

Impacto e Experimentos de Sistemas Observacionais

**Experiência no Programa de Capacitação Institucional
Ferramenta de Impacto Observacional**

Dra. Liviany Pereira Viana

**Programa de Pós-graduação em Meteorologia
INPE**

Introdução

- A capacidade de obter a melhor previsão numérica de tempo (PNT) depende grandemente da precisão das condições iniciais;
- Os sistemas de assimilação de dados propõe que essas condições sejam as melhores estimativas iniciais;
- Combina uma previsão de curto prazo e com as grandes quantidades de observações disponíveis;

Introdução

- A capacidade de obter a melhor previsão numérica de tempo (PNT) depende grandemente da precisão das condições iniciais;
- Os sistemas de assimilação de dados propõe que essas condições sejam as melhores estimativas iniciais;
- Combina uma previsão de curto prazo e com as grandes quantidades de observações disponíveis;

Equação Fundamental

$$x_a = x_b + W(y - Hx_b) \quad (1)$$

Introdução

- Por ter um grande custo operacional, é necessário que se avalie as diferentes fontes de dados;
- Várias técnicas foram desenvolvidas para quantificar a influência das observações;

Introdução

- Por ter um grande custo operacional, é necessário que se avalie as diferentes fontes de dados;
- Várias técnicas foram desenvolvidas para quantificar a influência das observações;

Técnicas

- Observing System Experiment (OSE), Observing System Simulation Experiment (OSSE) e Forecast Sensitivity to Observation Impact (FSOI).

Introdução

- Por ter um grande custo operacional, é necessário que se avalie as diferentes fontes de dados;
- Várias técnicas foram desenvolvidas para quantificar a influência das observações;

Técnicas

- Observing System Experiment (OSE), Observing System Simulation Experiment (OSSE) e Forecast Sensitivity to Observation Impact (FSOI).

Custos:

- OSE e OSSE são muito caros operacionalmente;
- FSOI ou diagnósticos do sistema de AD (OmF/OmA).

Introdução

- Os sistemas de assimilação de dados geram arquivos diagnósticos que indicam o sucesso da assimilação;

Introdução

- Os sistemas de assimilação de dados geram arquivos diagnósticos que indicam o sucesso da assimilação;

OmF/OmA

- Observation minus Forecast (OMF) e Observation minus Analysis (OmA);
- A relação entre eles indica quão próximo da observação (Oliveira et al., 2022)

Introdução

- Os sistemas de assimilação de dados geram arquivos diagnósticos que indicam o sucesso da assimilação;

OmF/OmA

- Observation minus Forecast (OMF) e Observation minus Analysis (OmA);
- A relação entre eles indica quão próximo da observação (Oliveira et al., 2022)

Matematicamente

- $OmF : \delta y = y - Hx_b = \text{vetor inovação};$
- $OmA : \delta x_a = x_a - x_b = \text{incremento da análise};$

Introdução

- Os sistemas de assimilação de dados geram arquivos diagnósticos que indicam o sucesso da assimilação;

Exemplo

```
liviary.viana@headnode:/mnt/beegfs/liviary.viana/SMNA_v3.0.x/SMG/datainout/gsi/dataout/2025050106

liviary.viana@headnode:/mnt/beegfs/liviary.viana/SMNA_v3.0.x/SMG/datainout/gsi/dataout/2025050106 $ ls
BC_C01 BC_C11 diag_atms_n20_03.2025050106 fort.203 fort.214 fort.226 fort.237 satbias_in
BC_C02 GANLCP20250501065.unf.TQ0299L064 diag_atms_n21_01.2025050106 fort.204 fort.215 fort.227 fort.238 satbias_out
BC_C03 anavinfo diag_atms_n21_03.2025050106 fort.205 fort.217 fort.228 gsiStdout.2025050106.runTime-10:18:20.out satbias_pc
BC_C04 convinfo diag_atms_npp_01.2025050106 fort.206 fort.218 fort.229 gsiStdout.2025050106.runTime-12:26:09.out satbias_pc.out
BC_C05 diag diag_atms_npp_03.2025050106 fort.207 fort.219 fort.230 gsiStdout.2025050106.runTime-12:55:24.out satinfo
BC_C06 diag_amsua_metop-b_01.2025050106 diag_conv_01.2025050106 fort.208 fort.220 fort.232 gsiStdout.2025050106.runTime-14:28:07.out
BC_C07 diag_amsua_metop-b_03.2025050106 diag_conv_03.2025050106 fort.209 fort.221 fort.233 gsiStdout.2025050106.runTime-16:36:28.out
BC_C08 diag_amsua_metop-c_01.2025050106 diag_obs_setup.2025050106 fort.210 fort.223 fort.234 gsiStdout.2025050106.runTime-18:30:31.out
BC_C09 diag_amsua_metop-c_03.2025050106 fort.201 fort.212 fort.224 fort.235 gsiStdout.2025050106.runTime-18:42:16.out
BC_C10 diag_atms_n20_01.2025050106 fort.202 fort.213 fort.225 fort.236 gsiparm.anl

(readDiag-Joao2025) liviary.viana@headnode:/mnt/beegfs/liviary.viana/SMNA_v3.0.x/SMG/datainout/gsi/dataout/2025050106 $
```

