

Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico



Atena
Editora
Ano 2022

Luis Ricardo Fernandes da Costa
(Organizador)

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico



Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Luis Ricardo Fernandes da Costa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G342 Geociências: desenvolvimento científico, tecnológico e econômico / Organizador Luis Ricardo Fernandes da Costa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0420-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.200220808>

1. Geociências. I. Costa, Luis Ricardo Fernandes da (Organizador). II. Título.

CDD 550

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

É com muito prazer que apresentamos a obra “Geociências: Desenvolvimento científico, tecnológico e econômico”, que apresenta uma série de cinco artigos com diferentes propostas de análise espacial, com ênfase em estudos aplicados ou de cunho metodológico.

A obra é composta por trabalhos voltados para as geociências e que abordam diferentes perspectivas, desde análises de precipitação, passando pela importância dos estudos de impacto ambiental, além da inclusão de debates mais atuais acerca da geodiversidade e sua importância no ordenamento territorial.

Como destaque, cabe ressaltar a aplicabilidade em diferentes contextos e realidades no país. Diante dos desafios e atual conjuntura da ciência brasileira, a presente obra é uma possibilidade e esforço de divulgação de trabalhos com diferentes abordagens e perspectivas de análise nas esferas das geociências.

Convidamos a todos os leitores a percorrer pelo sumário e conferir o novo volume para essa coleção, com possibilidades de expansão e disseminação nos próximos trabalhos da área.

Luis Ricardo Fernandes da Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPARAÇÃO DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO SOBRE ÁREAS EXTENSAS USANDO COMBINAÇÃO DE DADOS COLETADOS POR PLUVIÔMETROS E RADARES METEOROLÓGICOS	
Ivan dos Santos Muniz Inacio Malmonge Martin Fernanda Lyra Alves Mauro Angelo Alves	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208081	
CAPÍTULO 2	6
ESTUDO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE PROJEÇÃO DO NOVO SISTEMA VIÁRIO NA ILHA DE ITAPARICA - BAHIA	
Djalma Villa Gois Antonia Calista dos Santos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208082	
CAPÍTULO 3	25
GEOMORFOLOGIA E GEODIVERSIDADE COMO FATOR DE ORGANIZAÇÃO E EXPANSÃO URBANA NA SERRA DO SINCORÁ – BAHIA: O EXEMPLO DE LENÇÓIS E PALMEIRAS	
Dante Severo Giudice André Lucas Palma Barbosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208083	
CAPÍTULO 4	39
USANDO PACOTES DE SOFTWARE LIVRE EFETUAR ESTUDO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO COM APLICAÇÕES À LAVOURA DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Fernanda Lyra Alves Inacio Malmonge Martin Ivan dos Santos Muniz Mauro Angelo Alves	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208084	
CAPÍTULO 5	44
USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA PLANEJAMENTO DE ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA	
Fábio Luiz Mação Campos Roberto José Hezer Moreira Vervloet	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.2002208085	
SOBRE O ORGANIZADOR	56
ÍNDICE REMISSIVO	57

CAPÍTULO 1

COMPARAÇÃO DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO SOBRE ÁREAS EXTENSAS USANDO COMBINAÇÃO DE DADOS COLETADOS POR PLUVIÔMETROS E RADARES METEOROLÓGICOS

Data de aceite: 01/08/2022

Ivan dos Santos Muniz

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNIFESP
São José dos Campos, SP

Inacio Malmonge Martin

Departamento de Física, Divisão de Ciências
Fundamentais, ITA
São José dos Campos, SP

Fernanda Lyra Alves

Instituto de Ciência e Tecnologia, UNIFESP
São José dos Campos, SP

Mauro Angelo Alves

Departamento de Física, Divisão de Ciências
Fundamentais, ITA
São José dos Campos, SP

