CPTEC
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

INPE
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MundoGEO #connect LatinAmerica 2013

Scamtec

Potencial das estimativas de IWV da rede GNSS-SP na avaliação de modelos de PNT usando o SCAMTEC

Apresentador: Paulo Henrique Diniz Dias
Graduação: Ciência da Computação
MBA: Tecnologia da Informação

Envolvidos: Luiz Fernando Sapucci,
João Gerd, Lucas Amarante

GDAD

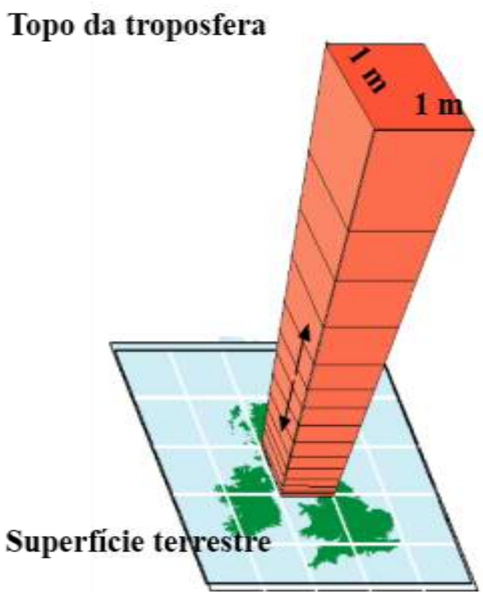
WWW.CPTEC.INPE.BR

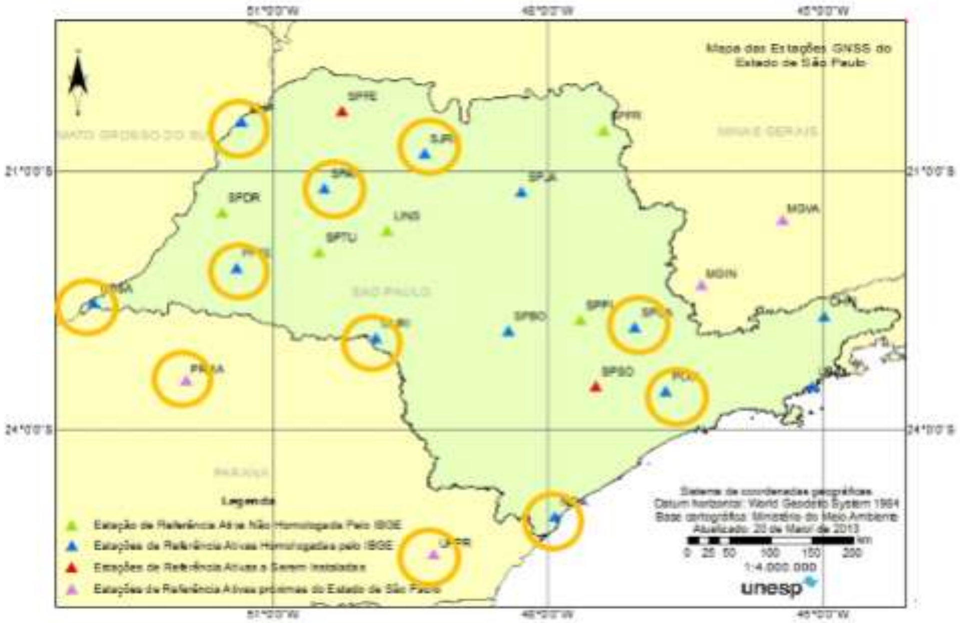
- Importância de avaliar Precipitação
  - Onde vai Chover?
  - Quanto vai Chover?
  - Que horas vai Chover?

Previsão para 18/06/2013
www.cptec.inpe.br

IWV (*Integrated Water Vapor*)

O IWV (*Integrated Water Vapor*) é o valor do vapor d´água integrado na coluna atmosférica. A assimilação desse tipo de observação pode corrigir a distribuição da umidade no modelo e trazer impactos positivos nas previsões de precipitação.

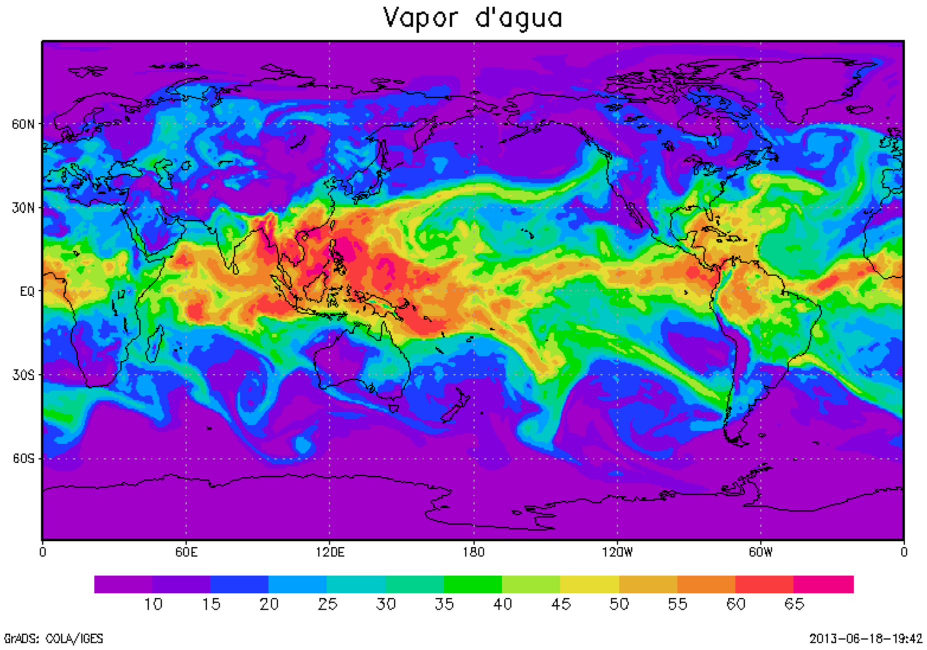

Topo da troposfera
1 m
1 m
Superfície terrestre


Mapa das Estações GNSS do Estado de São Paulo
51°0'0"W
48°0'0"W
45°0'0"W
21°0'0"S
24°0'0"S
MATO GROSSO DO SUL
MINAS GERAIS
SÃO PAULO
PARANÁ
SPFE
SJRP
SPFR
SPAR
SPJA
SPDR
LINS
SPTU
MGVA
MGIN
PRMA
SPBO
SPPI
SPSO
UFPR
Legenda
Estação de Referência Ativa Não Homologada Pelo IBGE
Estações de Referência Ativas Homologadas pelo IBGE
Estações de Referência Ativas a Serem Instaladas
Estações de Referência Ativas próximas do Estado de São Paulo
Sistema de coordenadas geográficas
Datum horizontal: World Geodetic System 1984
Base cartográfica: Ministério do Meio Ambiente
Atualizado: 20 de Maio de 2013
0 25 50 100 150 200 km
1:4.000.000
unesp

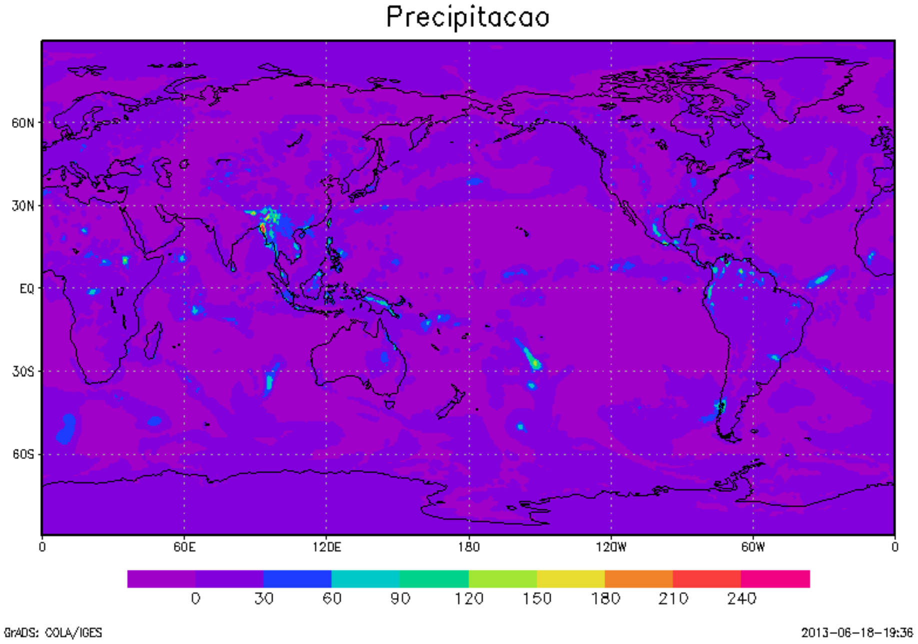
Estações GNSS da rede GNSS-SP.

IWV VS PRECIPITAÇÃO

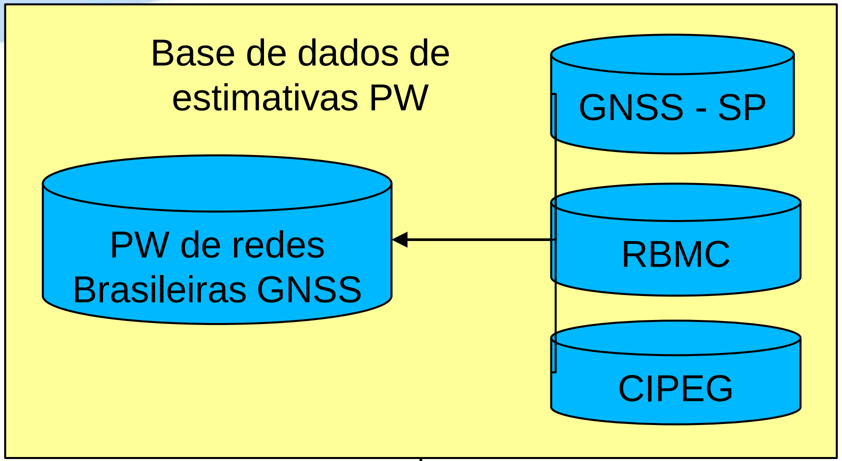
Período: 2012060100


Vapor d'agua
60N
30N
EQ
30S
60S
0
60E
120E
180
120W
60W
0
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
GrADS: COLA/IGES
2013-06-18-19:42

VS


Precipitacao
60N
30N
EQ
30S
60S
0
60E
120E
180
120W
60W
0
0
30
60
90
120
150
180
210
240
GrADS: COLA/IGES
2013-06-18-19:36