Introdução

Impacto das observações

O **impacto das observações** se refere a medida do quanto as observações auxiliam no sistema de assimilação de dados [Todling (2013); Diniz (2014)].

Objetivo específico

- Desenvolver uma ferramenta de avaliação do impacto para o conjunto de dados observacionais utilizados operacionalmente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a partir da metodologia de Todling (2013).
- Validar a ferramenta desenvolvida e incorporar a avaliação dos dados convencionais e de radiância dos diferentes sensores disponíveis operacionalmente no INPE;
- Adaptar a ferramenta de avaliação do impacto para uso no Projeto Model for Ocean-IaNd Atmosphere predictionN (MONAN).

O que é a ferramenta computacional?

- É um pacote nomeado de **ReadDiag** escrito na linguagem de programação Fortran e Python (Mattos *et al.*) com o intuito de acesso as saídas diagnósticas do sistema GSI.
- As informações estão relacionadas com os dados convencionais e não convencionais, além de obter o valor do impacto para cada instrumento de observação.

Conjunto de dados - Sistema de Telecomunicação Global (GTS)

Convencionais:

- Pressão em superfície (ps), temperatura (t), umidade específica (q), gpsro, tsm, componentes zonal (u) e meridional (v) do vento;

Instrumentos:

- Radiossondas, superfícies continentais e marítimas, aviões, dropssondas, balão piloto, entre outros;

Conjunto de dados - Sistema de Telecomunicação Global (GTS)

Convencionais:

- Pressão em superfície (ps), temperatura (t), umidade específica (q), gpsro, tsm, componentes zonal (u) e meridional (v) do vento;

Instrumentos:

- Radiossondas, superfícies continentais e marítimas, aviões, dropssondas, balão piloto, entre outros;

Não convencionais:

- Temperatura de brilho (tb);

Instrumentos:

- Unidade de Sondagem de Microondas Avançada - A: (AMSU-A);
- Sonda de Microonda com Tecnologia Avançada (ATMS);
- NOAA-15,-18,-19, MetOp-A,-B,-C, NPP

Experimento

Experimento 19

- Condição de contorno do modelo BAM com a inclusão do ozônio do NCEP;
- Coordenada vertical híbrida;
- Mudanças dos parâmetros de aquecimento em altos níveis atmosféricos;

Período

- O período compreendeu Janeiro de 2024 (00, 06, 12 e 18 UTC);

Metodologia

Matematicamente (Todling, 2013)

$$\overline{IT_k} = \sum_{j=1}^{p_k} \frac{(OmA)_{j,k}^2 - (OmF)_{j,k}^2}{\sigma_{oj}^2} \quad (2)$$

Metodologia

Matematicamente (Todling, 2013)

$$\overline{IT}_k = \sum_{j=1}^{p_k} \frac{(OmA)_{j,k}^2 - (OmF)_{j,k}^2}{\sigma_{oj}^2} \quad (2)$$

- Se $\overline{IT}_k < 0$: melhorias na previsão;
- Se $\overline{IT}_k > 0$: degradação na previsão;

Vantagens

- Quantificar o benefício e deficiências de cada sistema de observação;
- Sistema de assimilação e o modelo de previsão utilizado;

Metodologia

Impacto total

- Valor médio da contribuição;

Impacto fracionário

- O impacto considerando os tipos de observação;

