

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos



Dissertação

**Umidade da Amazônia e a precipitação na Bacia Hidrográfica Mirim-São
Gonçalo, Rio Grande do Sul**

Maicon Moraes Santiago

Pelotas, 2022

Maicon Moraes Santiago

**Umidade da Amazônia e a precipitação na Bacia Hidrográfica Mirim-São
Gonçalo, Rio Grande do Sul**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos.

Orientador: Dr. André Becker Nunes

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S235u Santiago, Maicon Moraes

Umidade da Amazônia e a precipitação na Bacia
Hidrográfica Mirim-São Gonçalo, Rio Grande do Sul / Maicon
Moraes Santiago ; André Becker Nunes, orientador. —
Pelotas, 2022.

89 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento
Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. América do sul. 2. ERA5. 3. JBN. 4. Fluxo de umidade.
I. Nunes, André Becker, orient. II. Título.

CDD : 627

Maicon Moraes Santiago

**Umidade da Amazônia e a precipitação na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gon-
çalo no Rio Grande do Sul**

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Recursos Hídricos, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, do Centro de Desenvolvimento Tecnológico, da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 25 de julho de 2022

Banca Examinadora:

.....

Prof. Dr. André Becker Nunes (orientador).
Doutor em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

.....

Prof.^a Dr.^a Danielle de Almeida Bressiani.
Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo.

.....

Prof.^a Dr.^a Rose Ane Pereira de Freitas.
Doutora em Meteorologia pela Universidade Federal de Santa Maria.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, irmãos e sobrinhos por terem me cuidado durante toda a minha vida e não medirem sacrifícios para me auxiliar.

Agradeço ao meu dindo e dinda por compreenderem minha ausência em momentos importantes de suas vidas devido aos meus estudos.

Aos meus tios, tias, primos e primas pela companhia nos poucos momentos de lazer.

Agradecer ao Dr. Prof. André Becker Nunes pela orientação e auxílio dado ao longo da pós-graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos – PPGRH por oportunizar a qualificação profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa fornecida.

A Rosane Maria dos Santos Brandão, Pró-Reitora de Assuntos Estudantis – UFPel, pela paciência, dedicação e energia empenhada para escutar os estudantes desta universidade mesmo em momentos difíceis.

Aos streamers Killua e Japeta por, indiretamente, me acompanharem no tardar das noites de trabalho.

Por fim, mas não menos importante, aos meus amigos que suportaram meus momentos difíceis e me incentivaram a lutar pelos meus sonhos.

Resumo

SANTIAGO, Maicon Moraes. **Umidade da Amazônia e a precipitação na Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo no Rio Grande do Sul**. Orientador: André Becker Nunes. 2022. 89f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

A bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo é uma bacia interfronteiriça, possuindo parte do seu território no Brasil e outra parte no Uruguai. A região brasileira da bacia está localizada na região sul, contemplando 20 municípios do Rio Grande do Sul e possuindo como principal destino de seus recursos hídricos o consumo humano e a irrigação. A região sul brasileira possui os ventos de norte como predominantes no transporte de umidade. Assim, o presente estudo teve como objetivo a investigação da influência deste transporte de umidade vindo da Amazônia sobre o território brasileiro da bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMS). Visando atingir este objetivo, foram utilizados dados das estações meteorológicas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), como também as reanálises do ERA5 fornecido pelo *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) para análise das variáveis climatológicas e as suas interações. Para realização das análises, foram gerados figuras das variáveis de precipitação, Fluxo de Vapor d'água Integrado na Vertical (FVIV), advecção, Linhas de Correte (LC) e componentes meridional e zonal do vento ("u" e "v") e coeficientes para advecção e precipitação por meio do Python. Através destas análises sucedeu a constatação de que a umidade originada na Amazônia atinge a BHMS de forma direta em todas as estações do ano; o nível de 850hPa é o mais relevante para o transporte de umidade para a bacia; que o FVIV influencia diretamente na precipitação da BHMS; alterações na intensidade da umidade e precipitação presente na bacia são vistas quando ocorre alterações na intensidade e sentido no transporte de umidade vindo da Amazônia e que o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) contribui neste último processo.

Palavras-chave: América do Sul. ERA5. JBN. Fluxo de umidade.

Abstract

SANTIAGO, Maicon Moraes. **Amazonian moisture transport and precipitation in the Mirim-São Gonçalo Watershed in Rio Grande do Sul State, Brazil**. Advisor: André Becker Nunes. 2022. 89p. Dissertation (Master's in Water Resources) - Center for Technological Development, Postgraduate Program in Water Resources, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2022.

The Mirim-São Gonçalo watershed is an interborder basin, with part of its territory in Brazil and another part in Uruguay. The Brazilian part is located in the southern region, covering 20 cities in the Rio Grande do Sul State and having human consumption and irrigation as the main destination of its water resources. The southern Brazilian region has northerly winds as predominant in the transport of moisture. Thus, the present study aimed to investigate the influence of this transport of moisture coming from the Amazon over the Brazilian territory of the Mirim-São Gonçalo watershed (MSW). In order to achieve this objective, data from the meteorological stations of the National Agency for Water and Basic Sanitation (ANA) and of the National Institute of Meteorology (INMET) were used, as well as the reanalysis of ERA5 provided by the European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) for analysis of climatological variables and their interactions. Variables analyzed for pictures in the paper: precipitation, Vertical Integral Water Vapour Flux, advection, streamlines, U-component of wind and V-component of wind. For coefficients, advection and precipitation. The pictures and coefficients permitted comparison between variables. Through these analyses, it was found that the moisture originated in the Amazon reaches the MSW directly in all seasons of the year; the level of 850hPa is the most relevant for the transport of moisture to the basin; MSW precipitation is directly influenced for vertically integrated water vapor flux; changes in the intensity of moisture and precipitation present in the basin are seen when there are changes in the intensity and direction of moisture transport coming from the Amazon and that the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) contributes to the latter process.

Keywords: South America. ERA5. LLJ. Moisture flux.