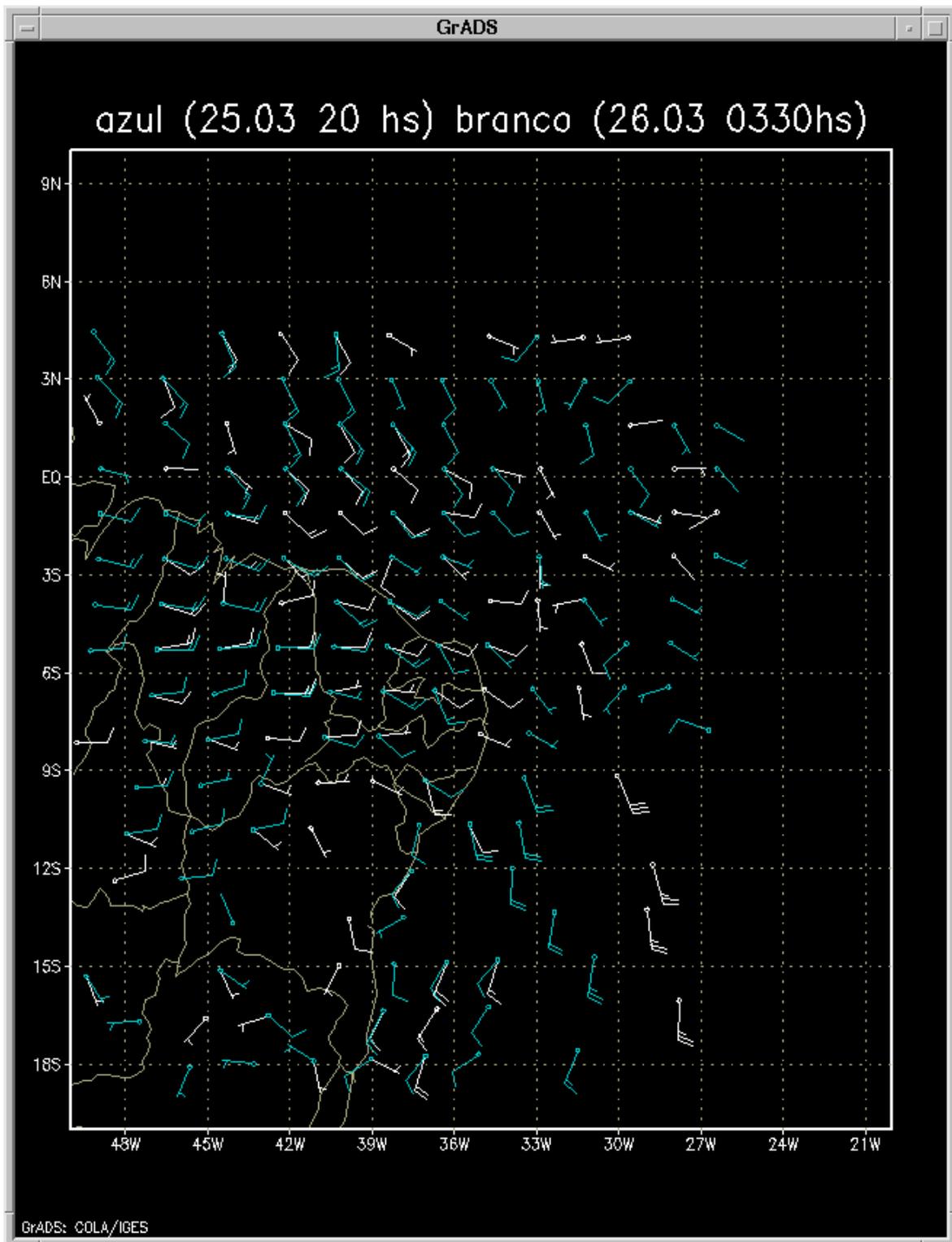


Figura 5: Representação esquemática do cálculo da altura e do controle de qualidade