RESUMO: A atividade agrícola é de fundamental importância tanto econômica como social para o país. Um dos fatores que determina o sucesso ou a quebra de uma safra é quantidade de água que a lavoura recebe. A medida confiável da quantidade de água produzida por chuvas por áreas extensas é ainda de difícil realização devido à grande variabilidade espacial das chuvas. A precipitação é usualmente medida através de pluviômetros e radares meteorológicos. Enquanto pluviômetros podem amostrar a precipitação com boa precisão, porém em pontos bem definidos, radares são capazes de amostrar a distribuição espacial da chuva com resolução satisfatória. Nesse trabalho, dados de precipitação coletados por pluviômetros e radares meteorológicos são

analisados e combinados para produzir mapas de distribuição de chuva. O objetivo do trabalho consistiu na utilização de métodos descritos na literatura para verificar a praticabilidade da correção dos dados do radar meteorológico e a qualidade desta correção.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, radar meteorológico, pluviômetros, interpolação espacial.

ABSTRACT: Agricultural activity is of fundamental economic and social importance. One of the factors that determine the success or failure of a crop is the amount of water the crop receives. The reliable measurement of the amount of water delivered by rainfall over large areas is still difficult to perform due to the great spatial variability of rainfall distribution. Precipitation is usually measured using rain gauges and weather radars. While rain gauges can sample rainfall with good accuracy, but at single points in space, radars sample the spatial distribution of rainfall with satisfactory resolution. In this work, rainfall data collected by rain gauges and weather radar are analyzed and combined to produce maps of rainfall distribution. The objective of this work was to use methods described in the literature to verify the feasibility of correcting weather radar data and the quality of this correction.

KEYWORDS: Precipitation, weather radar, rain gauges, spatial interpolation.

1 | INTRODUÇÃO

Para a determinação com boa precisão da precipitação que ocorre sobre áreas extensas

é uma tarefa de difícil realização devido à sua grande variedade espacial e temporal. Os dois principais métodos para a medida de precipitação são pluviômetros e radares meteorológicos (Cole & Moore, 2008). Pluviômetros são capazes de medir com bastante precisão a precipitação em pontos bem localizados no espaço. Porém, para que esses instrumentos sejam capazes de representar com acuracidade a distribuição espacial da precipitação, são necessárias malhas extensas e densas de pluviômetros com alto custo de implantação e manutenção. Radares meteorológicos, são capazes de registrar a variação espacial do campo de precipitação sobre grandes áreas. Porém, a acuracidade das estimas de precipitação obtidas a partir de dados coletados por radares meteorológicos usualmente está abaixo de um nível considerado satisfatório. Isto é devido ao fato de que o radar não mede precipitação diretamente, mas sim refletividade de gotas de chuva, localizadas acima do nível do solo e a diferentes distâncias. Como resultado, o processo de transformação de medidas de refletividade em estimativas de precipitação está sujeito a várias fontes de erros.

2 | OBJETIVOS

O principal objetivo desse estudo foi o de criar ferramentas computacionais baseadas em métodos descritos na literatura para melhorar a estimativa de precipitação obtida a partir de dados de um radar meteorológico.

3 | MÉTODOS

Três métodos de correção foram testados neste estudo:

a) Método de Ajuste Espacial (BRANDES, 1975). O campo de chuvas estimado pelo radar meteorológico é calibrado usando fatores multiplicativos obtidos de medidas de precipitação realizadas por pluviômetros. Para uma posição no campo de chuvas contendo um pluviômetro, o valor da precipitação coletado pelo pluviômetro G_i é dividido pelo valor coletado pelo radar para determinar fatores de calibração $F_i = G_i/R_i$. Um peso w_i pode ser atribuído a cada fator de calibração F_i . a partir dos valores F_i e w_i são construídas funções de alisamento. A calibração do campo de chuva é então:

$$C_{BRA} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i (G_i/R_i)}{\sum_{i=1}^N w_i} \quad w_i = \exp \frac{-d_i^2}{k} \quad (1)$$

onde d_i é a distância entre pontos da grade e o pluviômetro i . O parâmetro k controla o nível de alisamento.

