

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS - INPE/CNPq

FORMULÁRIO PARA SOLICITAÇÃO DE BOLSA

(Este formulário deverá ser preenchido e encaminhado à secretaria com toda a documentação exigida. A falta de um dos documentos implicará na NÃO ACEITAÇÃO do pedido).

Modalidade: PIBIC	(X) Nova	() Renovação
Modalidade: PIBITI	() Nova	() Renovação

Orientador: Juan Carlos Ceballos		
Titulação: Doutor em Meteorologia	Área de Conhecimento: Geociências	
CPF: 160.255.084-87	Data de Nascimento: 16/02/1943	
Coordenação: CPTEC	Departamento: DSA	Ramal: 7683
E-mail: jcc.1943@gmail.com		

Coorientador: Anthony Carlos Silva Porfirio	
Titulação: Doutor em Meteorologia	
Instituição: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	
E-mail: anthonycsp@gmail.com/anthony.carlos@cptec.inpe.br	Telefone: (12) 3208-7683

Nome do Bolsista: Luiz Felipe das Neves Lopes
--

Título do Projeto: (No caso de renovação, o título não pode ser modificado)			
ANÁLISE E APRIMORAMENTO DAS ESTIMATIVAS DE RADIAÇÃO SOLAR POR SATÉLITE GL A PARTIR DE IMAGENS GOES-16			
Palavras-Chaves:	1. Radiação Solar	2. Satélites Meteorológicos	3. Modelagem

<p>Objetivos Específicos:</p> <p>O objetivo principal desta pesquisa é de caracterizar a qualidade das estimativas de radiação solar inferidas pelo modelo GL1.2 baseadas nas imagens do novo satélite geoestacionário GOES-16, na perspectiva de identificar limitações e propor aperfeiçoamentos ao algoritmo GL, que roda operacionalmente no CPTEC para o monitoramento da radiação solar na América do Sul. Para tal fim será necessário comparar as estimativas satelitais GL1.2 com dados medidos à superfície ("verdade terrestre") provenientes de fontes diversas. Dessa forma, os objetivos específicos serão:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ANALISAR a qualidade das estimativas de radiação solar GL1.2 com imagens GOES-16 através de comparações com medidas de superfície obtidas em diferentes localidades do Brasil; 2) ESTUDAR métodos de obtenção da refletância mínima de superfície (R_{min}) e gerar campos que descrevam sua evolução sazonal sobre o continente e oceano; 3) PESQUISAR as fontes de dados de água precipitável (w_2) disponíveis (modelagem numérica, produtos de satélite) e descrever seu comportamento espaço-temporal através de campos sazonais e climatologias; 4) DESENVOLVER rotinas computacionais necessárias que permitam a incorporação dos campos de R_{min} e w_2 (gerados nos itens 2 e 3) ao algoritmo operacional GL.
--

Metodologia:

Justificativa

Atualmente, encontra-se disponível na DSA/CPTEC uma série histórica de 20 anos de dados de radiação solar global estimados a partir de imagens VIS (canal visível) de satélites GOES para a América do Sul (AS). O modelo físico simplificado GL1.2 (de GLocal) proposto por Ceballos et al. (2004) foi utilizado para produzir esta rica base de dados. Tal modelo gera arquivos no formato binário em alta resolução espacial (≈ 4 km) descrevendo a distribuição da irradiância solar global ao nível do solo sobre a AS (entre as latitudes 50°S a $21,96^{\circ}\text{N}$ e longitudes 100°W a $28,04^{\circ}\text{W}$), para diferentes bases temporais: instantânea (para cada imagem disponível), diária e mensal. O conjunto de dados produzido pelo GL tem sido utilizado por diversos pesquisadores nacionais e internacionais em contextos distintos, tais como na validação de modelos numéricos de tempo e sistemas de assimilação de dados, na modelagem hidrológica e na evapotranspiração potencial, na modelagem do saldo de radiação à superfície e na caracterização do potencial solar regional (referências são encontradas em <http://satelite.cptec.inpe.br/radiacao/>, item Publicações). Em dezembro de 2017, o algoritmo GL1.2 foi adaptado as imagens VIS do sensor ABI (*Advanced Baseline Imager*) a bordo do satélite GOES-16 que é o primeiro da nova geração de satélites geoestacionários operados pela NOAA, permitindo a continuidade do monitoramento e a expansão da base de dados. O GOES-16 se destaca devido fornecer imagens da AS em 16 canais espectrais (10 a mais que seu antecessor GOES-13) em uma maior frequência temporal (15 min) e espacial (entre 500m e 2 km). O amplo uso do produto GL e a mudança da fonte de imagens VIS por si só justificam o presente projeto que visa, em sua parte inicial, avançar no entendimento da acurácia das estimativas GL1.2 com esta recente base de dados, de forma a demonstrar a qualidade do produto disponibilizado pelo centro. Além disso, estudos recentes desenvolvidos por Porfirio e Ceballos (2017) e Porfirio (2017) indicaram que para diminuir os erros nas estimativas faz-se necessário utilizar informações mais realísticas de R_{min} e w_2 . Nesse sentido, a metodologia a ser adotada no projeto deverá estar dividida em cinco partes principais:

