

Rastreando padrões espaço–temporais em dados atmosféricos por meio da Análise Topológica de Dados

Caio Átila Pereira Sena¹, João Antônio Récio da Paixão¹, José Ricardo de Almeida França¹

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro
caio.atilaps@gmail.com

Resumo

O entendimento do funcionamento de sistemas atmosféricos é construído sobre uma base de dados meteorológicos, tanto observados quanto simulados. Essa forte dependência nos dados, juntamente com um rápido desenvolvimento de sensores e a evolução dos recursos computacionais, impulsiona a expansão do volume de dados meteorológicos disponíveis. Por esse motivo, as ciências atmosféricas representam um dos domínios mais ricos em dados em termos de volume, velocidade e variedade (geralmente chamados de 3Vs do Big Data). Devido a essa quantidade de dados disponíveis são necessárias técnicas de mineração de dados para facilitar a extração e análise automáticas de padrões interessantes. No entanto, por conta da sua alta correlação espaço–temporal e heterogeneidade esses dados também impõem algumas dificuldades ao seu exame por meio de técnicas tradicionais de mineração de dados. Tendo isso em vista, a Análise Topológica de Dados (TDA) oferece uma vantagem significativa sobre as ferramentas mais convencionais de mineração de dados (baseadas em clusterização) por ter como foco propriedades globais, como a forma e a conectividade dos dados. Oportunamente, a forma aproximada das formações de nuvens pode ser uma característica significativa do estado da atmosfera. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é apresentar a aplicabilidade da técnica TDA na análise de alguns tipos de fenômenos meteorológicos. Para isso, vários experimentos são conduzidos com conjuntos de dados de sensores remotos para ilustrar a descoberta de características de fenômenos atmosféricos por meio de ferramentas da TDA. No presente trabalho, foram efetuados estudos de caso em que a TDA permitiu rastrear padrões fisicamente significativos em um conjunto de dados meteorológicos. No nosso primeiro experimento, aplicamos uma ferramenta da TDA chamada Homologia Persistente em dados de satélite do produto GridSat GOES durante eventos de ciclones tropicais de forma a rastrear a evolução de estruturas com temperatura de topo de nuvem relativamente mais elevada, avançando radialmente a partir do centro desses ciclones. Com isso, foi possível detectar automaticamente o fenômeno do Ciclo Diurno de Ciclones Tropicais e consequentemente, construir uma análise quantitativa da evolução desses eventos.