Avaliação de Precipitação usando IWV



Base de dados de estimativas PW

GNSS - SP

RBMC

CIPEG

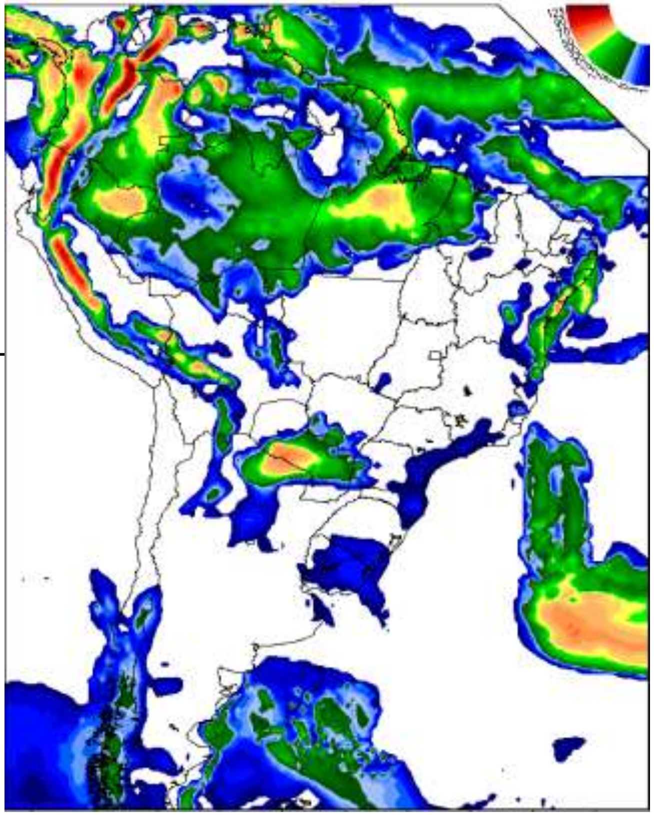
PW de redes Brasileiras GNSS

Modelo MCGA – G3DVar

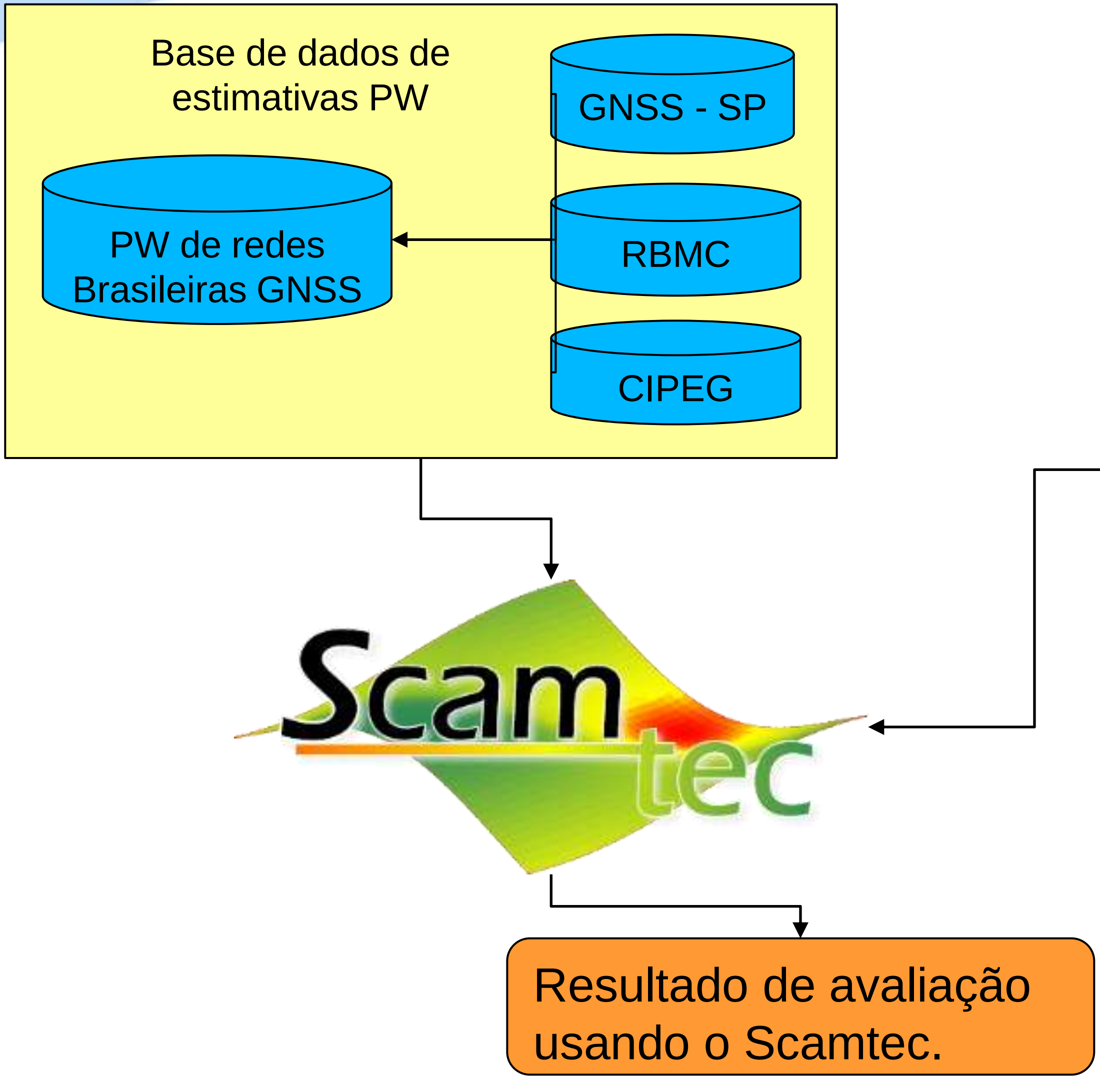
Análise Inicializada em: 18/6/2013, 00 UTC (Terça-feira) Válida para: 19/6/2013, 00 UTC (Quarta-feira)

Variável: PrecipitaÃ§Ã£o acumulada de 24h

CPTEC/INPE



Avaliação de Precipitação usando IWV



Base de dados de estimativas PW

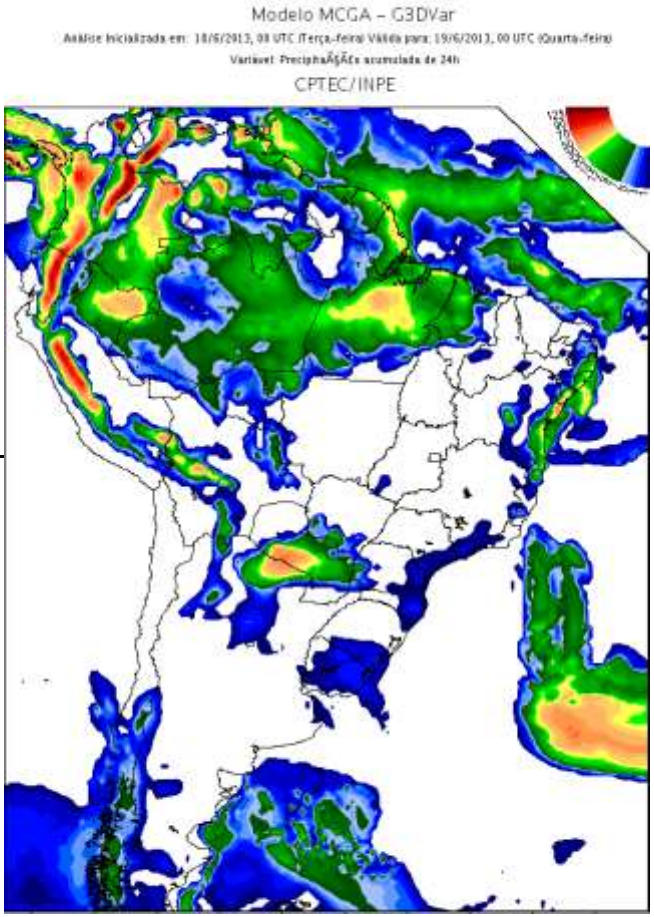
PW de redes Brasileiras GNSS

GNSS - SP

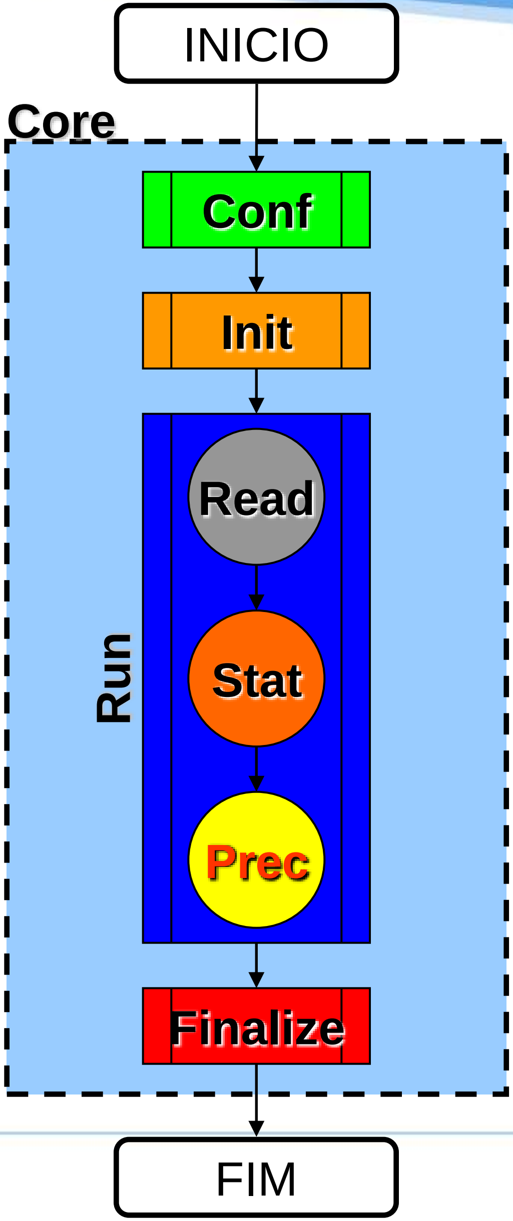
RBMC

CIPEG

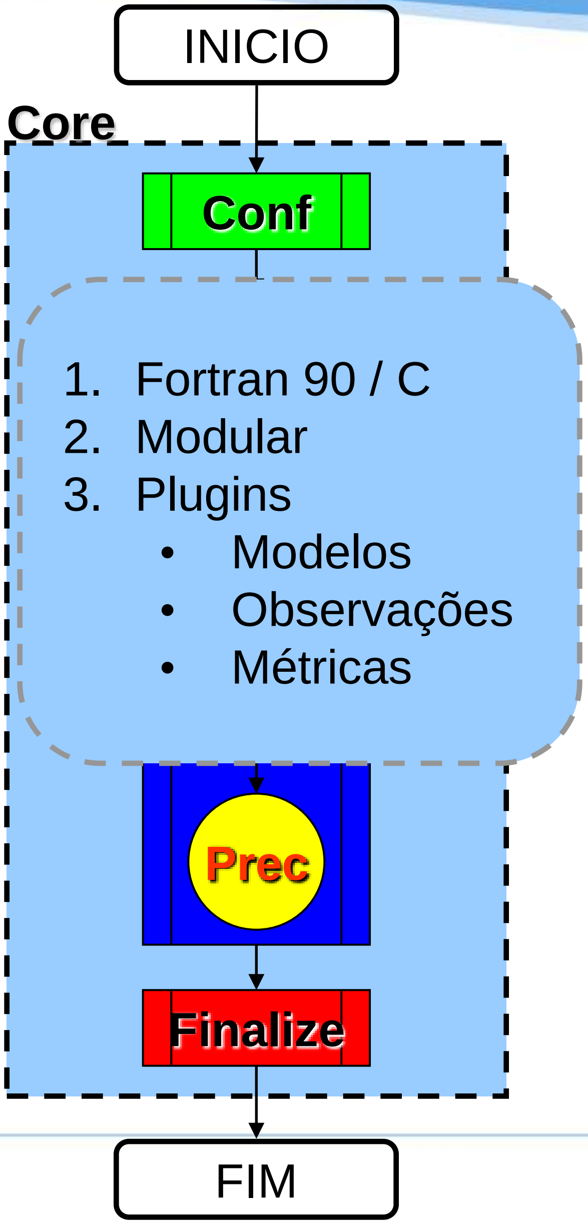
Resultado de avaliação usando o Scamtec.


