

# Previsão numérica de tempo com assimilação de dados no CPTEC: um desafio constante no cotidiano operacional

**Autores:** L. F. Sapucci, J. G. Z. de Mattos; C. F. Bastarz; E. Khamis; E. Vendrasco; F. L. R. Diniz, A. O. Manzi and S. N. Figueroa



Center for Weather Forecast and Climate Studies (CPTEC)  
 National Institute for Space Research (INPE)  
 Cachoeira Paulista, Brazil

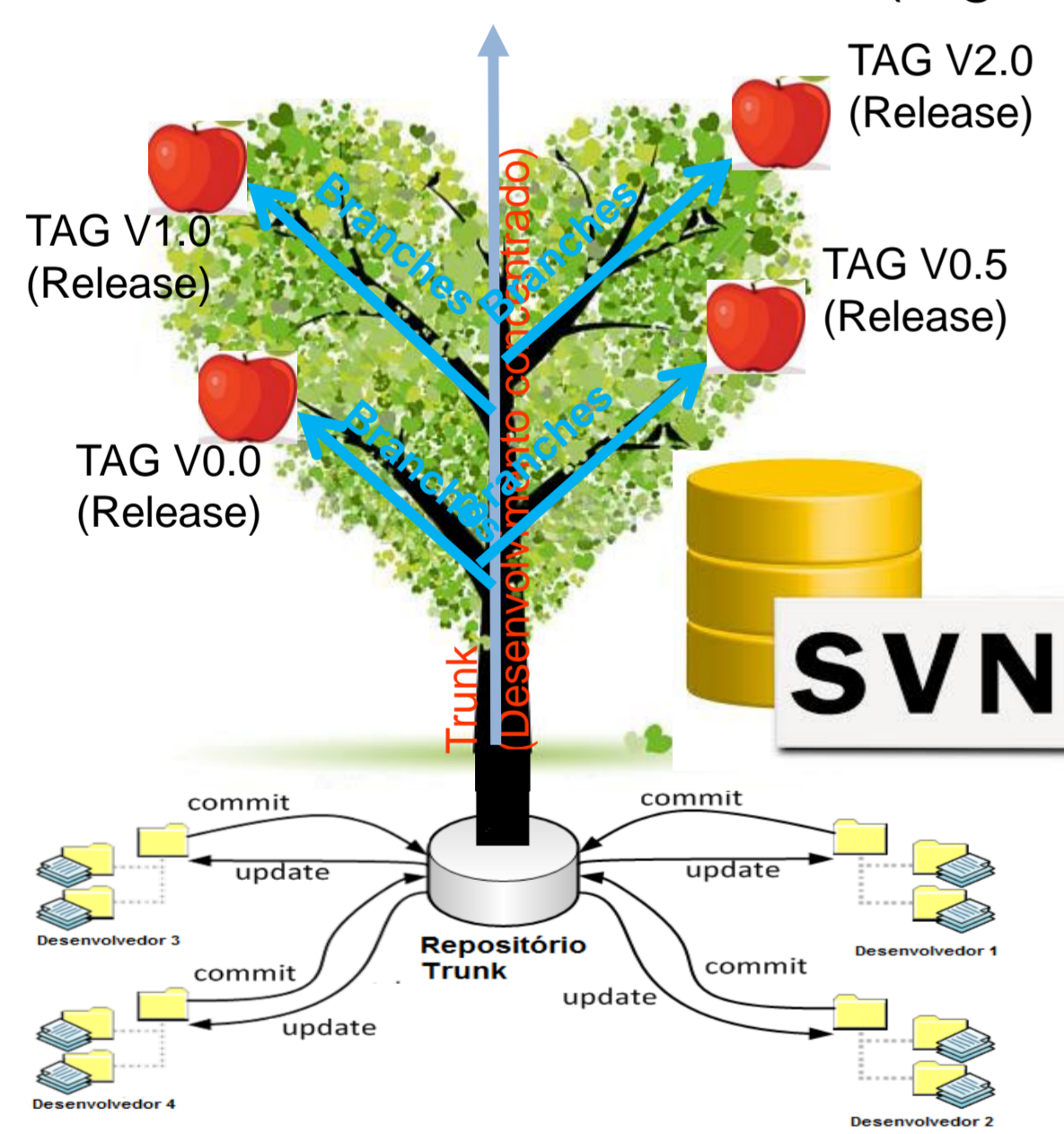


## 1. INTRODUÇÃO

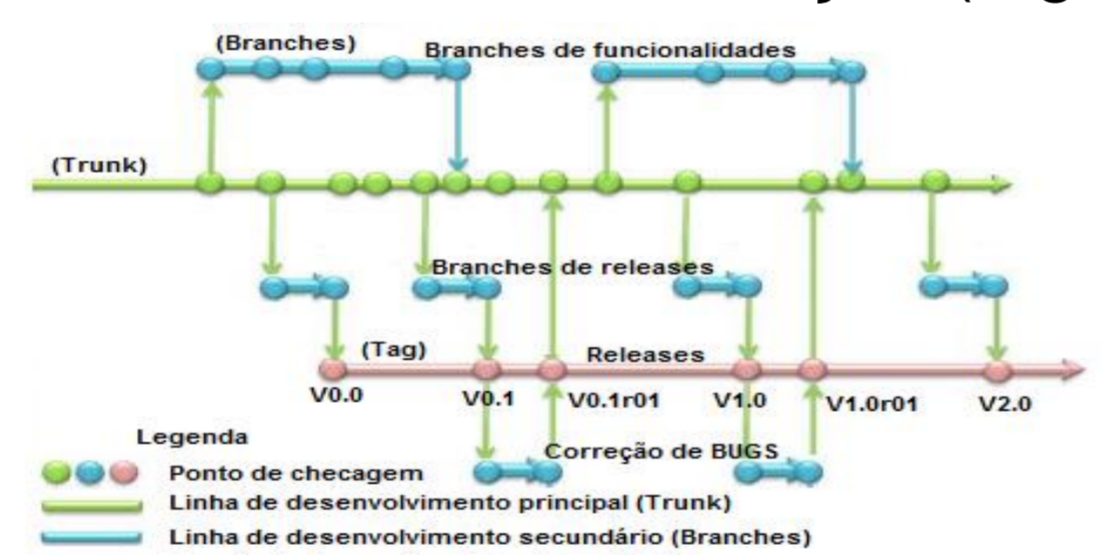
O tema assimilação de dados em modelos de Previsão Numérica de Tempo (PNT) do CPTEC tem atualmente ocupado um espaço de importância nas atividades operacionais desse centro para que esse atenda as metas institucionais propostas no plano diretor vigente. Tanto nas atividades de tempo determinístico como por conjunto, bem como nos modelos globais e regionais em alta resolução, esse último visando as aplicações de nowcasting para eventos extremos, a assimilação de dados tem sido evidenciada como um dos fatores preponderantes para a obtenção do sucesso.

## 2. METODOLOGIA

A atual coordenação do centro atenta a essa demanda e, convicta de sua importância estratégica, tem investido esforços para a reestruturação das atividades de assimilação de dados no CPTEC. Esta reestruturação inclui a reorganização das equipes envolvidas, integrando diferentes grupos de modelagem e incentivando o desenvolvimento integrado da modelagem e assimilação, utilizando sistemas de versionamento de software (Figura 1 e 2) e ferramentas de documentação (Figura 3).