b) Método de Mean Field Bias (SMITH E KRAJEWSKI, 1991). Esse método está baseado na suposição de que a estimativa de precipitação obtida através dos dados de radar é afetada por um erro multiplicativo uniforme. O fator de ajuste é estimado como um

“mean field bias”:

$$C_{\text{MFB}} = \frac{\sum_{i=1}^N G_i}{\sum_{i=1}^N R_i} \quad (2)$$

onde N é o número de pares de dados válidos radar-pluviômetro e G_i e R_i são os valores de precipitação medidos e estimados pelo radar e pluviômetro na posição i

c) Método de Ordinary Kriging (ERDIN, 2013). Esse é um método geoestatístico para interpolação de observações aleatórias coletadas em várias posições. Esse método requer a definição de um variograma que caracterize a variabilidade espacial da precipitação. A estimativa U_0 em uma posição específica é uma combinação linear dos valores G_i coletados pelos pluviômetros. Os pesos λ_i são computados para obter o melhor estimador:

$$U_0 = \sum_{i=1}^N \lambda_i G_i \quad (3)$$

Com as funções descritas pelas Eqs. 1 a 3 são construídas matrizes para a correção dos dados da precipitação estimada a partir dos dados do radar meteorológico.

4 | RESULTADOS

Na Fig. 1 é mostrada uma matriz de precipitação calculada utilizando dados do radar meteorológico. Para ser corrigida, esta matriz é multiplicada pelas matrizes construídas através dos métodos descritos anteriormente.

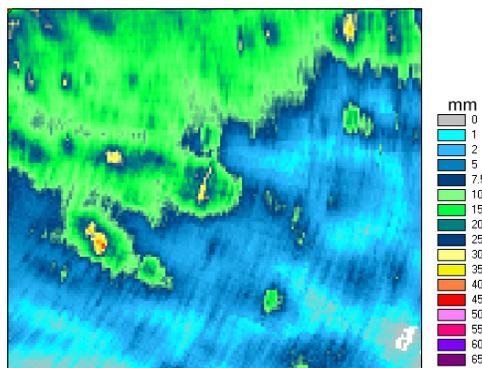


Figura 1. Precipitação acumulada em 24 h no dia 28/12/2020. Dimensões da área, 35 km x 35 km, Minas Gerais.

Na Fig. 2 é mostrada a matriz de correção e a matriz de precipitação corrigida usando o Método de Ajuste Espacial.

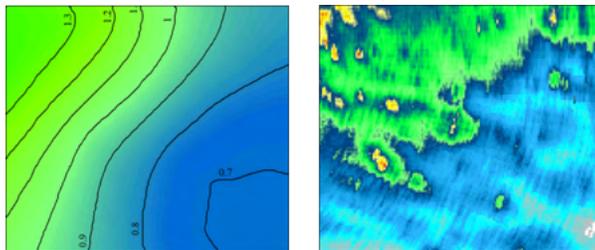


Figura 2. Matriz de correção à esquerda e dados obtidos à direita utilizando o método de ajuste espacial.

Na Fig. 3 é mostrada a matriz de precipitação corrigida usando o Método do Mean Field Bias. Neste caso, a matriz de precipitação é corrigida por um valor de correção aplicado a todos os valores da matriz.

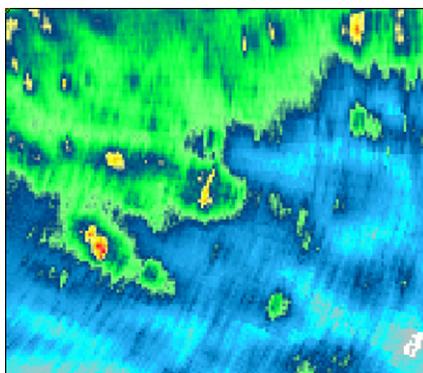


Figura 3. Dados corrigidos utilizando o método do Mean Field Bias.

Na Fig. 4 é mostrada a matriz de correção e a matriz de precipitação corrigida usando o Método de de Ordinary Kriging.