Modelo MCGA – G3DVar
Análise inicializada em: 18/6/2013, 00 UTC (Terça-feira) Válida para: 19/6/2013, 00 UTC (Quarta-feira)
Variável: PrecipitaÃ§Ã£o acumulada de 24h
CPTEC/INPE

Fluxograma


INICIO
Core
Conf
Init
Run
Read
Stat
Prec
Finalize
FIM

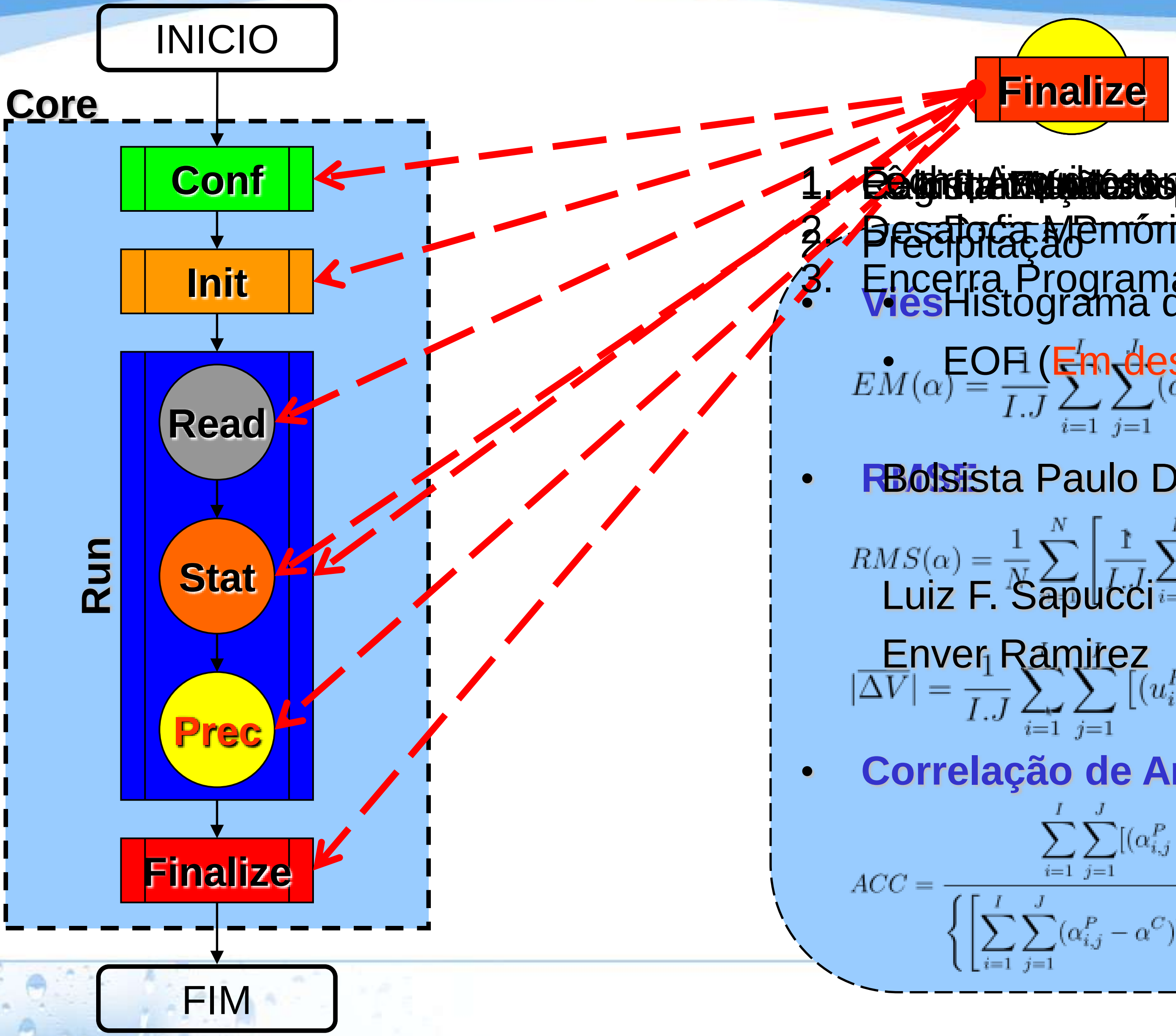
Estrutura e Estado Atual


INICIO
Core
Conf

1. Fortran 90 / C
2. Modular
3. Plugins
    - Modelos
    - Observações
    - Métricas

Prec
Finalize
FIM

Estrutura e Estado Atual



1. [illegible] ação de
2. Precipitação

2. Desaloca Memória
3. Encerra Programa

- **Viés**

$$EM(\alpha) = \frac{1}{I.J}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}(\alpha^P_{i,j} - \alpha^O_{i,j})$$

- **RMSE**

$$RMS(\alpha) = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\left[\frac{1}{I.J}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}(\alpha^P_{i,j,n} - \alpha^O_{i,j,n})^2\right]^{1/2}$$

$$|\Delta V| = \frac{1}{I.J}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}[(u^P_{i,j} - u^O_{i,j})^2 + (v^P_{i,j} - v^O_{i,j})^2]^{1/2}$$

- **Correlação de Anomalia**

$$ACC = \frac{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}[(\alpha^P_{i,j} - \alpha^C).(\alpha^A_{i,j} - \alpha^C)]}{\left\{\left[\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}(\alpha^P_{i,j} - \alpha^C)^2\right]\left[\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}(\alpha^A_{i,j} - \alpha^C)^2\right]\right\}^{2}}$$

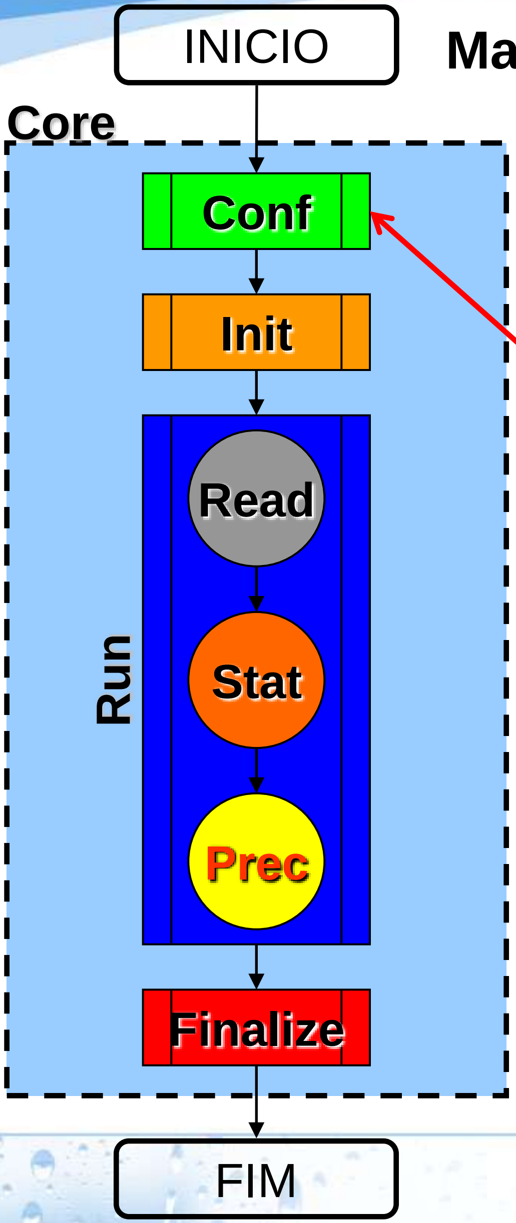
- Histograma de Freqüência
  - EOF (Em desenvolvimento)

- Bolsista Paulo Dias

Luiz F. Sapucci

Enver Ramirez

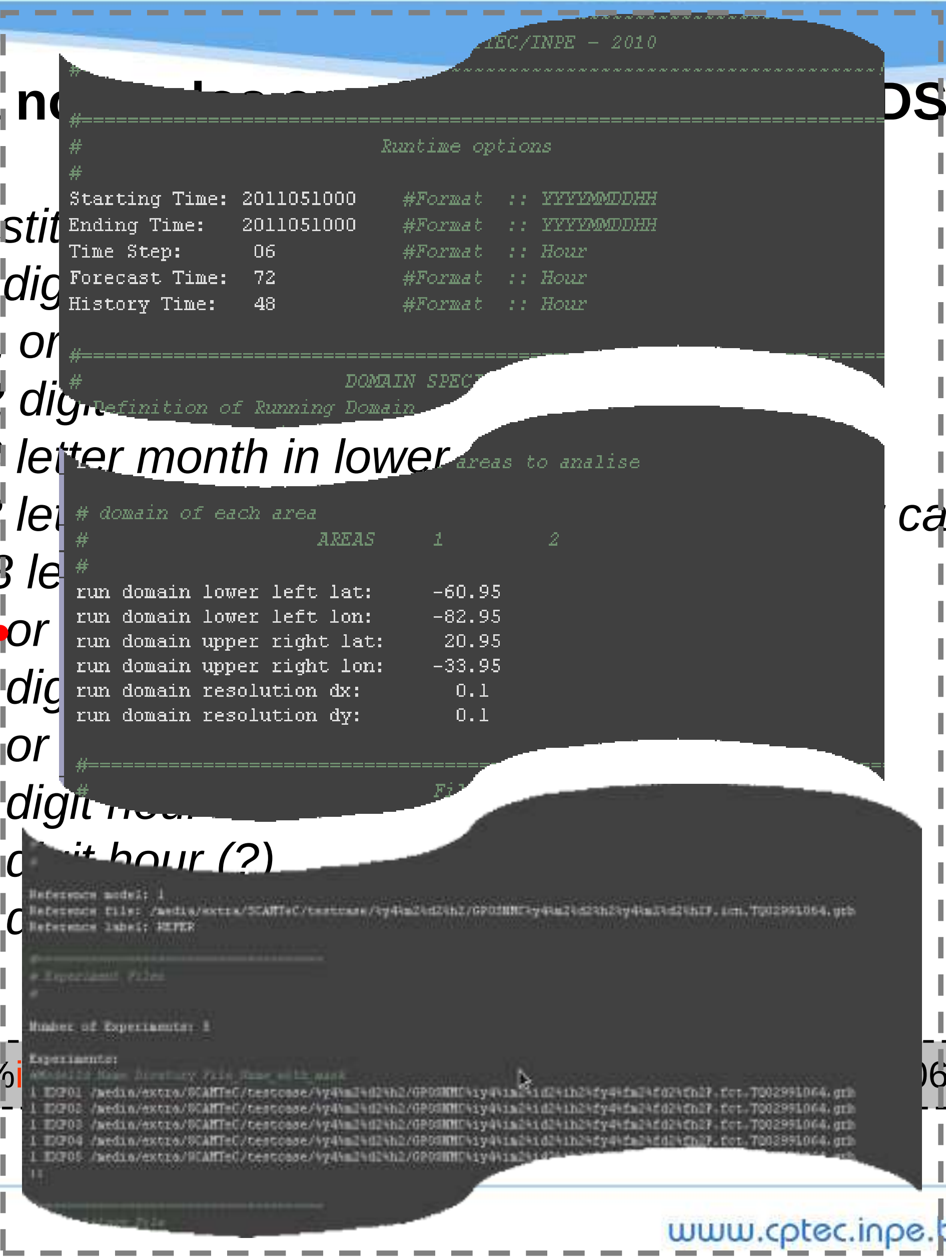
Estrutura: NameList (m_inpak.f90 - libmpeu)