Impacto benéfico fracionário

- O impacto que considera apenas os valores benéficos de cada observação;

Metodologia

Impacto total

- Valor médio da contribuição;

Impacto fracionário

- O impacto considerando os tipos de observação;

Impacto benéfico fracionário

- O impacto que considera apenas os valores benéficos de cada observação;

Comparar regiões

- Global x América do Sul (AS);

Metodologia

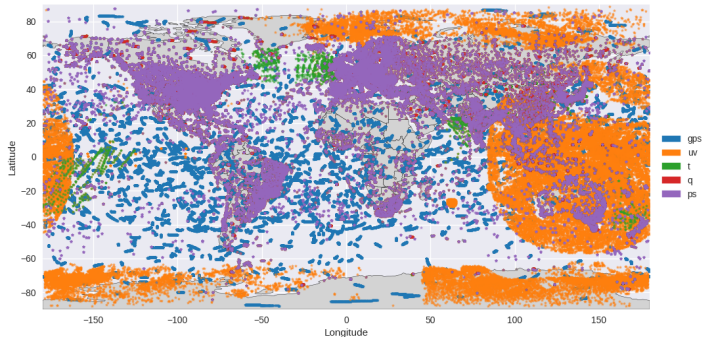


Figure: Distribuição global das observações disponibilizadas para as variáveis de pressão em superfície (ps), temperatura (t), vento (uv), umidade específica (q) e gps.

Resultados do impacto das observações assimiladas no BAM-HIB-GSI

Resultados - Impacto total

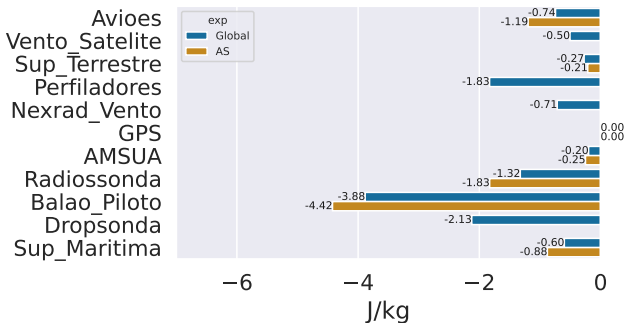


Figure: Impacto total para os dados convencional e não convencional para as regiões Global e América do Sul (AS). A unidade é em $J.kg^{-1}$.

Resultados - Impacto fracionário

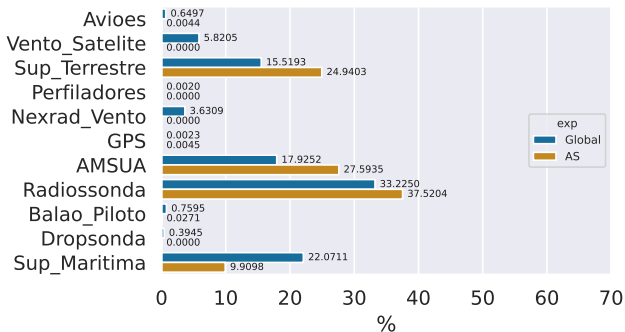


Figure: Impacto fracionário para os dados convencionais e não convencional para as regiões Global e América do Sul (AS). A unidade é em %.

Resultados - Impacto benéfico fracionário

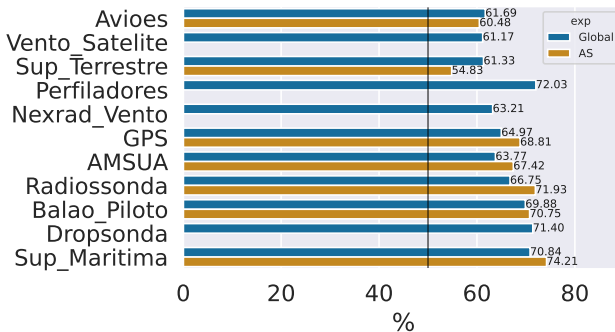


Figure: Impacto benéfico fracionário para os dados convencional e não convencional para as regiões Global e América do Sul (AS). A unidade é em %.