**Figura 1.** Sistema de Versionamento do código SVN onde o desenvolvimento é feito de forma compartilhada e otimizada.



**Figura 2.** Estratégia de desenvolvimento usando o SVN.

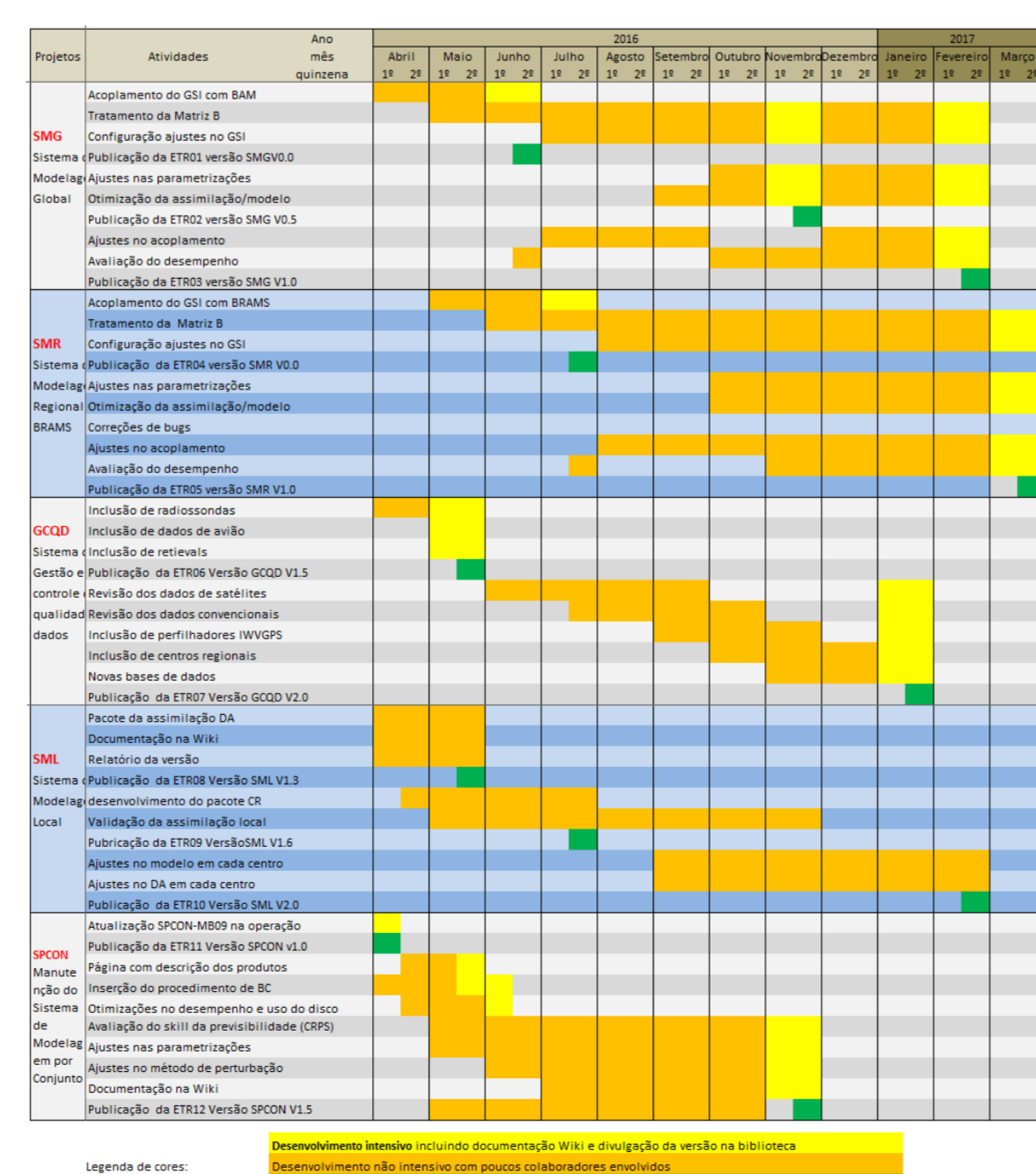


**Figura 3.** Sistema de gerenciamento do desenvolvimento do código com funcionalidades dedicadas para a documentação.

## 3. RESULTADOS

Nessa linha de trabalho diversos projetos estão sendo desenvolvidos (Figura 4) com um cronograma de entrega de versões com conteúdos pré-definidos (Figura 5).