Mascara para nc … DS:

- %y4 substit
- %y2 a 2 dig
- %m1 a 1 or
- %m2 a 2 dig
- %mc a 3 letter month in lower
- %Mc a 3 let … case
- %MC a 3 le
- %d1 a 1 or
- %d2 a 2 dig
- %h1 a 1 or
- %h2 a 2 digit
- %h3 a 3 d … hour (?)
- %n2 a 2 d

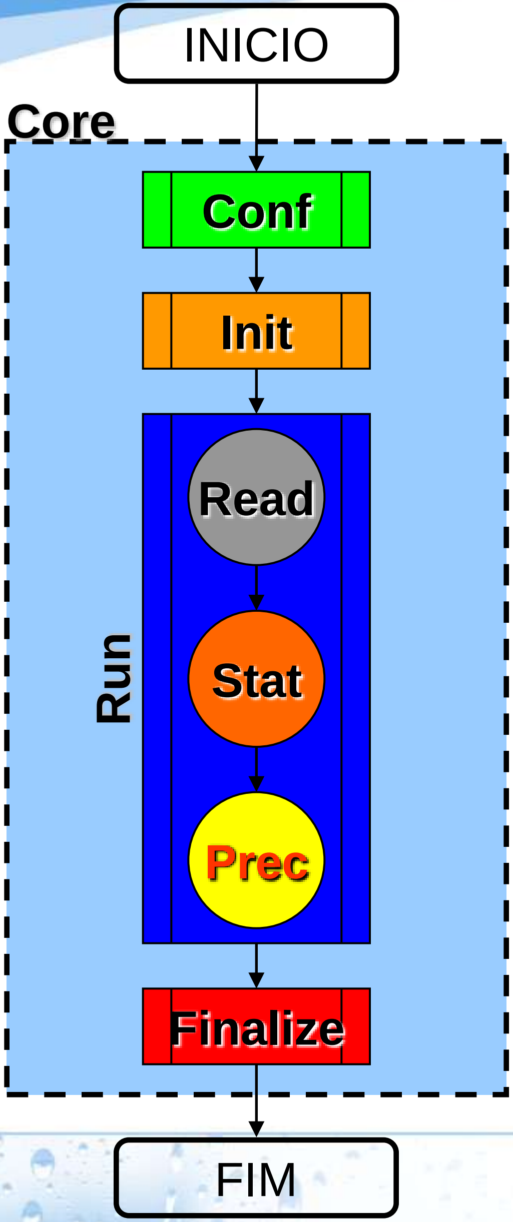
GPOSNMC%i … 064.grb

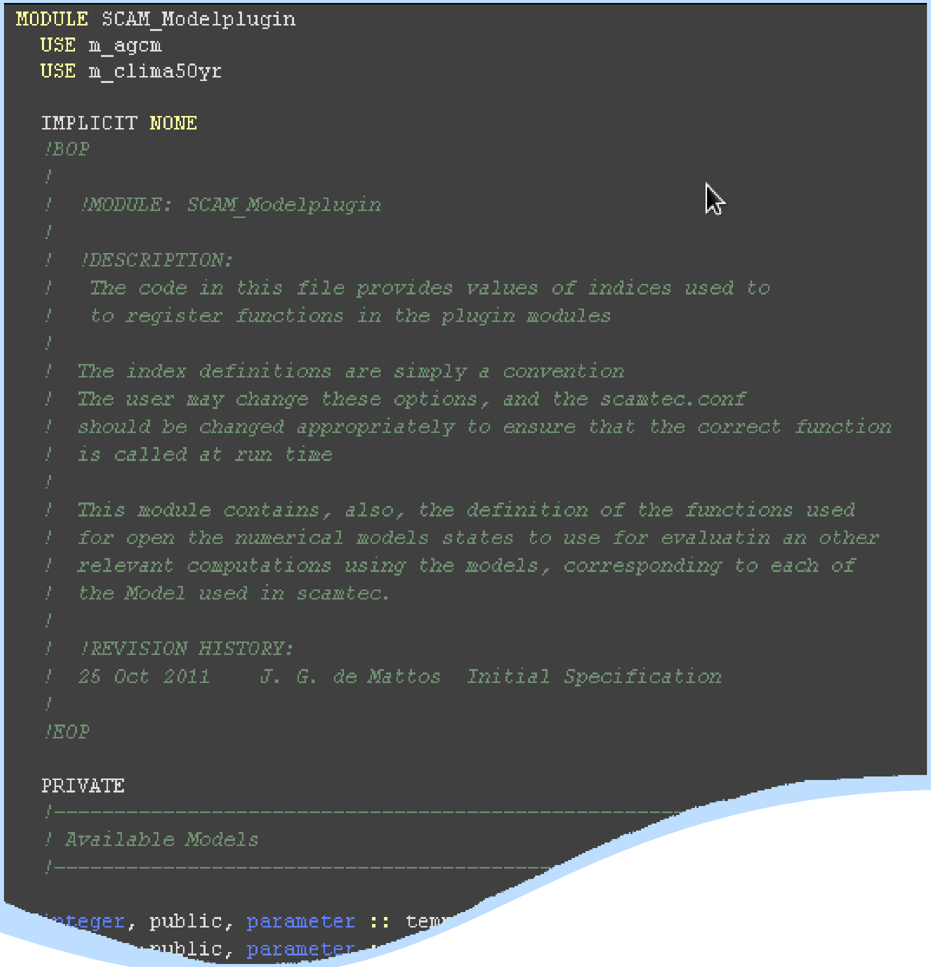


```
                          EC/INPE - 2010
#
#=====================================================================
#                          Runtime options
#
Starting Time: 2011051000     #Format  :: YYYYMMDDHH
Ending Time:   2011051000     #Format  :: YYYYMMDDHH
Time Step:       06           #Format  :: Hour
Forecast Time:   72           #Format  :: Hour
History Time:    48           #Format  :: Hour

#=====================================================================
#                       DOMAIN SPEC
#Definition of Running Domain
                                areas to analise
# domain of each area
#                  AREAS      1         2
#
run domain lower left lat:     -60.95
run domain lower left lon:     -82.95
run domain upper right lat:     20.95
run domain upper right lon:    -33.95
run domain resolution dx:        0.1
run domain resolution dy:        0.1

#=====================================================================
```

```
Reference model: 1
Reference file: /media/extra/SCAMTeC/testcase/%y4%m2%d2%h2/GPOSNMC%y4%m2%d2%h2%y4%m2%d2%h2P.icn.TQ0299L064.grb
Reference label: REFER

#-----------------------------------
# Experiment Files
#

Number of Experiments: 5

Experiments:
#ModelId Name Directory File_Name_with_mask
1 EXP01 /media/extra/SCAMTeC/testcase/%y4%m2%d2%h2/GPOSNMC%iy4%im2%id2%ih2%fy4%fm2%fd2%fh2P.fct.TQ0299L064.grb
1 EXP02 /media/extra/SCAMTeC/testcase/%y4%m2%d2%h2/GPOSNMC%iy4%im2%id2%ih2%fy4%fm2%fd2%fh2P.fct.TQ0299L064.grb
1 EXP03 /media/extra/SCAMTeC/testcase/%y4%m2%d2%h2/GPOSNMC%iy4%im2%id2%ih2%fy4%fm2%fd2%fh2P.fct.TQ0299L064.grb
1 EXP04 /media/extra/SCAMTeC/testcase/%y4%m2%d2%h2/GPOSNMC%iy4%im2%id2%ih2%fy4%fm2%fd2%fh2P.fct.TQ0299L064.grb
1 EXP05 /media/extra/SCAMTeC/testcase/%y4%m2%d2%h2/GPOSNMC%iy4%im2
::

#-----------------------------------
```

