

5

Aplicações: Identificação de um Fenômeno Climatológico

5.1.

Introdução

O Capítulo 2 mostrou que um fenômeno climatológico pode ser caracterizado por um conjunto de variáveis ou indicadores. Neste contexto, um processo em escala global requer portanto a análise da dinâmica destes indicadores em cada ponto do planeta.

Selecionamos a *OLR* (indicador de coberturas de nuvens) como a variável-chave para a identificação e análise dos processos – a ser utilizada em todo o trabalho. Utilizaremos aqui toda a informação disponível no banco de dados do *CDC-NOAA* [45] que discretiza o planeta em quadrículas de 2.5 x 2.5 graus para um histórico de janeiro-1980 a abril-2006.

5.2.

A Identificação da Inovação

Como discutido, o sinal da *OLR* será caracterizado pelo máximo autovalor associado à matriz construída a partir das janelas deslizantes ao longo do tempo. Por exemplo, as ilustrações das Figura 44-Figura 47 apresentam o sinal da *OLR* para todo o planeta, em três instantes de tempo (1/2/1985, 10/2/1985, 19/2/1985) ilustrados através das três primeiras Figuras e em valores médios (1 a 19/2/1985) na última.

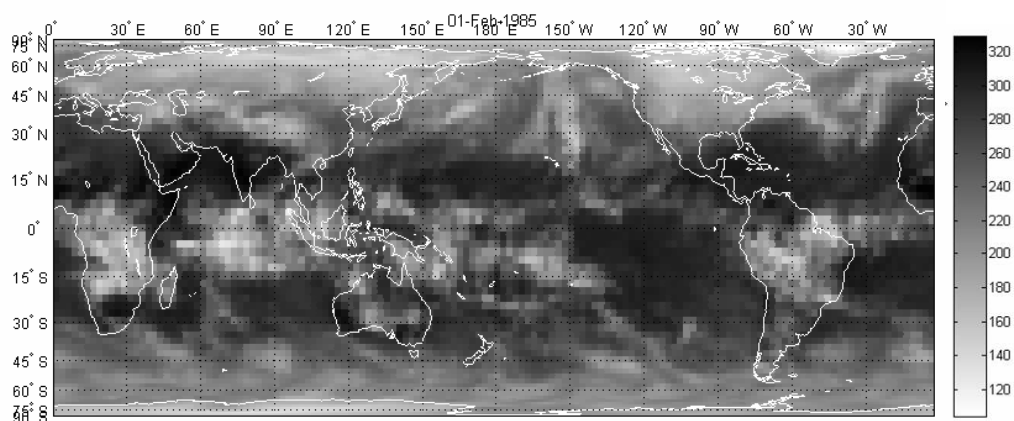


Figura 44 – OLRs globais – 1 de fevereiro de 1985

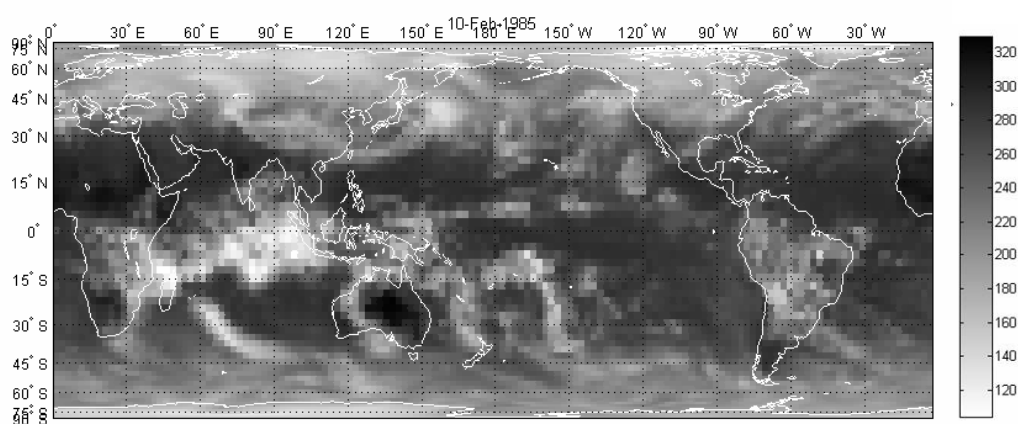


Figura 45 - OLRs globais – 10 de fevereiro de 1985

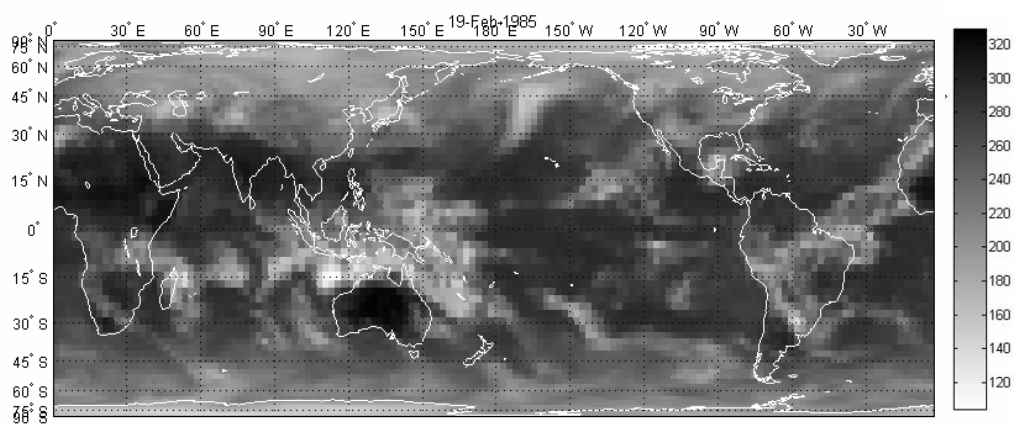


Figura 46- OLRs globais – 19 de fevereiro de 1985

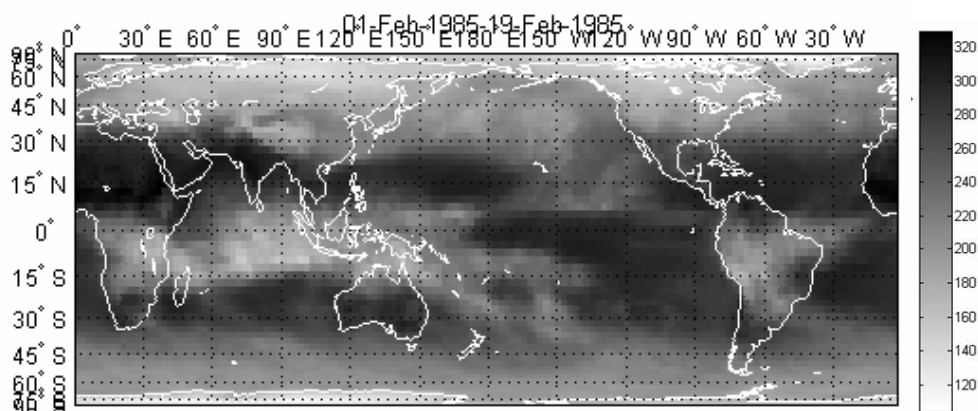


Figura 47 - OLRs médias globais – 1 a 19 de fevereiro de 1985

Utilizamos, ao longo deste trabalho, uma matriz formada a partir de janelas deslizantes de dez amostras – consideradas suficientes para a caracterização da Inovação (onde o passado recente não ultrapassa o intervalo de dezenove dias). É interessante notar que este intervalo é demasiadamente curto para uma análise das características a longo prazo do sinal (abrangendo, por exemplo, periodicidades), como seria necessário para uma análise do tipo SSA.

A Figura 48 apresenta a Inovação no sinal da OLR caracterizada pelo maior autovalor da matriz assim construída. Pode-se distinguir o sinal de sua Inovação – que se situa no Oceano Índico, parecendo ligar Madagascar à Indonésia.