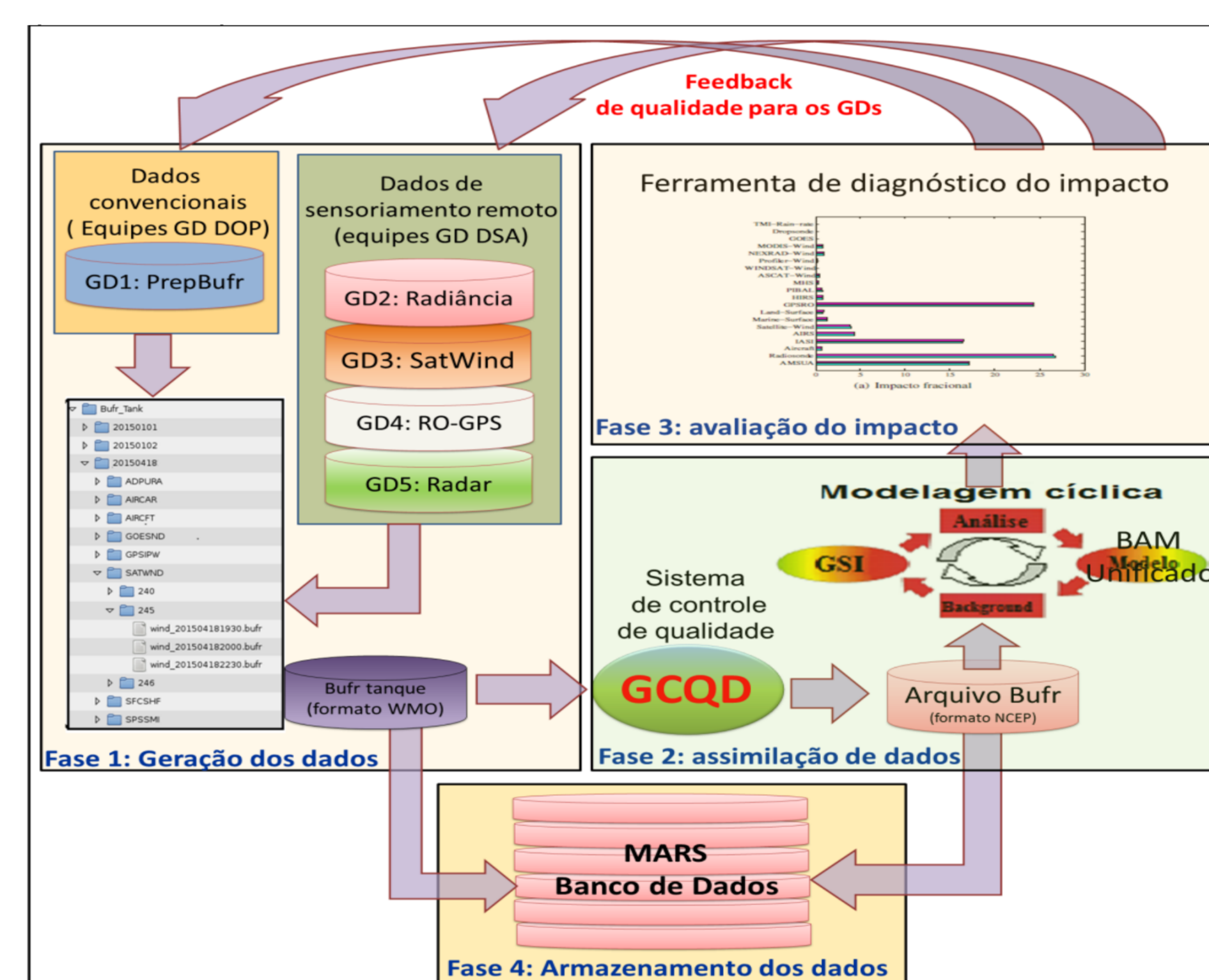
- **SMG: Sistema de Modelagem Global** usando o BAM (*Brazilian Global Atmospheric Model*) com assimilação de dados;
- **SMR: Sistema de Modelagem Regional** que envolve a assimilação de dados regional com modelos operacionais do CPTEC;
- **SGD: Sistema de Gestão e QC de Dados** que é responsável pela gestão dos dados recebidos no centro;
- **SML: Sistema de Modelagem Local** que é destinado para a assimilação de dados de radar em altíssima resolução;
- **SMC: Sistema de Modelagem por Conjuntos Global** para atender a demanda por previsão por conjunto com perturbação da condição inicial baseada no processo de assimilação de dados.