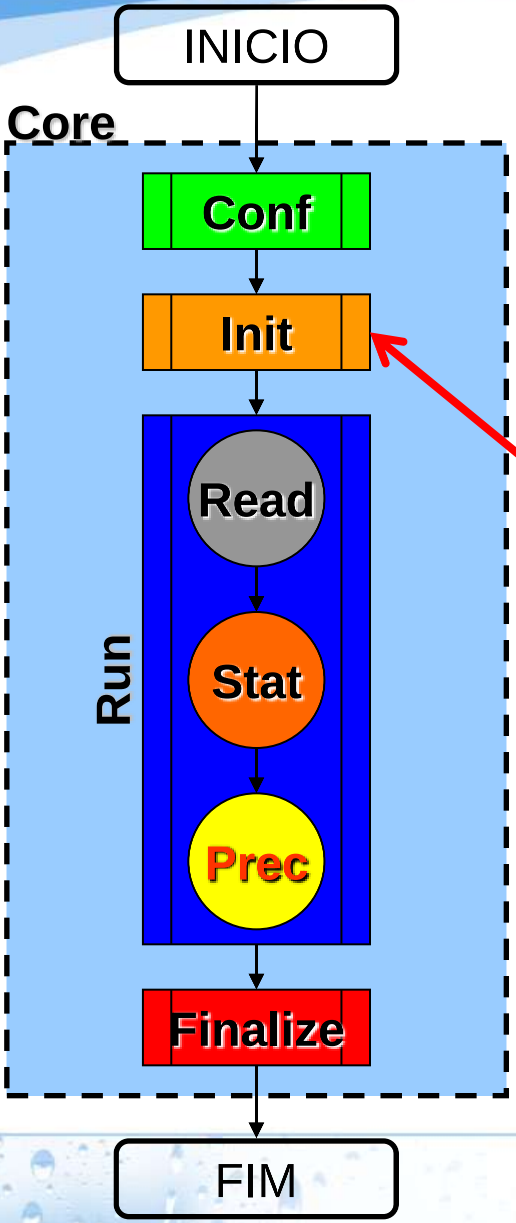
Estrutura: Documentação - ProTex

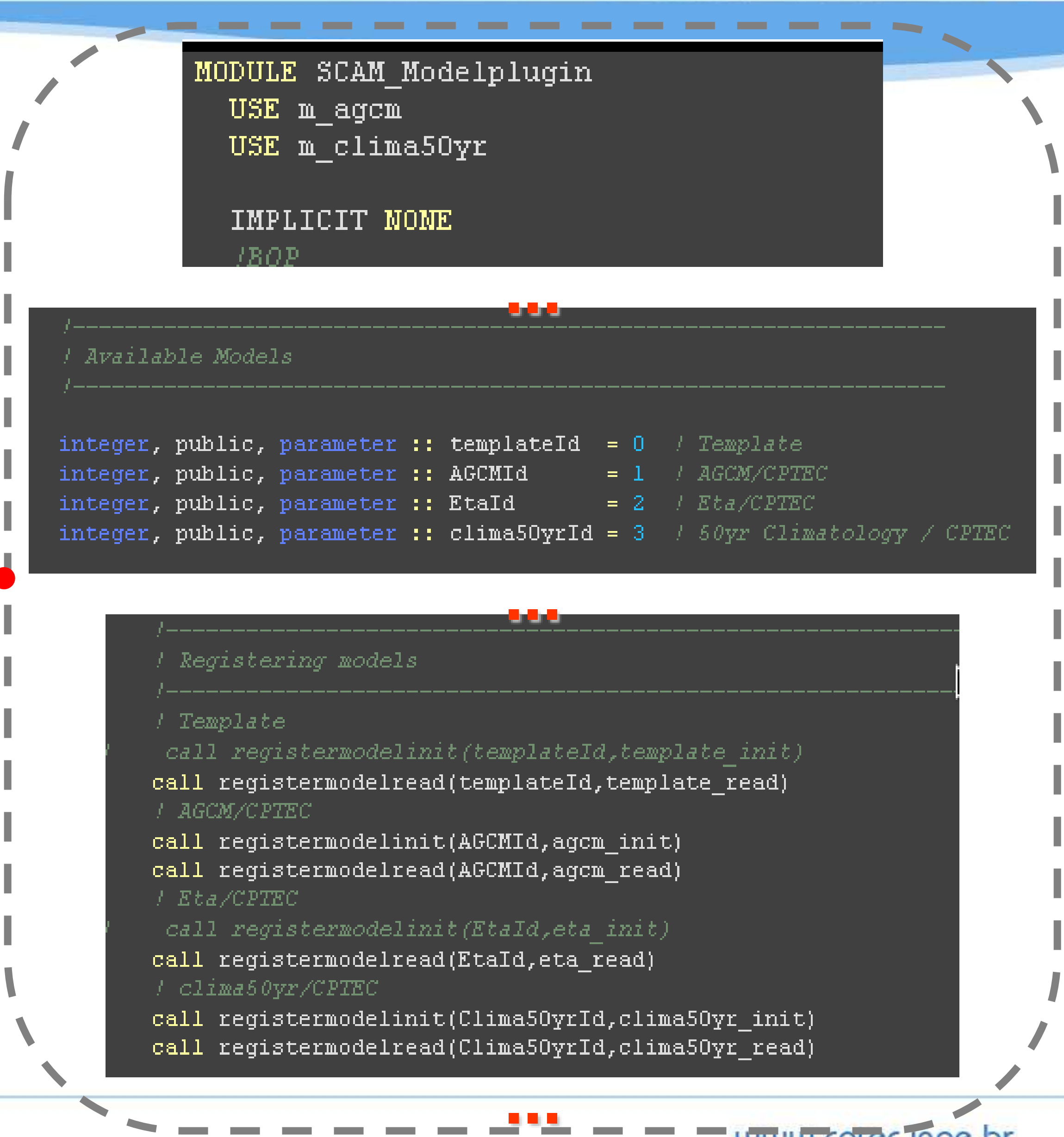




```
MODULE SCAM_Modelplugin
  USE m_agcm
  USE m_clima50yr

  IMPLICIT NONE
  !BOP
  !
  !  !MODULE: SCAM_Modelplugin
  !
  !  !DESCRIPTION:
  !   The code in this file provides values of indices used to
  !   to register functions in the plugin modules
  !
  !  The index definitions are simply a convention
  !  The user may change these options, and the scamtec.conf
  !  should be changed appropriately to ensure that the correct function
  !  is called at run time
  !
  !  This module contains, also, the definition of the functions used
  !  for open the numerical models states to use for evaluatin an other
  !  relevant computations using the models, corresponding to each of
  !  the Model used in scamtec.
  !
  !  !REVISION HISTORY:
  !  25 Oct 2011    J. G. de Mattos  Initial Specification
  !
  !EOP

  PRIVATE
  !---------------------------------------------------------------------
  ! Available Models
  !-------------------------------------------------------------

  integer, public, parameter :: tem
            public, parameter
```

Estrutura: Plugins





```
MODULE SCAM_Modelplugin
  USE m_agcm
  USE m_clima50yr

  IMPLICIT NONE
  !BOP
```

...

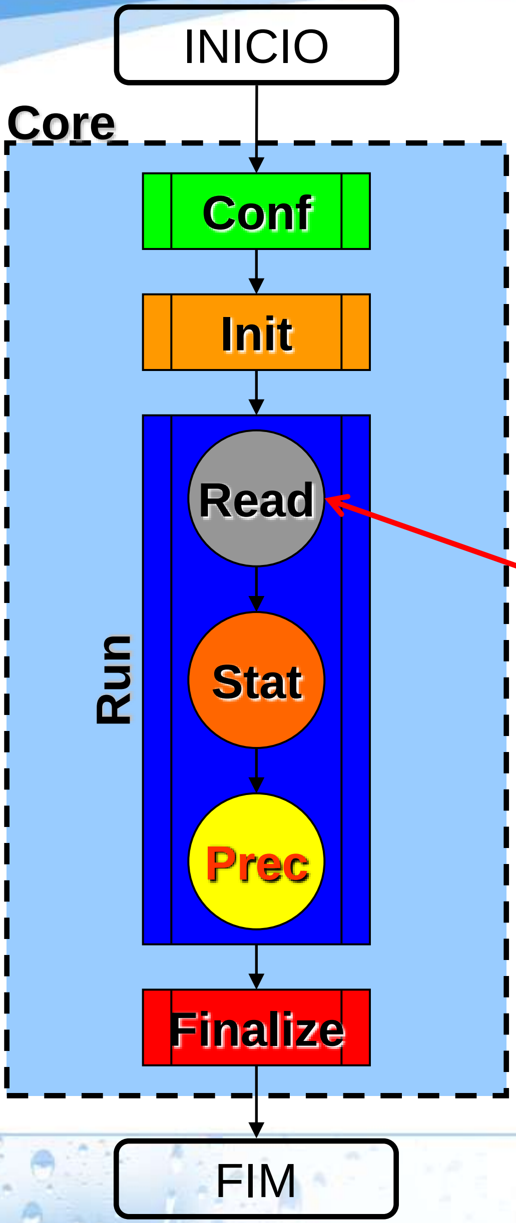
```
  !---------------------------------------------------------------------
  ! Available Models
  !---------------------------------------------------------------------

  integer, public, parameter :: templateId  = 0  ! Template
  integer, public, parameter :: AGCMId      = 1  ! AGCM/CPTEC
  integer, public, parameter :: EtaId       = 2  ! Eta/CPTEC
  integer, public, parameter :: clima50yrId = 3  ! 50yr Climatology / CPTEC
```

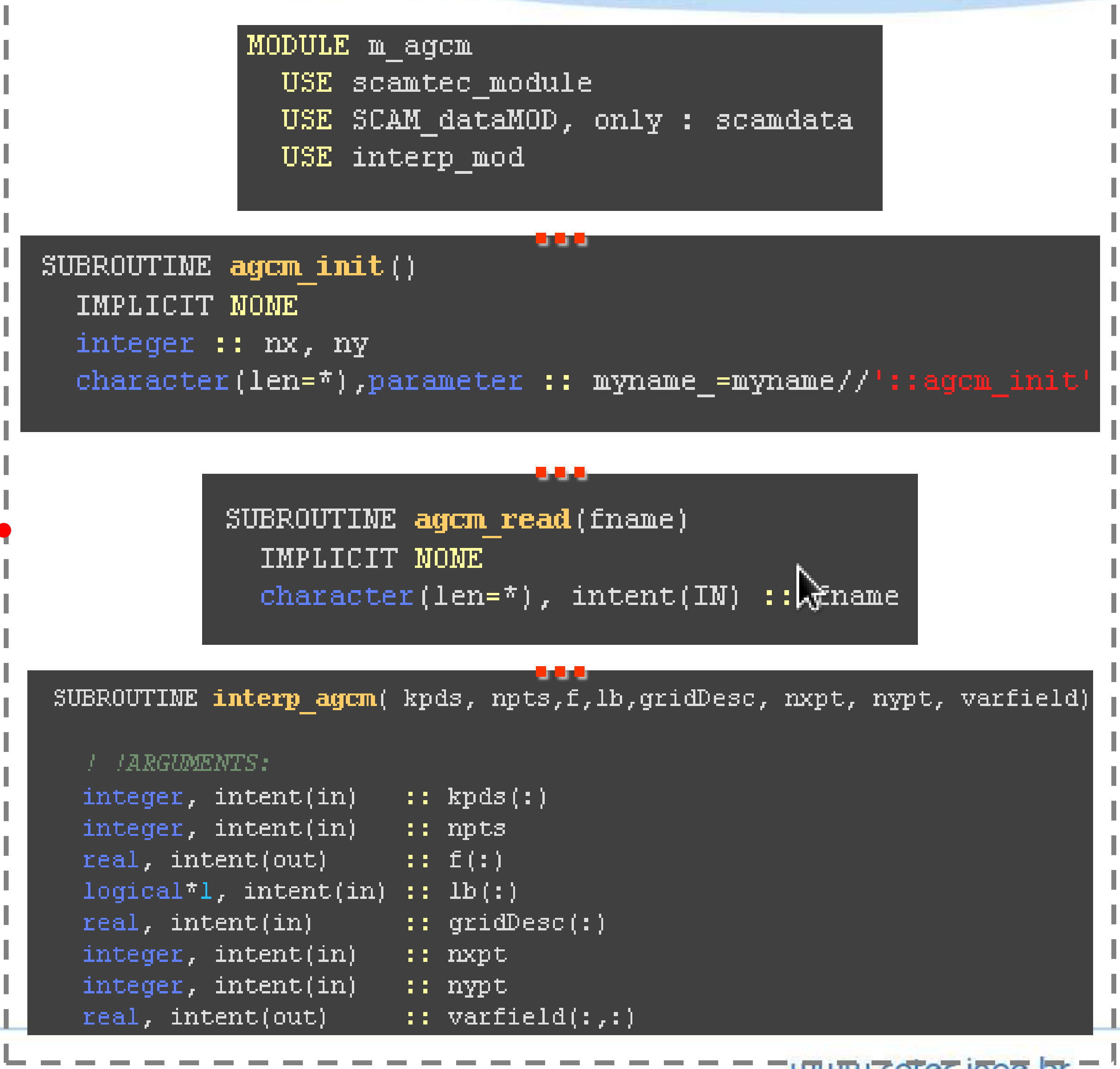
...

```
    !-----------------------------------------------------------------
    ! Registering models
    !-----------------------------------------------------------------
    ! Template
!    call registermodelinit(templateId,template_init)
    call registermodelread(templateId,template_read)
    ! AGCM/CPTEC
    call registermodelinit(AGCMId,agcm_init)
    call registermodelread(AGCMId,agcm_read)
    ! Eta/CPTEC
!    call registermodelinit(EtaId,eta_init)
    call registermodelread(EtaId,eta_read)
    ! clima50yr/CPTEC
    call registermodelinit(Clima50yrId,clima50yr_init)
    call registermodelread(Clima50yrId,clima50yr_read)
```

...