Resultados - Canais do AMSUA

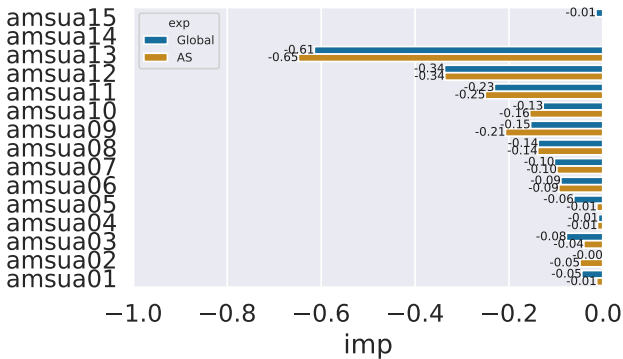


Figure: Impacto total para os canais do sensor AMSU-A dos satélites NOAA-15,-18, -19 e Metop-A. A unidade é em $J.kg^{-1}$.

Resultados - Perfil vertical

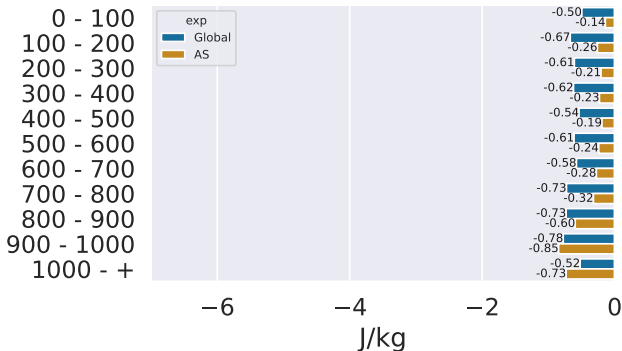


Figure: Impacto total para os níveis atmosféricos dos dados convencionais. A unidade é em $J.kg^{-1}$.

Resultados - Total dos dados assimilados

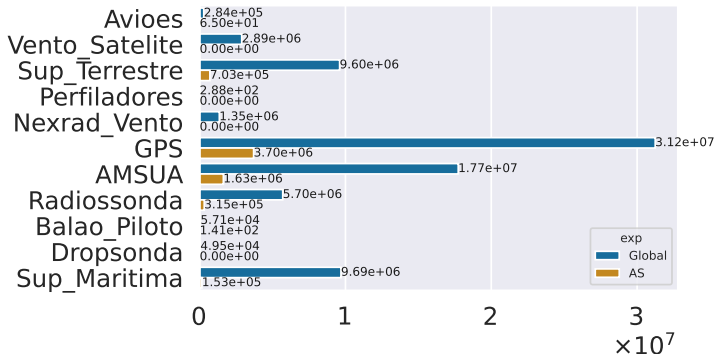


Figure: Contagem dos dados convencional e não convencional utilizados no processo de assimilação de dados.

Resultados - Função Git

The screenshot shows the GitHub interface for the repository 'joaogerd / readDiag'. The repository is public and forked from 'GAD-DIMWT-CPTEC/readDiag'. The main branch is 'master', and there are 7 branches and 4 tags. The repository is 203 commits ahead of and 131 commits behind the upstream repository. The commit history shows a recent commit by 'joaogerd' titled 'chore(release): v2.0.0-rc.3 — bump version to 2.0.0rc3' from 2 months ago. The file list includes .github/workflows, data, docs, examples, scripts, src, tests.old, tests, .gitattributes, .gitignore, CHANGELOG.md, and MIGRATION_LEGACY.md. The right sidebar contains an 'About' section describing the package, a link to the GitHub page, and sections for 'Releases' and 'Packages'.

joaogerd / readDiag

Type to search

< Code Pull requests Actions Projects Security Insights

readDiag Public
forked from GAD-DIMWT-CPTEC/readDiag

Watch Fork Star

master 7 Branches 4 Tags Go to file Add file Code

This branch is 203 commits ahead of and 131 commits behind GAD-DIMWT-CPTEC/readDiag:master

joaogerd chore(release): v2.0.0-rc.3 — bump version to 2.0.0rc3 2 months ago 203 Commits