**Figura 5.** Cronograma de entrega das versões dos projetos e definição dos períodos de baixa e alta atividade da equipe entre os mesmos.

## 4. GESTÃO EFICIENTE DE DADOS

Para a assimilação de dados, um ponto crucial é a gestão eficiente dos dados meteorológicos das mais variadas fontes das diversas componentes do sistema terrestre. Para isso está sendo implantado um sistema complexo de gestão de toda a base de dados recebidos operacionalmente no CPTEC, o qual é dividido em 4 fases.



**Figura 7.** Fluxo dos dados entre as 4 fases em que se divide o esquema de gestão inteligente de dados operacionais no CPTEC

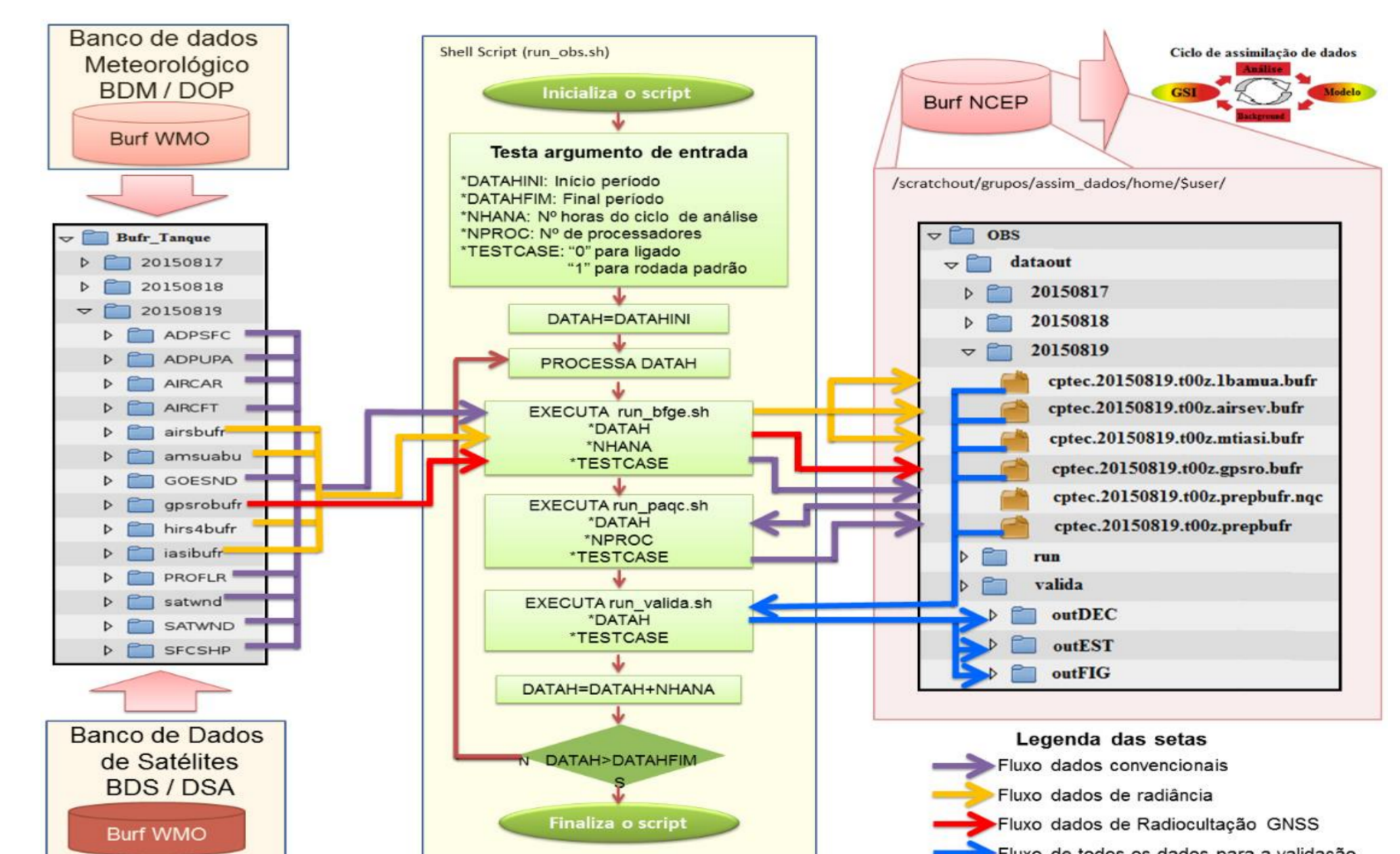
Essa gestão inteligente entende-se por recepção, triagem e tratamento dos dados buscando:

- **máxima eficiência** (maior quantidade com menor latência)
  - **mínima incerteza** (melhor qualidade obtida com metodologias mais apropriadas).
- Para o processamento, cinco equipes geradoras dos dados GDs:
- **Convencionais;**
  - **Radiâncias;**
  - **Vento por satélite;**
  - **Rádio ocultação GNSS;**
  - **Dados de radar.**

Todos os dados são preparados para a assimilação no sistema GCQD (Figura 8).

O sistema de Gestão e controle de qualidade de dados (GCQD) tem por função:

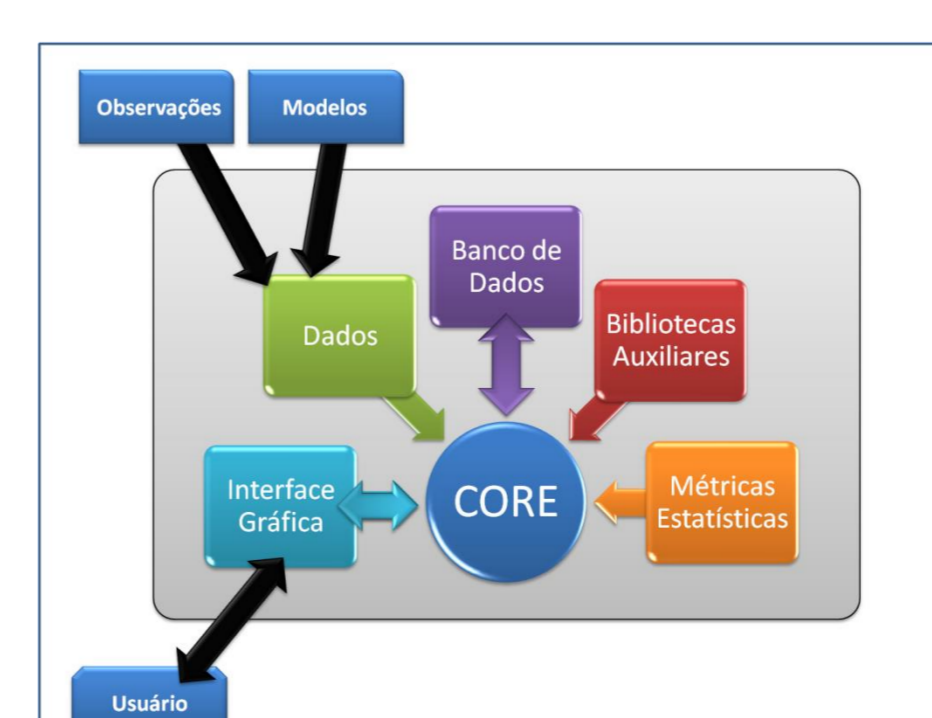
- Conversão do **formato de arquivo** para Bufr-NCEP;
  - **Controle de qualidade** dos dados usando previsões do CPTEC;
  - Modificação da **referência de tempo** nos arquivos com intervalos:
- **6 horas (global);**
  - **3 horas (regionais);**
  - **1 hora (local).**