Estrutura: Modelo/Observações





```
MODULE m_agcm
  USE scamtec_module
  USE SCAM_dataMOD, only : scamdata
  USE interp_mod
```

...

```
SUBROUTINE agcm_init()
  IMPLICIT NONE
  integer :: nx, ny
  character(len=*),parameter :: myname_=myname//'::agcm_init'
```

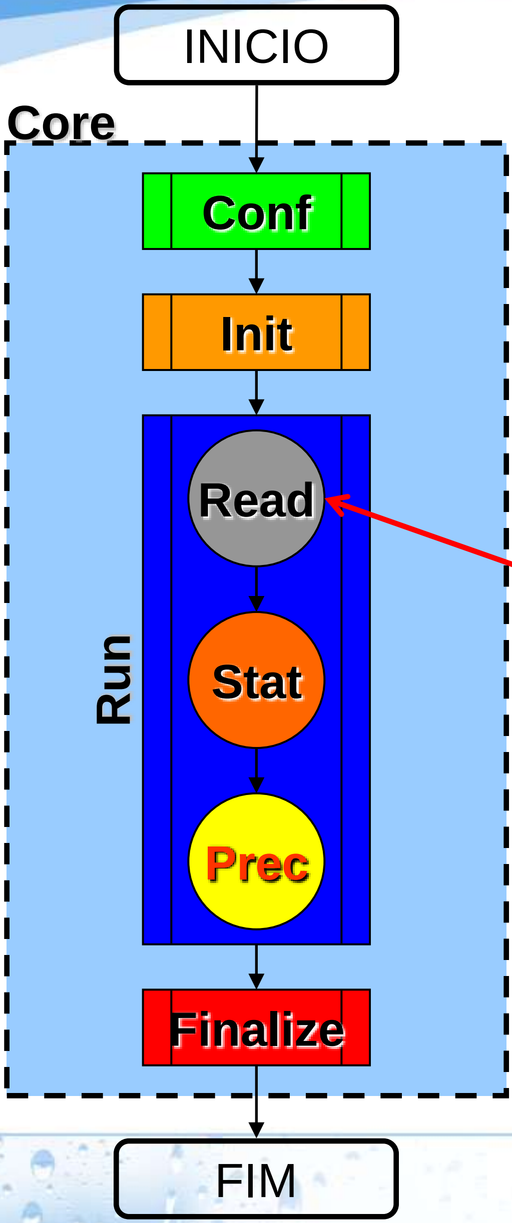
...

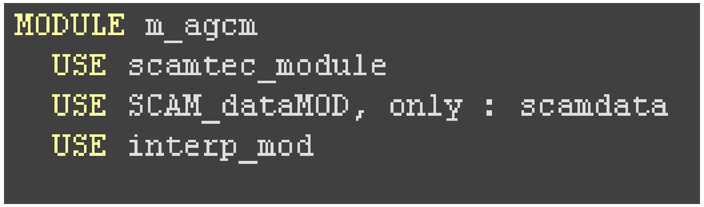
```
SUBROUTINE agcm_read(fname)
  IMPLICIT NONE
  character(len=*), intent(IN) :: fname
```

...

```
SUBROUTINE interp_agcm( kpds, npts,f,lb,gridDesc, nxpt, nypt, varfield)

  ! !ARGUMENTS:
  integer, intent(in)    :: kpds(:)
  integer, intent(in)    :: npts
  real, intent(out)      :: f(:)
  logical*1, intent(in) :: lb(:)
  real, intent(in)       :: gridDesc(:)
  integer, intent(in)    :: nxpt
  integer, intent(in)    :: nypt
  real, intent(out)      :: varfield(:,:)
```

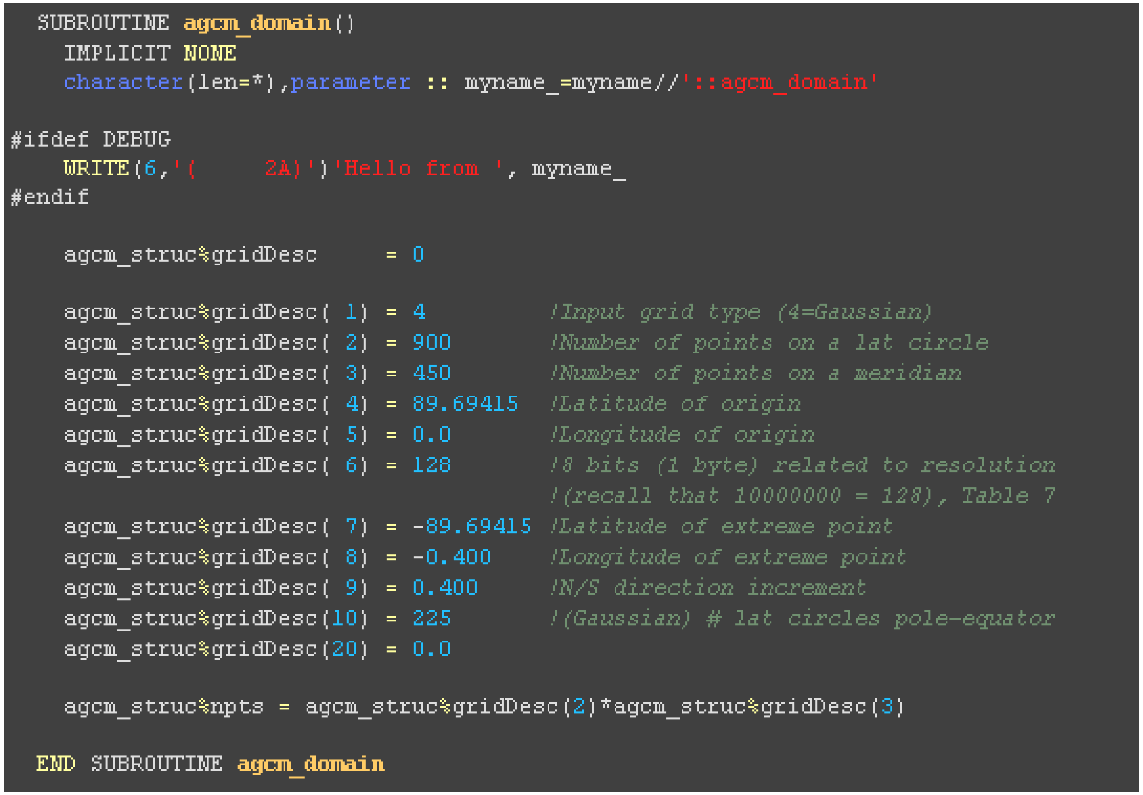
Estrutura: Modelo/Observações





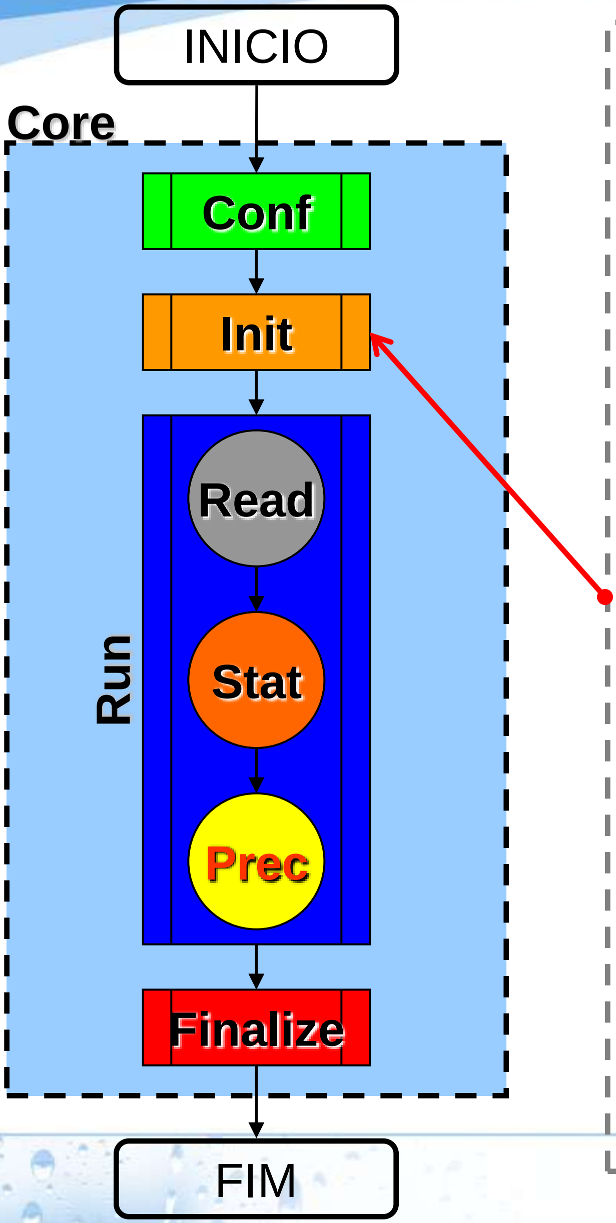
```
MODULE m_agcm
  USE scamtec_module
  USE SCAM_dataMOD, only : scamdata
  USE interp_mod
```

...



```
  SUBROUTINE agcm_domain()
    IMPLICIT NONE
    character(len=*),parameter :: myname_=myname//'::agcm_domain'

#ifdef DEBUG
    WRITE(6,'(      2A)')'Hello from ', myname_
#endif

    agcm_struc%gridDesc     = 0

    agcm_struc%gridDesc( 1) = 4          !Input grid type (4=Gaussian)
    agcm_struc%gridDesc( 2) = 900        !Number of points on a lat circle
    agcm_struc%gridDesc( 3) = 450        !Number of points on a meridian
    agcm_struc%gridDesc( 4) = 89.69415   !Latitude of origin
    agcm_struc%gridDesc( 5) = 0.0        !Longitude of origin
    agcm_struc%gridDesc( 6) = 128        !8 bits (1 byte) related to resolution
                                         !(recall that 10000000 = 128), Table 7
    agcm_struc%gridDesc( 7) = -89.69415  !Latitude of extreme point
    agcm_struc%gridDesc( 8) = -0.400     !Longitude of extreme point
    agcm_struc%gridDesc( 9) = 0.400      !N/S direction increment
    agcm_struc%gridDesc(10) = 225        !(Gaussian) # lat circles pole-equator
    agcm_struc%gridDesc(20) = 0.0

    agcm_struc%npts = agcm_struc%gridDesc(2)*agcm_struc%gridDesc(3)

  END SUBROUTINE agcm_domain
```