.github/workflows	c(docs): use pyproject extras; mock heavy imports in doc...	2 months ago
data	- Removed legacy endpoint diagAccess_legacy.py and ...	3 months ago
docs	refactor: reorganize test suite and adapters	2 months ago
examples	refactor(examples): cleanup legacy examples and add ne...	2 months ago
scripts	refactor(legacy): remove outdated scripts and reorganize...	2 months ago
src	refactor(legacy): remove outdated scripts and reorganize...	2 months ago
tests.old	refactor(legacy): boundary cleanup and test suite migrati...	2 months ago
tests	refactor(legacy): remove outdated scripts and reorganize...	2 months ago
.gitattributes	Track data files via Git LFS	3 months ago
.gitignore	refactor(legacy): remove outdated scripts and reorganize...	2 months ago
CHANGELOG.md	docs(changelog): update for v2.0.0-rc.3	2 months ago
MIGRATION_LEGACY.md	refactor(legacy): boundary cleanup and test suite migrati...	2 months ago

About

readDiag is a Python package that provides a class to read and plot the Gridpoint Statistical Interpolation (GSI) diagnostics files. It can be used to retrieve and investigate important information from the data assimilation process

joaogerd.github.io/readDiag

Readme Activity 0 stars 0 watching 0 forks Report repository

Releases 4 tags

Packages No packages published

Figure: Exemplo da página no Git e inserção da função na ferramenta ReadDiag.

Resultados - Função Git

```
1 file changed +97 lines changed
gsidia/_main_.py
def impRad(self, varName):
    """
    Plots the impacts of observations of the total average of radiances.
    Usage: impRad(filesopen, var) var='amuua'
    """
    try:
        import matplotlib.pyplot as plt
        import seaborn as sb
    except ImportError:
        pass
    #
    df0 = self.cdsInfo[varName].drop(columns='geometry')
    df = df0.groupby(level=0).mean().reset_index()
    sb.barplot(data=df, x='imp', y='SatId', orient='h', errorbar=None, color = "darkcyan")
    plt.ylabel('Satellite_ID')
    plt.xlabel('Impact of observations')
    plt.title('Variable Name : ' + varName)
def ibfConc(self, varName):
    """
    Plots the impacts beneficial fractional of observations of the total average of each variable (impact < 0).
    Usage: ibfConc(filesopen, var) var='t', 'p', 'q', 'uv', 'gss'
    """
    try:
        import matplotlib.pyplot as plt
        import seaborn as sb
    except ImportError:
```

Figure: Exemplo da página no Git e inserção da função na ferramenta ReadDiag.

Resultados - Artigo aceito para Publicação



Submit to this Journal

Review for this Journal

Propose a Special Issue

Article Menu

Academic Editor

 Paul D. Williams

Recommended Articles

Related Info Link

More by Authors Links

Open Access Article

Assessing the Impact of Observations on the Brazilian Global Atmospheric Model (BAM) Using Gridpoint Statistical Interpolation (GSI) System

by Liviany Pereira Viana *  and João Gerd Zell de Mattos 

National Institute for Space Research, Cachoeira Paulista, São Paulo 12630-000, Brazil

* Author to whom correspondence should be addressed.

Meteorology **2024**, *3*(4), 447-463; <https://doi.org/10.3390/meteorology3040021>

Submission received: 1 July 2024 / Revised: 3 September 2024 / Accepted: 9 September 2024 / Published: 16 December 2024

Download ▾ Browse Figures Versions Notes

Abstract

—

Order Article Reprints ⚙

Conclusões

- Ausência de algumas observações para a região da América do Sul (AS);
- No **impacto total** os maiores valores foram apresentados pelos dados de balão piloto, aviões, radiossonda e perfiladores;
- No **impacto fracionário** as grandes contribuições foram apresentadas pelos dados de radiossonda, radiância e superfície terrestre (AS) → 80%;

Conclusões

- Ausência de algumas observações para a região da América do Sul (AS);
- No **impacto total** os maiores valores foram apresentados pelos dados de balão piloto, aviões, radiossonda e perfiladores;
- No **impacto fracionário** as grandes contribuições foram apresentadas pelos dados de radiossonda, radiância e superfície terrestre (AS) → 80%;
- No **impacto benéfico fracionário** a contribuição é confirmada para os dados do perfiladores e superfície marítima;
- Maior impacto para os canais 13 e 12, ausência do canal 14;
- O impacto total na região da AS é concentrado na baixa troposfera, enquanto para os outros níveis na região global;
- Ferramenta computacional disponível para o público de interesse com a função para o cálculo do impacto;

Obrigada!