GrADS: COLA/IGES

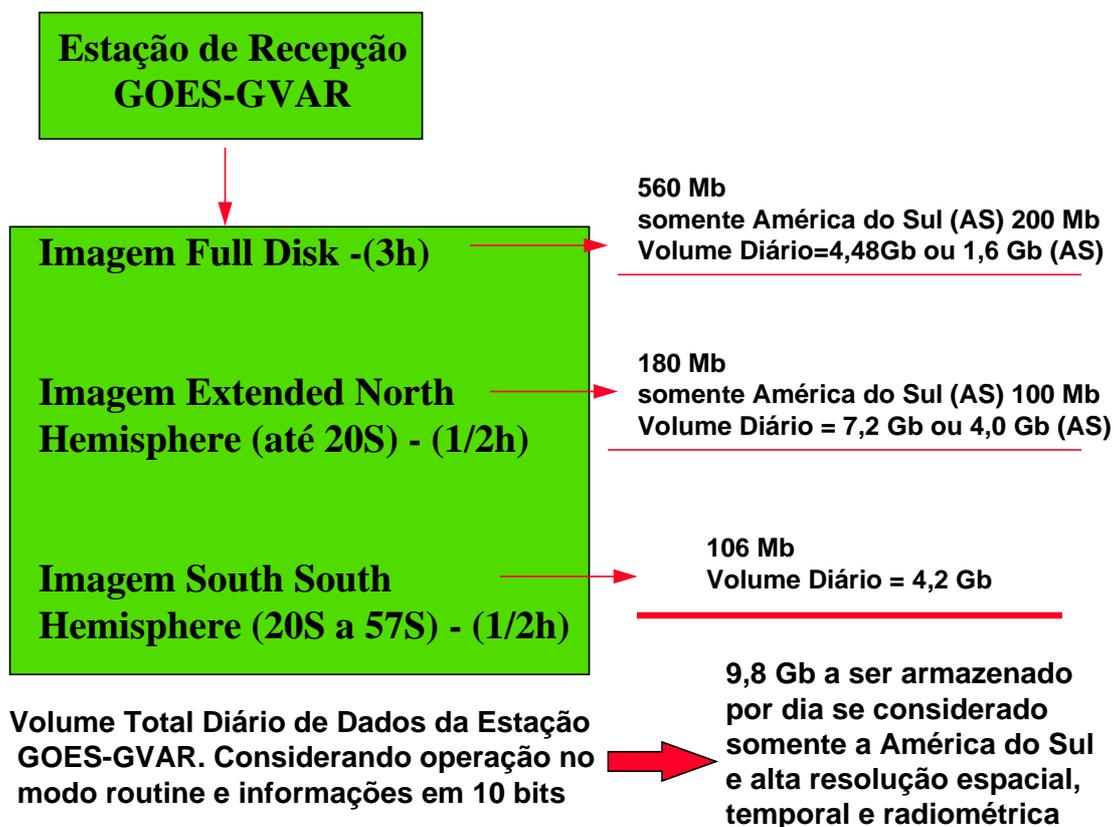
**Figura 6: Exemplo da saída do programa de extração do vento implantado no CPTEC para o METEOSAT**



**Figura 7:** Exemplo da saída do programa de extração do vento implantado na FUNCEME.

## 5) Vento obtido pelo GOES

O primeiro passo nesta etapa é a operacionalização da estação de recepção de imagens do GOES. O CPTEC adquiriu uma estação da Seospace que trabalha com o Software de aquisição e tratamento de imagens Terrascan. As imagens do satélite GOES-8 fornecidas no formato (GVAR), contém 5 canais radiométricos e as informações são em 10 bits (informação do pixel de 1-1024). Além disso, o GOES-8 não realiza varreduras do globo a cada 30 minutos, mas trabalha com diversos modos de operação. O modo de operação mais comum, o routine mode, varre a cada 30 minutos um setor do Conus Sul, do Hemisfério Norte e parte do Sul (até 20S) e um setor no Pacífico; a cada 3 horas a varredura é global (Full Disk). Logo, a adaptação a este sistema é relativamente complexa, tendo em vista todas essas novas modificações. O primeiro problema a resolver é com relação ao enorme volume de dados produzido pelo GOES-8 (em média 1 Gigabyte por hora - ver Figura 8).