Estrutura: Estrutura de Dados

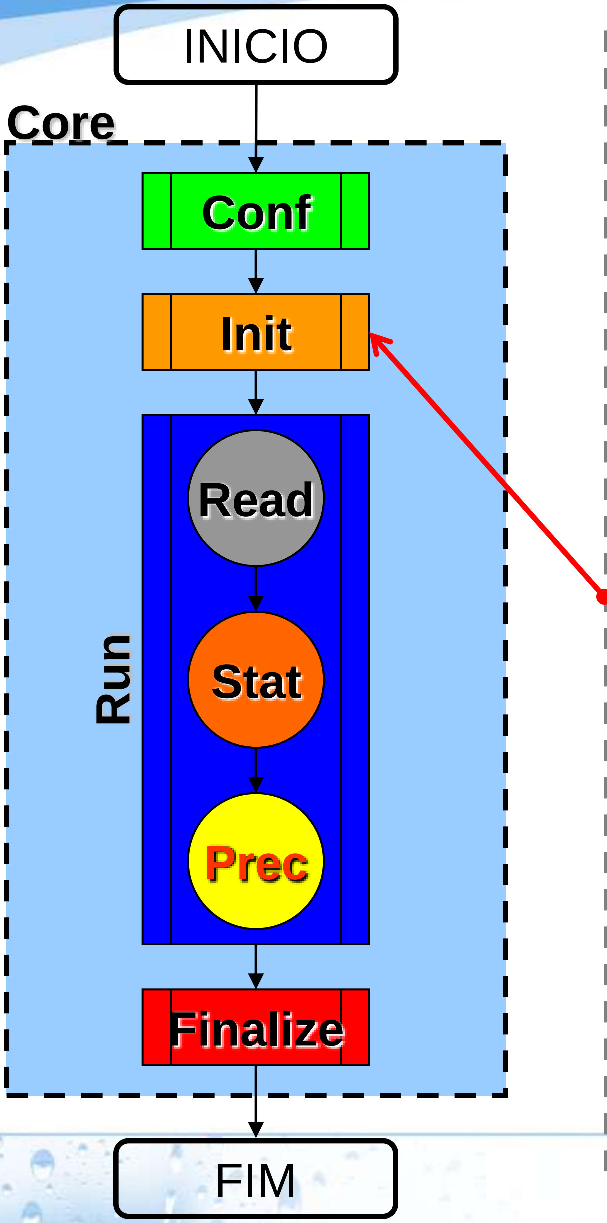


```
MODULE SCAM_dataMOD
  USE scamtec_module
  USE SCAM_Utils, only: dom, nvmx, Clima_Flag
```

...

```
!
! Variables to be Evaluated
!

integer, public, Parameter :: NumVarAval = 15
character(len=8), public, parameter ::   VarName(1:NumVarAval) = (/ &
'VTMP:925',& ! Virtual Temperature @ 925 hPa [K]
'VTMP:850',& ! Virtual Temperature @ 850 hPa [K]
'VTMP:500',& ! Virtual Temperature @ 500 hPa [K]
'PSNM:000',& ! Pressure reduced to MSL [hPa]
'UMES:925',& ! Specific Humidity @ 925 hPa [Kg/Kg]
'AGPL:925',& ! Inst. Precipitable Water @ 925 hPa [Kg/m2]
'ZGEO:850',& ! Geopotential height @ 850 hPa [gpm]
'ZGEO:500',& ! Geopotential height @ 500 hPa [gpm]
'ZGEO:250',& ! Geopotential height @ 250 hPa [gpm]
'UVEL:850',& ! Zonal Wind @ 850 hPa [m/s]
'UVEL:500',& ! Zonal Wind @ 500 hPa [m/s]
'UVEL:250',& ! Zonal Wind @ 250 hPa [m/s]
'VVEL:850',& ! Meridional Wind @ 850 hPa [m/s]
'VVEL:500',& ! Meridional Wind @ 500 hPa [m/s]
'VVEL:250' & ! Meridional Wind @  250 hPa [m/s]
/)
```

Estrutura: Estrutura de Dados



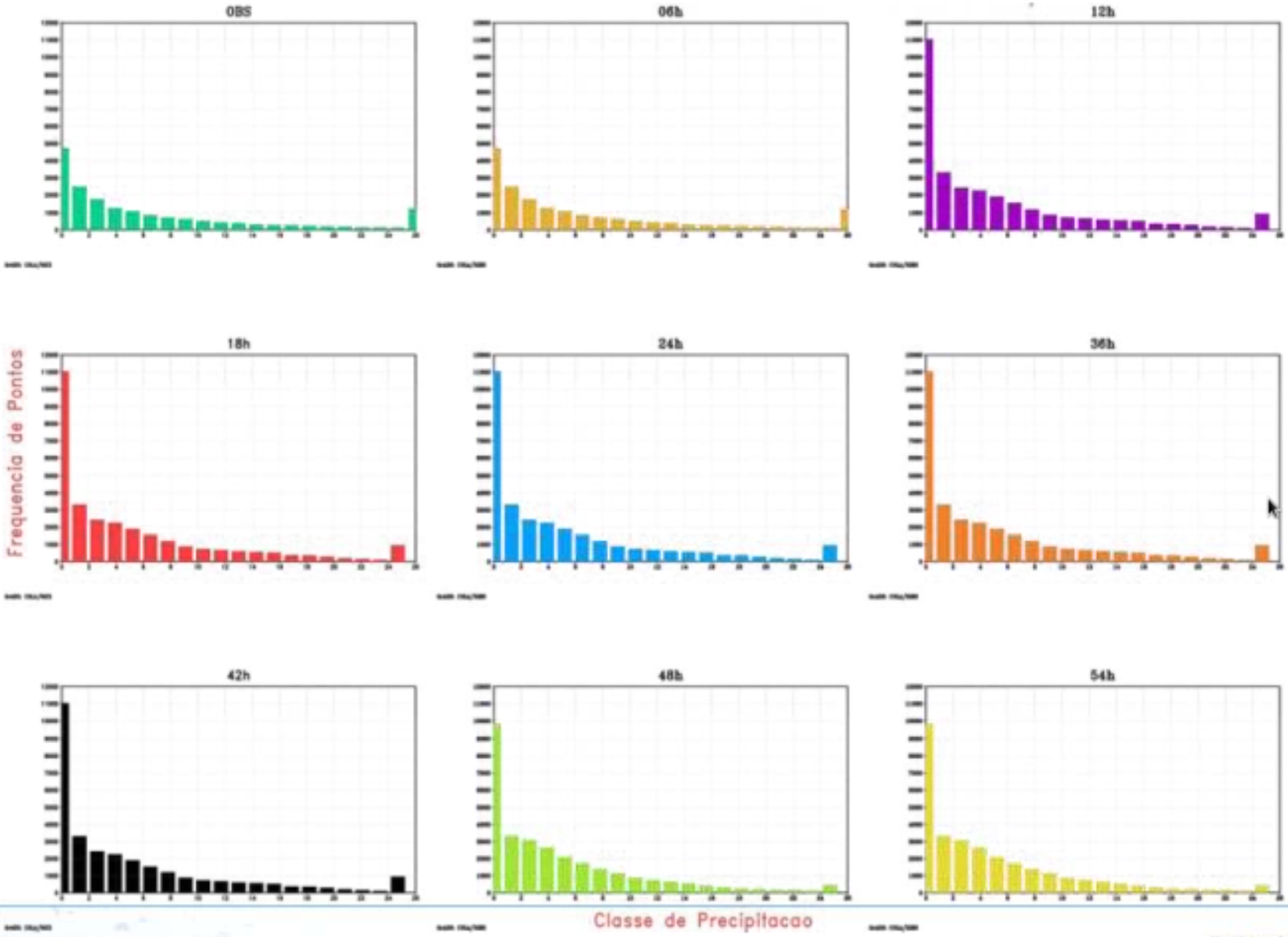
```
MODULE SCAM_dataMOD
  USE scamtec_module
  USE SCAM_Utils, only: dom, nvmx, Clima_Flag
```

...

```
public :: scamdata

!EOP

type model_dec_type
   real, allocatable :: tmpfield(:,:,:) ! data from model read
   real, allocatable :: expfield(:,:,:) ! experiment model field
   real, allocatable :: reffield(:,:,:) ! reference model field
   real, allocatable :: clmfield(:,:,:) ! climatology field
   real, allocatable :: diffield(:,:,:) ! diference field
   real, allocatable :: rmsfield(:,:,:)
   real, allocatable :: time_rmse(:,:)
   real, allocatable :: time_vies(:,:)
   real, allocatable :: time_acor(:,:)
end type model_dec_type


TYPE obs_dec_type
   real, allocatable :: tmpfield(:) ! data from model read
   real, allocatable :: expfield(:) ! experiment model field
   real, allocatable :: reffield(:) ! reference model field
   real, allocatable :: clmfield(:) ! climatology field
   real, allocatable :: diffield(:) ! diference field
END TYPE obs_dec_type

type(model_dec_type), allocatable :: scamdata(:)
```