- 1) Validação do produto GL1.2 com dados GOES-16 por meio de comparações com medidas de superfície obtidas em estações radiométricas (rede INMET, SONDA e SolRad-Net);
- 2) Implementar rotinas operacionais que possibilitem obter relatórios de análise de qualidade das estimativas GL1.2 com dados GOES-16 vs a verdade terrestre;
- 3) Elaboração de campos de R_{min} apropriados para cada época do ano (incluindo o ciclo diário);
- 4) Avaliação do comportamento sazonal do w_2 em todas as regiões do Brasil;
- 5) Combinando os resultados das etapas 3 e 4, gerar estimativas de radiação solar baseadas nos campos de R_{min} e w_2 e avaliar o impacto destes parâmetros na acurácia das estimativas.

Plano de Trabalho: (Pode ser enviado anexo)

O projeto fomentará ao aluno de graduação a possibilidade de iniciar e/ou aprofundar os conhecimentos relacionados aos métodos de investigação científica, tais como a busca por referências bibliográficas em periódicos especializados, a obtenção, tratamento e análise de grandes volumes de dados utilizando técnicas estatísticas, a redação de textos científicos (revisão bibliográfica, relatórios e trabalhos de congresso), bem como a apresentação de resultados através de seminários.

- 1) Estudar o modelo GL: hipóteses simplificadoras, códigos computacionais e dados produzidos;
- 2) Elaborar a revisão bibliográfica. Obter e organizar o banco de dados de medidas e de satélite;
- 3) Desenvolver rotinas computacionais para avaliação das estimativas GL1.2. Análise de resultados e geração de gráficos pertinentes. Preparar relatório de IC e o resumo para o SICINPE;
- 4) Processamento de imagens VIS GOES-16 e obtenção de campos adequados de R_{min} sobre a AS;
- 5) Elaboração de campos de w_2 através de diferentes bases de dados disponíveis;
- 6) Gerar simulações com o GL baseando-se nos campos produzidos de R_{min} e w_2 . Preparar relatório de IC e o resumo para o SICINPE.

Etapas Concluídas: (Preencher somente no caso de renovação)

Não se aplica.

Etapas a Concluir: (Preencher somente no caso de renovação)

Não se aplica.

Cronograma de Atividades:

As etapas descritas no plano de trabalho deverão ser realizadas em um período de dois anos, seguindo o cronograma a seguir: dez - ago

Etapa 1: Agosto – Novembro/2018

Etapa 2: Dezembro/2018 – Março/2019

Etapa 3: Abril – Julho/2019
Etapa 4: Agosto – Novembro/2019
Etapa 5: Dezembro/2019 – Março/2020
Etapa 6: Abril – Julho/2020

Resultados Esperados:

Ano 1

- Acervo de dados binários GL1.2 GOES-16 organizado e disponível na série histórica;
- Organização das bases de dados de medidas de superfície e de imagens VIS do satélite GOES-16;
- Avaliação regional da qualidade das estimativas GL1.2 GOES-16;
- Implementação de rotinas que permitam a confecção de relatórios de análise de qualidade do produto operacional GL1.2;

Ano 2 (caso renovação)

- Campos de R_{min} e w_2 descrevendo as variações sazonais sobre a AS (arquivos binários e gráficos)
- Geração operacional de distribuições espaciais de R_{min} e w_2 ;
- Quantificação do efeito do uso de campos R_{min} e w_2 mais realísticos na estimativa de radiação solar GL.

Referências Bibliográficas:

- Produto operacional de radiação solar em <http://satellite.cptec.inpe.br/radiacao>
- Publicações do Grupo de Radiação Solar e Terrestre em <http://satellite.cptec.inpe.br/radiacao/> → Publicações.
- CEBALLOS, J. C.; BOTTINO, M. J.; SOUZA, J. M. A simplified physical model for assessing solar radiation over Brazil using GOES 8 visible imagery. J. Geophys. Res., v. 109, D02211, 2004.
- PORFIRIO, A. C. S.; CEBALLOS, J. C. A method for estimating direct normal irradiation from GOES geostationary satellite imagery: Validation and application over Northeast Brazil. Solar Energy, v. 155, p. 178–190, 2017
- PORFIRIO, A.C.S. Uma contribuição a modelagem de aerossol e componentes da radiação solar no modelo GL. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, SP, 2017.

Data: 14/07/2018

Assinatura do Orientador

PARECER DO COMITÊ INTERNO: () APROVADO () REPROVADO

Nome Legível: _____ Data: ____/____/____

Observações: _____