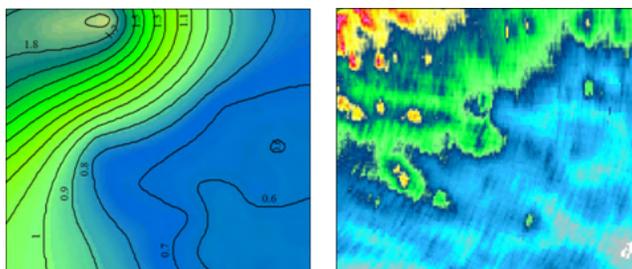


Figura 4. Matriz de correção à esquerda e dados corrigidos à direita utilizando o método de de Ordinary Kriging.

5 | CONCLUSÃO

Neste trabalho testamos métodos para melhorar a estimativa da precipitação obtida através de dados de radar. No entanto, em função da grande distância entre pluviômetros, sua distribuição irregular, verificamos que as correções apesar de auxiliar na melhoria dos dados de radar, são apenas sugestivas do que poderia ser obtido caso a rede de pluviômetros utilizada tivesse maior alcance e maior densidade. Como existem vários vazios na distribuição dos pluviômetros, existem grandes áreas para as quais os dados de radar não podem ser corrigidos.

AGRADECIMENTOS

O bolsista agradece ao CNPq e ao programa PIBIC pelo suporte financeiro recebido. O bolsista também agradece ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica – Divisão de Ciências Fundamentais e ao INCT-FNA-ITA pelo apoio para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRANDES, E. A. Optimizing rainfall estimates with the aid of radar. *Journal of Applied Meteorology*, 14(7), 1339–1345, 1975

SMITH, J. A., KRAJEWSKI, W. F. Estimation of the mean field bias of radar rainfall estimates. *Journal of Applied Meteorology*, 30(4), 397-412, 1991

ERDIN, R. Geostatistical methods for hourly radar-gauge combination: An explorative, systematic application at MeteoSwiss. *MeteoSchweiz*.6, 2003.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Área de preservação permanente 6

B

Bandas 40, 41

C

Cana-de açúcar 39

Colinas 46, 47, 48

Curvas de valores 41

D

Densidade 5, 46, 47

Dinâmica atual 29

Domínio 7, 13

E

Espaço 2, 29, 30, 39, 50, 54

Estado de São Paulo 40

Expansão urbana 25, 26, 30, 31, 38, 44, 45, 47

G

Geodiversidade 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 37, 38

Geólogos 27

Geomorfologia 10, 12, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 37, 38, 44, 54, 55, 56

I

Impacto ambiental 6, 14, 22, 24

Incompatibilidade legal 6, 19, 20, 21

Índices de cores 39, 42

Interpolação espacial 1

K

Kriging 3, 4

L

Landsat 8 9, 16, 42

Legislação ambiental 45, 52

Limitações físicas 26

M

Matriz 3, 4

Meio abiótico 27

Método 2, 3, 4

Morfodinâmica 9, 49

Movimentos de massa 13, 45

Município de Cariacica 44, 45, 54

N

Novas edificações 45

Novas ocupações 45

P

Planície costeira 11

Pluviômetros 1, 2, 3, 5

Precipitação 1, 2, 3, 4, 5, 40

Processos 12, 13, 27, 28, 29, 30, 36, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 54, 55

Programação Python 40

Projeto RADAMBRASIL 9, 10, 54

Projeto SRTM 9

R

Radar meteorológico 1, 2, 3

S

Serra do Sincorá 25, 26, 30, 36, 37

Sistema viário 6, 7, 8, 18, 20, 21, 22, 23

Socioeconômico 8, 20, 21

Software livre 39, 40

T

Terra 6, 8, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 29, 50, 54

V

Variabilidade 1, 3

Vulnerabilidade à perda de solo 6, 8, 9, 10, 11, 22

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico




Ano 2022

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

GEOCIÊNCIAS:

Desenvolvimento científico,
tecnológico e
econômico




Ano 2022