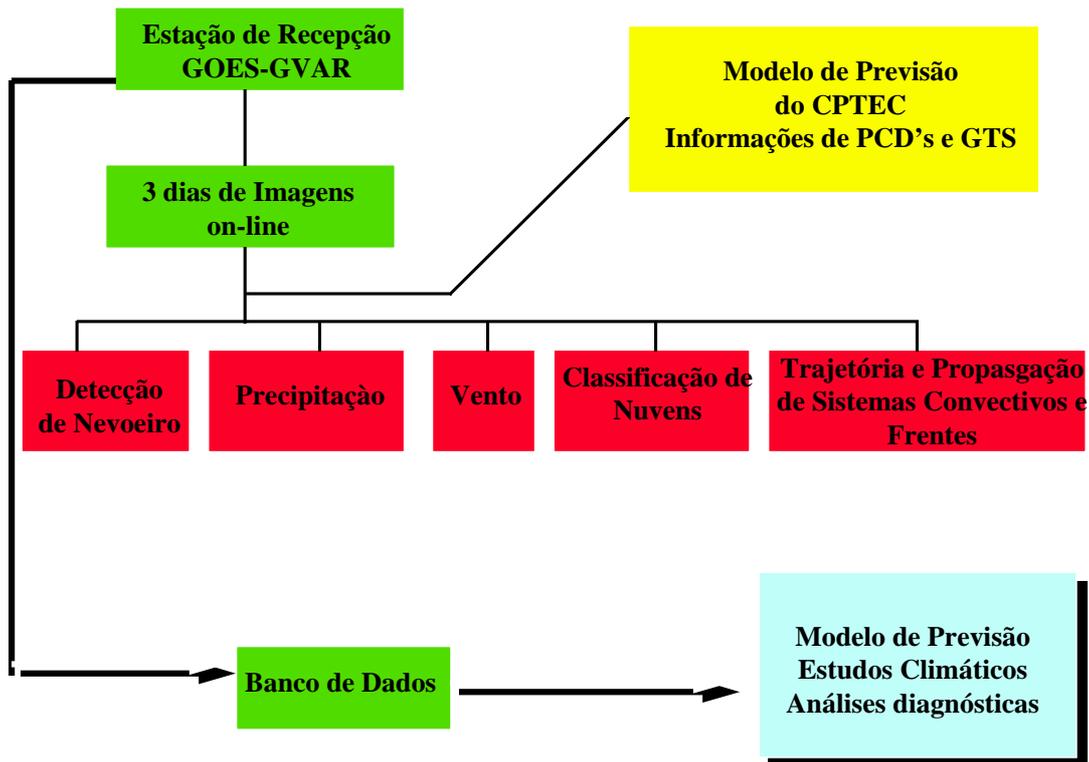
**Figura 8: Diagrama mostrando o volume de dados gerados pela estação de recepção GOES.**

Para otimizar o armazenamento e facilitar a manipulação das imagens, definimos setores menores para a gravação. Como a cada três horas temos uma imagem “full disk” diferente das recebidas nos outros horários, e tendo em vista a existência de um intervalo de aproximadamente 15 minutos entre a imagem do Extended North Hemisphere e South South Hemisphere, decidimos fazer a aquisição das imagens em dois diferentes setores. Um setor (N) compreendendo a região de 20N a 20S e de 30W a 90W; as imagens que irão gerar este arquivo são: Full Disk e Extended North Hemisphere. Um segundo setor (S) a ser armazenado compreendendo a região de 20S a 47S e de 30W a 90W, as imagens que irão gerar este arquivo são: Full Disk e South