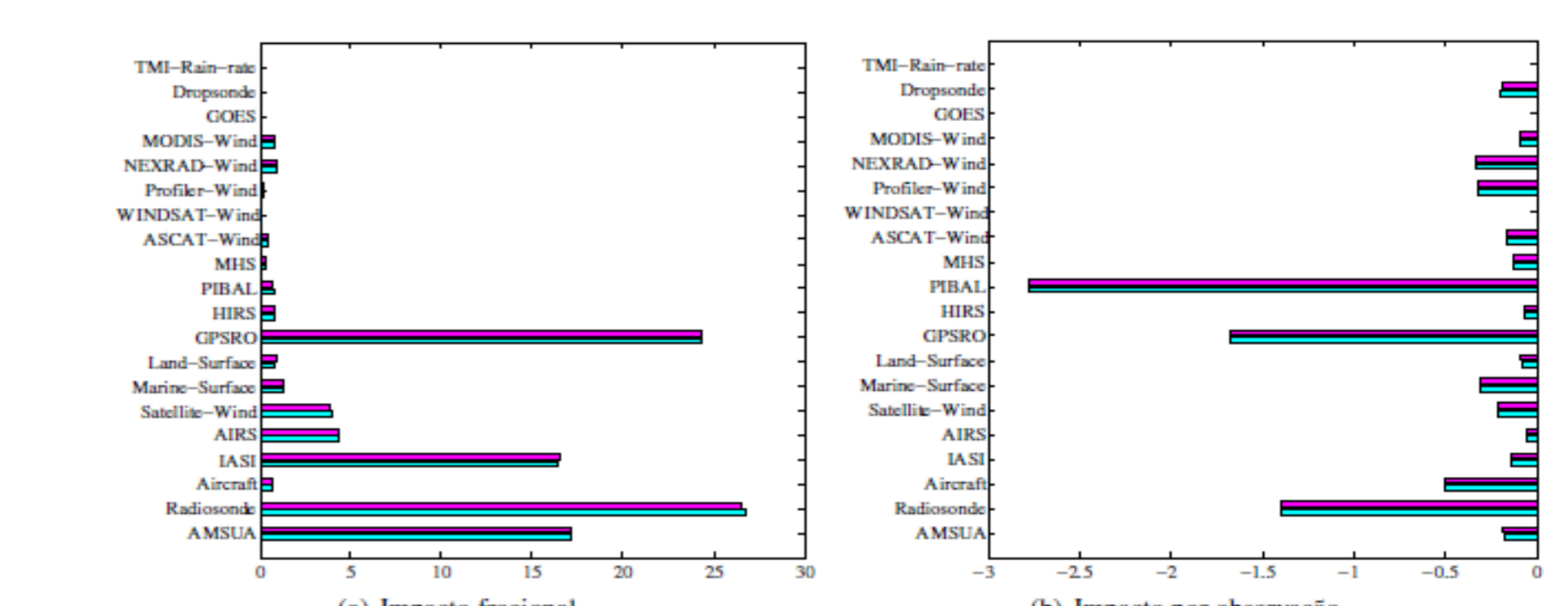
**Figura 8.** Fluxograma do Sistema de Gestão e Controle de Qualidade de Dados (GCQD) para a assimilação.

## 5. CONCLUSÕES

Para o sucesso dessa tarefa tem-se incentivado a criação de soluções de avaliação de produtos de PNT (Figura 8) e do impacto dos dados na melhoria da qualidade dos produtos oferecidos à sociedade (Figura 9). Dessa forma o ciclo se fecha tendo integrado toda a infraestrutura física e humana disponível em torno da melhoria da qualidade dos produtos oferecidos à sociedade, produtos esses que são o objetivo final da missão do CPTEC.



**Figura 8.** Esquema ilustrativo do Sistema Comunitário de Avaliação de Modelos Numéricos de Tempo e Clima (SCANTEC)



**Figura 9.** Gráfico de barras com valores do impacto das observações na qualidade das previsões sendo a esquerda o impacto fracional de cada sistema de observação e a direita o impacto por observação.