



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU**

**AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA DE BAIXA FREQUÊNCIA  
E ANÁLISE LAGRANGEANA DE EPISÓDIOS DE SECA  
NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Prof. Dr. Luiz Felipe Gozzo**

**Bauru – SP**

**Março/2017**

## **1. Descrição do projeto**

As características climáticas de uma região são fortemente influenciadas pela variabilidade de baixa frequência, associada a padrões atmosféricos e oceânicos de grande escala. Sobre a região sudeste da América do Sul, o regime anual de precipitação e temperatura apresenta duas fases distintas, determinadas pelo sistema de monção sul-americano. Numerosos estudos apontam a modulação de anomalias nestes períodos pelos fenômenos de baixa frequência: El Niño Oscilação Sul (ENSO), Oscilação Decadal do Pacífico (PDO), Oscilação Multidecadal do Atlântico (AMO) e Dipolo do Atlântico Sul (DAS).

Sobre o estado de São Paulo, os efeitos do ENSO e da PDO apresentam ainda uma complicada característica não linear, pois esta região localiza-se em uma zona de transição entre as anomalias provocadas por cada fase das oscilações (Coelho et al., 2002; Andreoli e Kayano, 2005). Deste modo, pequenas variações no posicionamento dessas anomalias podem gerar respostas totalmente opostas à mesma fase dos fenômenos.

Devido à posição geográfica de São Paulo, adjacente ao Oceano Atlântico, o clima na região é também muito suscetível também à variabilidade de baixa frequência neste oceano.

A variabilidade climática de baixa frequência provoca eventos meteorológicos extremos de grande importância. Dentre estes eventos, destacam-se os episódios de seca prolongada. Enquanto padrões dinâmicos associados a eventos de seca são descritos em numerosos trabalhos, ainda são poucos os estudos acerca do transporte de vapor d'água pela atmosfera durante eventos anômalos de precipitação.

## **2. Objetivos**

Caracterizar a variabilidade de baixa frequência na climatologia de precipitação e temperatura sobre a região central do estado de São Paulo. Pretende-se, especificamente:

- determinar as bandas de variabilidade sobre a região homogênea central de São Paulo;
- associar a variabilidade observada às anomalias globais de TSM e investigar os mecanismos dinâmicos que promovem tal associação;

- identificar episódios de seca prolongada sobre a região de São Paulo, descrevendo os padrões de circulação em grande escala que resultaram em tais episódios, além das anomalias no transporte de umidade associadas.

### **3. Dados e Metodologia**

Dados de precipitação e evapotranspiração para o estudo do clima na região e dos episódios de seca serão obtidos através do *Climate Research Unit* (CRU – Harris et al., 2014). Para o estudo da temperatura, será utilizada a temperatura do ar a 2 m da reanálise ERA-Interim (Dee et al., 2011). Dados de temperatura e precipitação do IPMet serão utilizados para o estudo da variabilidade local e eventos de seca que atingiram a região, com dados de uma estação convencional tratados a partir de 2001. Como fonte de dados adicionais, serão utilizadas estações meteorológicas próximas a Bauru, incluídas na rede do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. A temperatura da superfície do mar será fornecidos pela NOAA.

A variabilidade de precipitação e temperatura será investigada através das análises de componentes principais (Wilks, 2011) e de ondeletas (Torrence e Compo, 1998). Investigações sobre os processos dinâmicos que acarretam as variabilidades observadas serão realizados pela composição de campos dinâmicos (velocidade potencial, função de corrente, etc.).

Períodos de seca serão identificados utilizando o índice SPEI (*Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* - Vicente-Serrano et al., 2010), baseado em dados de precipitação e evapotranspiração potencial (ETP).

A análise Lagrangeana será realizada utilizando o modelo FLEXPART (Stohl et al., 2005), que descreve o transporte e a difusão de traçadores na atmosfera através da análise da trajetória de um grande número de “partículas” (parcelas de ar infinitesimalmente pequenas). Ele será utilizado em seu modo *backward* (rastreamento-para-trás), ou seja, o modelo é integrado para trás no tempo, buscando as posições de origem de todas as partículas presentes na área de interesse no tempo inicial. Neste caminho para trás, contabiliza-se perdas e ganhos de umidade em cada partícula.

#### 4. Referências bibliográficas

Andreoli, R. V. e M. T. Kayano, 2005: ENSO-related rainfall anomalies in South America and associated circulation features during warm and cold Pacific decadal oscillation regimes. *International Journal of Climatology*, **25(15)**, 2017-2030.

Coelho, C. A. D. S., C. B. Uvo, e T. Ambrizzi, 2002: Exploring the impacts of the tropical Pacific SST on the precipitation patterns over South America during ENSO periods. *Theoretical and Applied Climatology*, **71(3-4)**, 185-197.

Dee D. P. et al., 2011: The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **137**, 553–597.

Harris, I., P. D. Jones, T. J. Osborn e D. H. Lister, 2014. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations – the CRU TS3.10 Dataset. *Int. J. Climatol.*, **34**: 623–642. doi:10.1002/joc.3711.

Santos, M. S., 2011: *Caracterização espaço-temporal de secas utilizando ondaletas e o standardized precipitation index: uma aplicação para a parcela mineira da Bacia do Rio São Francisco*. Belo Horizonte. 148 pp. (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais).

Stohl, A., C. Forster, A. Frank, P. Seibert e G. Wotawa, 2005: Technical note: The Lagrangian particle dispersion model FLEXPART version 6.2. *Atmosph.Chem.And Phys.*, **5**, 2461-2474.

Torrence C. e G. P. Compo, 1998: A Practical Guide to Wavelet Analysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **79**, 61–78.

Vicente-Serrano, S. M., S. Beguería, J. I. López-Moreno, 2010: A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *Journal of Climate*, **23-7**, 1696-1718.

Wilks, D. S. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. EUA, Academic press, 2011. 676 pp. Vol. 100.