South Hemisphere. O volume destas imagens, na forma final, com todos canais e navegada, são: setor **N** 5,3 Mb por canal (exceto o canal 3 com 1,4 Mb) por imagem (1,08 Giga/dia) e no setor **S** 2,6 Mb por canal (exceto o canal 3 com 0.83 Mb) por imagem (0.54 Giga/dia). Visando uma manipulação e transferência de dados mais eficiente, cada imagem foi separada por canal. Esses dados foram exportados de forma binária e se encontram na estação de recepção no diretório BINARIO- subdiretório NorthHem e SouthHem subdiretório CH1,CH2,CH3,CH4,CH5. Os dados foram armazenados nas seguintes resoluções: Visível (ch1-4km), Infravermelho próximo (ch2-4km), vapor d'água (ch3-8km), infravermelho 11 $\mu$ m (ch4 - 4km) e infravermelho 12  $\mu$ m (ch5-4km). As imagens com resolução de 4km contém 2564 colunas e 1074 linhas no setor **N** e 2390 colunas e 550 linhas no setor **S**. Mais dois diretórios foram definidos, um o GLOBAL contendo imagens full disk a cada três horas no formato TDF (Terrascan Data Format), essas imagens serão utilizadas pela METOP para análise da evolução das condições gerais do tempo em grande escala. Um terceiro diretório o SOUTHAMERICA onde será armazenada imagens mosaicadas dos dois setores N e S no formato TDF, essas imagens serão utilizadas na METOP para análise da evolução das condições sinóticas em intervalos de 30 minutos. As imagens no formato TDF, utilizadas somente no software da própria estação (Terrascan), podem ser visualizadas e animadas na METOP.

O segundo passo na etapa de aquisição dos dados foi com relação a calibração e navegação dos dados. A estação Seaspace não permite acessar os dados no formato original GVAR. Desta forma, utilizou-se a calibração e navegação realizada pelo software Terrascan, para posteriormente serem exportadas em formato binário dos cinco canais e das respectivas latitudes e longitudes. Para a realização destas tarefas desenvolveu-se scripts na linguagem Terrascan para realizar automaticamente todo processo de seleção de horários, tipo de imagem, setores, calibrações, navegação e geração de um arquivo binário. Nestes arquivos foram acrescentado um "header" contendo o nome do satélite data e hora da imagem e número de linha e colunas em cada canal. Para acessar estes dados desenvolveu-se um programa comum que permite ler e escolher o setor, horário e os canais a serem utilizados. Essas imagens estarão disponíveis em disco por dois dias, o procedimento para esta tarefa conta com os seguintes processos: 1) Um batch aciona a transferência das imagens da estação de recepção para o disco de residência. 2) Um batch apaga as imagens antigas liberando o disco para a gravação das novas imagens (deleção circular). 3) Um batch para gravar em fita as imagens do disco.

Apesar de somente a rotina de extração de vento estar sendo implantada, a estrutura esta montada para suportar a aplicação de diversas rotinas, como mostra a figura 9.