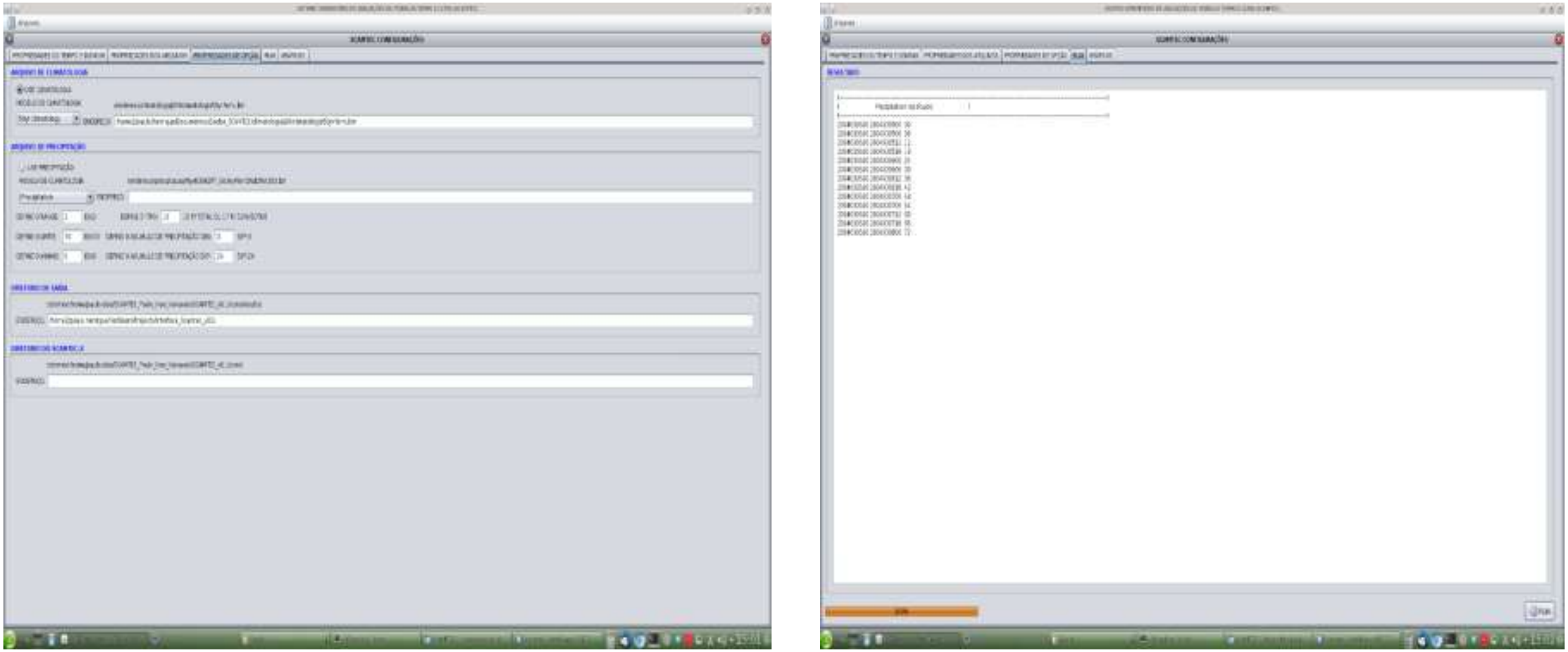
O que é avaliado e como é avaliado

1. Precipitação
   - Histograma de Freqüência



Interface Gráfica

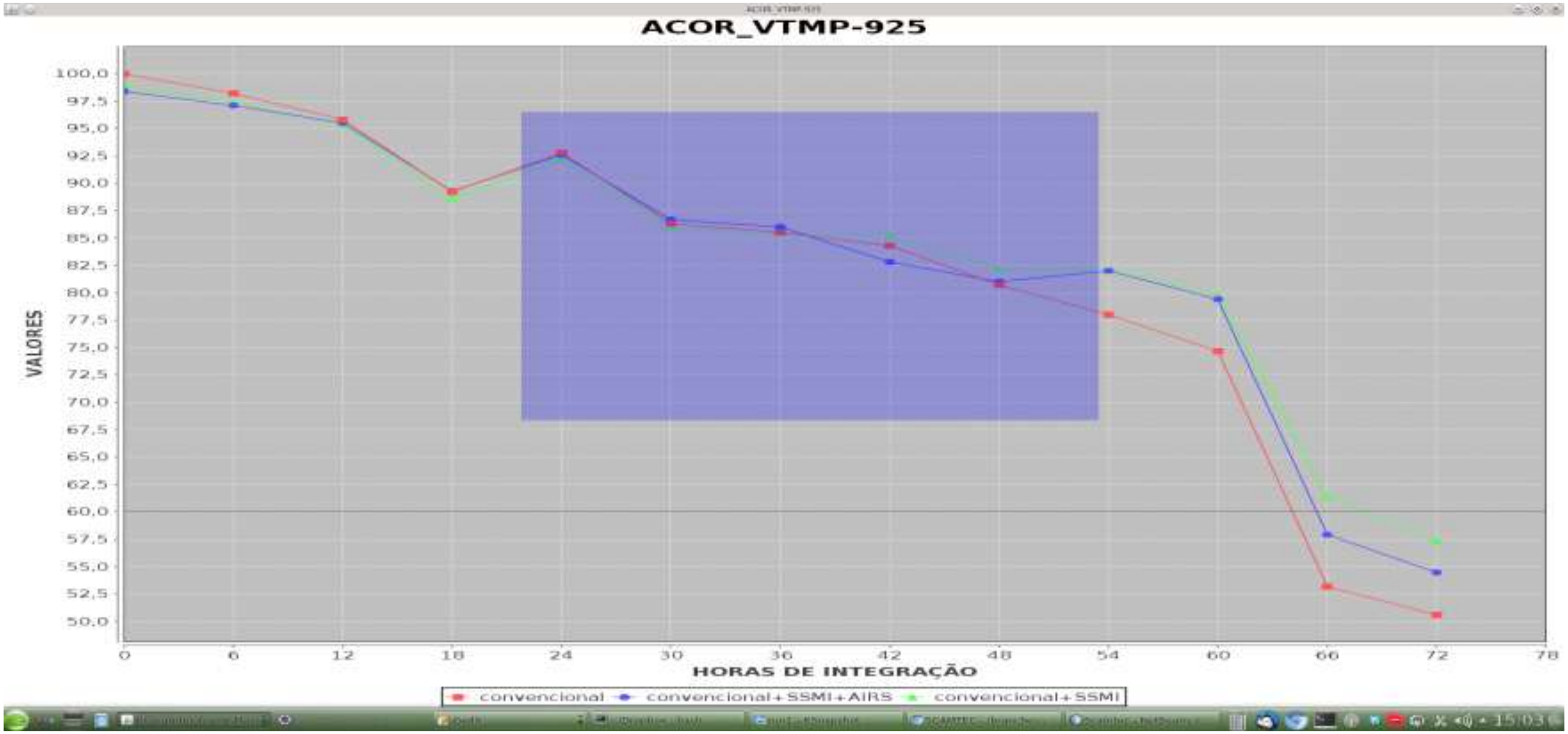
- Projeto – Interface Gráfica (Java Swing)



Interface gráfica do SCAMTeC. As opções do avaliador de modelos são feitas através de botões com a possibilidade de editar manualmente as configurações.

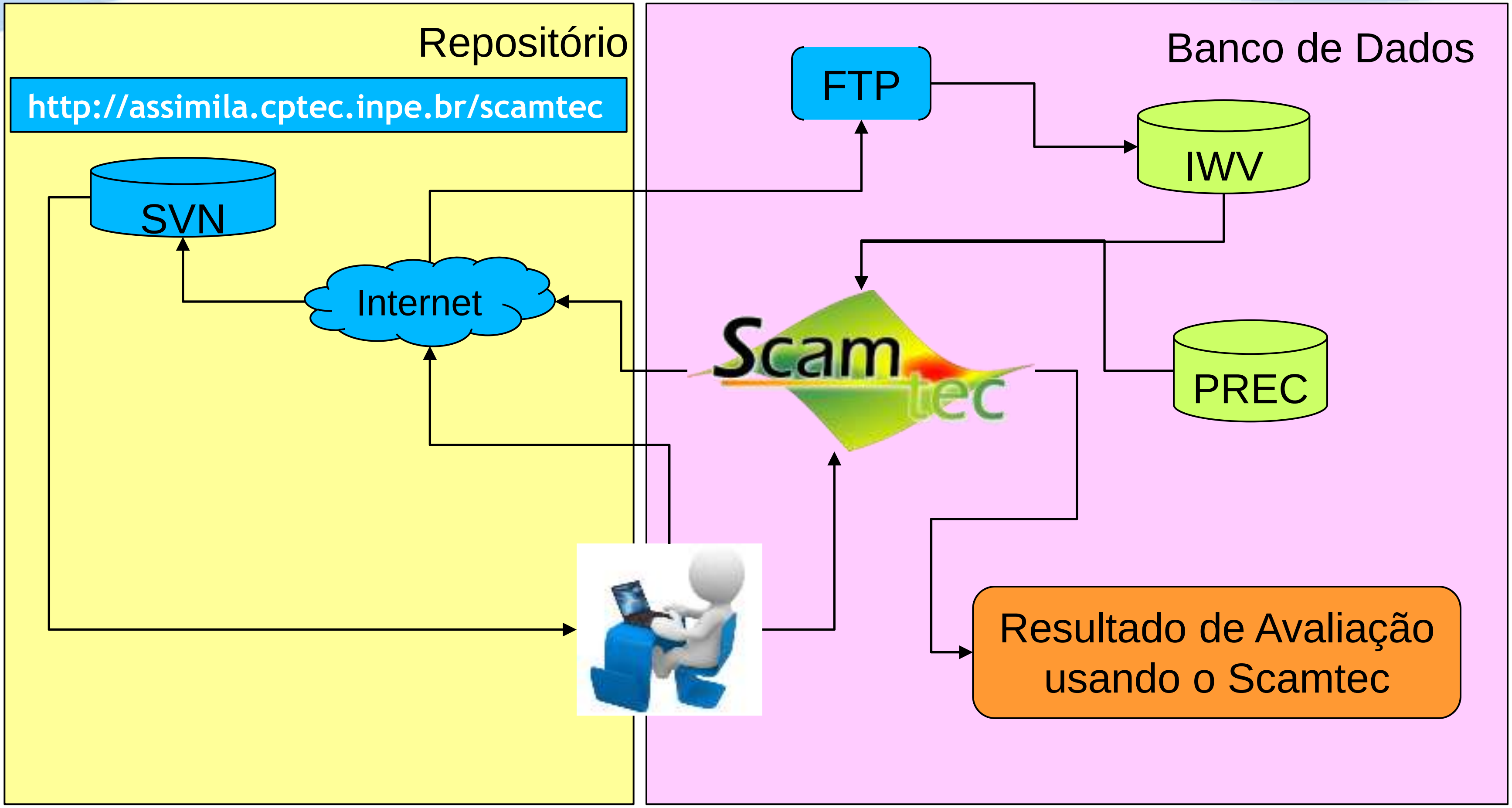
Interface Gráfica

- Projeto – Interface Gráfica (Java Swing)


ACOR_VTMP-925
VALORES
100,0
97,5
95,0
92,5
90,0
87,5
85,0
82,5
80,0
77,5
75,0
72,5
70,0
67,5
65,0
62,5
60,0
57,5
55,0
52,5
50,0
0
6
12
18
24
30
36
42
48
54
60
66
72
78
HORAS DE INTEGRAÇÃO
convencional
convencional+SSMI+AIRS
convencional+SSMI

Interface gráfica do SCAMTeC. Permite gerar gráficos dos resultados, permitindo ao usuário dar um zoom ou editar as dimensões dos eixos.

Como Fazer?



Repositório

http://assimila.cptec.inpe.br/scamtec

SVN

Internet

Banco de Dados

FTP

IWV

PREC

Scamtec

Resultado de Avaliação usando o Scamtec

Conclusões e Perspectivas Futuras.

- Ferramenta tem potencial para contribuir em pesquisas e na operação
- Colaboração é um ponto essencial
- Projeto pode proporcionar perspectivas de desenvolvimento contínuo (futuro)
- Aplicação simples e funcional

Agradecimentos

CNPq

MundoGEO
#connect
LatinAmerica 2013

FAPESP

INPE CPTEC

Perguntas?

CPTEC
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MundoGEO #connect LatinAmerica 2013

Scamtec

OBRIGADO

WWW.CPTEC.INPE.BR