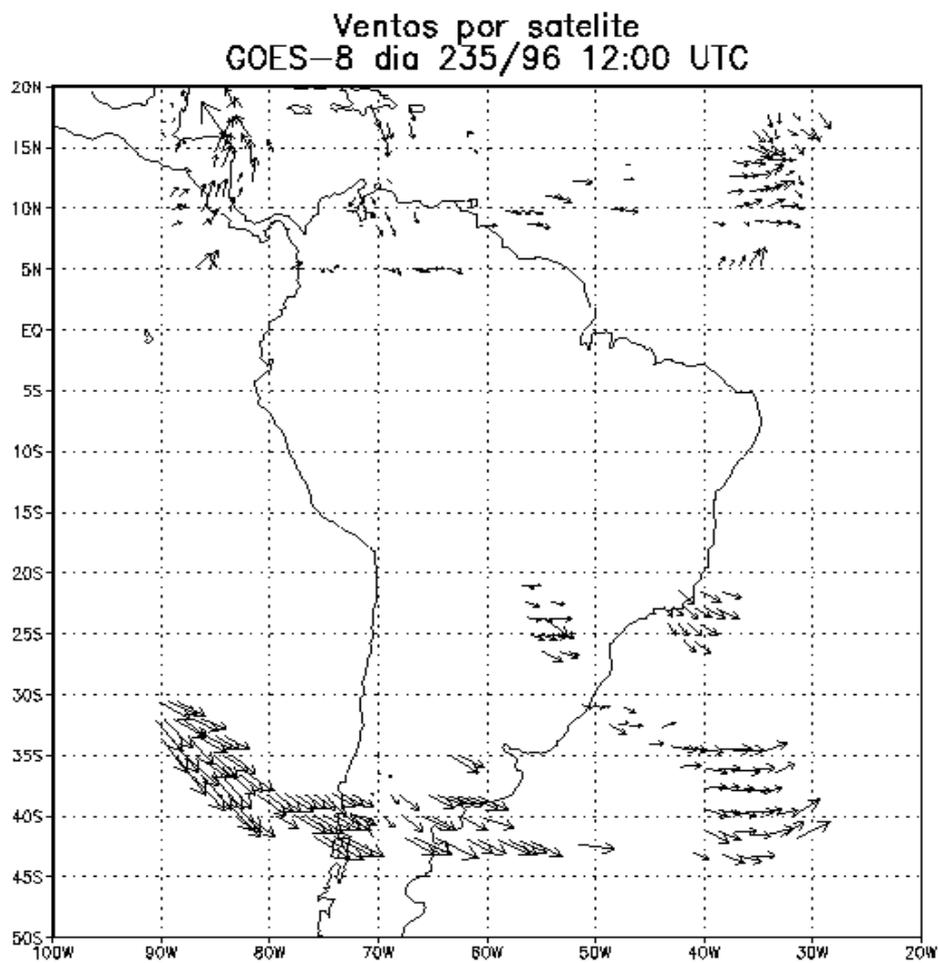


**Figura 9: Estrutura para a utilização da estação GOES.**

O Banco de dados além de arquivar as imagens armazenarão os produtos gerados. Além das imagens dos produtos finais, apresentamos a seguir, uma idéia do tipo de informação que poderá estar disponível para utilização digital e armazenamento.

Para a adaptação da e extração do vento para o GOES foram modificadas diversas rotinas. A leitura calibração e navegação, anteriormente realizada internamente, foram retiradas e estas adaptadas a passar as informações pós-processadas. Várias outras modificações foram realizadas tais como: modificação das janelas de análise, interpolação da imagens vapor d'água (não tem a mesma resolução do canal. 4) A variação nos parâmetros associados a resolução mudança da janela espectral dos canais (anteriormente descrevendo os canais do METEOSAT 3 a 5). Modificação dos programas de aquisição das imagens, determinação do nível do vetor vento e diversas modificações devido o código para METEOSAT trabalhar com números interiores de 8 bits e o atual em temperatura real.

Abaixo apresentamos alguns dos resultados preliminares obtidos para o GOES. Em função do grande volume de trabalho e das diversas dificuldades encontradas na implantação da estação o modelo radiativo que corrige a temperatura do topo das nuvens semi-transparentes não foi adaptado, portanto os níveis dos vetores extraídos são diretamente associados ao perfil de temperatura fornecido pela previsão do CPTEC e da altura média do topo da população de nuvens 10% mais altas.



GrADS: COLA/IGES

**Figura 10 - Vento extraído do satélite GOES-8.**

### **6) Conclusões.**

Esperamos que este trabalho tenha continuidade de forma a ser validado e ajustado de forma a obter a melhor performance possível.

### **7) Bibliografia Consultadas**

Desbois, M., and G. Seze, 1984: Use of space and time sampling to produce representative satellite cloud classification. *Ann. Geophys.*,2,599-606.

Laurent, H.,1993 : Wind extraction from Meteosat water vapor channel image data. *J. Appl. Meteor.*,32, 1124-1133.

Rossow, W., and L., Garder, 1993: Validation of ISCCP cloud Detection. *J. Climate*, 12, 2370-2392.

Schmetz, J., 1986: An atmospheric-correction scheme for operational application to Meteosat infrared measurements. *Eur. Space Agency.*, 10, 145-159

Schmetz, J., K., Holmlund, J. Hoffman, B. Strauss, B. Mason., V. Gaertner, A. Kock and L.V. DeBerg, 1993: Operational cloud-motion winds from Meteosat infrared images. *J. Appl. Meteor*, 32, 1206-1225

Thoss, A., 1992: Cloud motion winds, validation and impact on numerical weather forecast. *Proc. Workshop on wind extraction from operational meteorological satellite data*, Washington DC, Eumetsat, EUM P10, 105-112.

Laurent, H. and L.A.T. Machado: *Extração do Vento Utilizando Imagens de Satélite Meteorológico*. XIII CBMET ,1994, Belo Horizonte/MG.