É interessante observar a interpretação da diferença entre as OLRs (ilustradas nas figuras anteriores) e a Inovação – um sinal mais limpo, que evidencia o “diferente”.

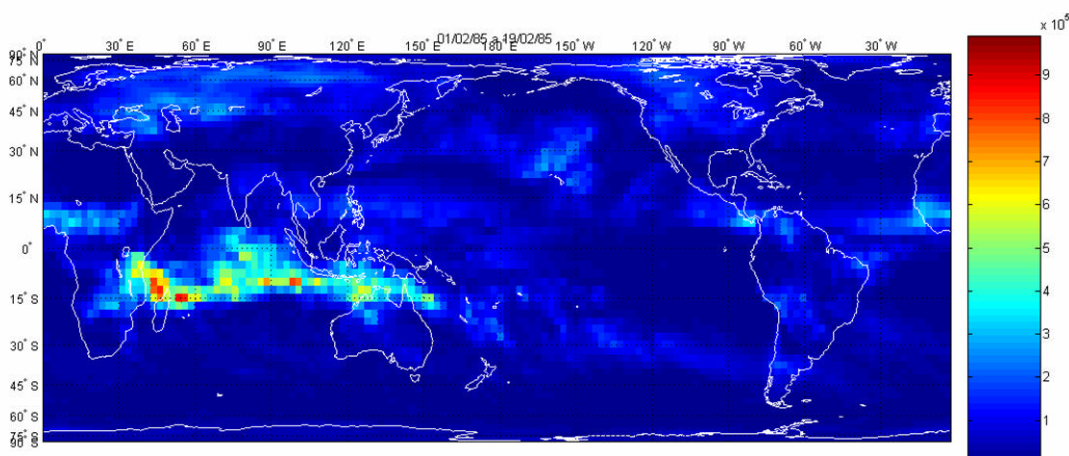


Figura 48 - Inovação da OLR – 1-19 de fevereiro de 1985

É possível, assim, distinguir entre a cobertura de nuvens associada a dois pontos aparentemente semelhantes, como o ponto na América do Sul e o ponto em Madagascar assinalados na Figura 49 – ambos associados a um mesmo nível médio de *OLR*. Pode-se confirmar, comparando as informações de *OLRs* e Inovações, que as *OLRs* associadas à América do Sul, apresentadas na Figura 50, não revelam uma ruptura de comportamento dentro do intervalo de estudo (delimitado pelas barras verticais), e portanto não podem ser classificadas como uma Inovação. Ao contrário, a Figura 51 comprova que as *OLRs* associadas ao ponto próximo a Madagascar exibem uma verdadeira Inovação: um comportamento anômalo em relação ao passado recente (também delimitado pelas barras verticais).

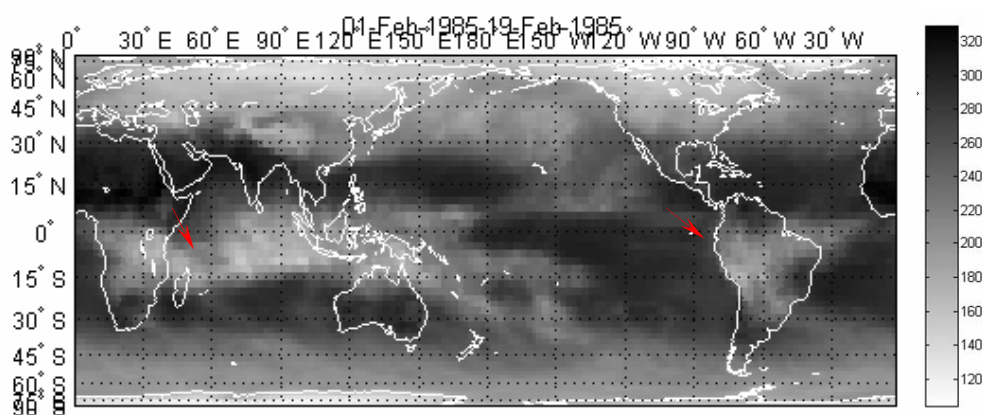


Figura 49 – Pontos Selecionados para Comparação

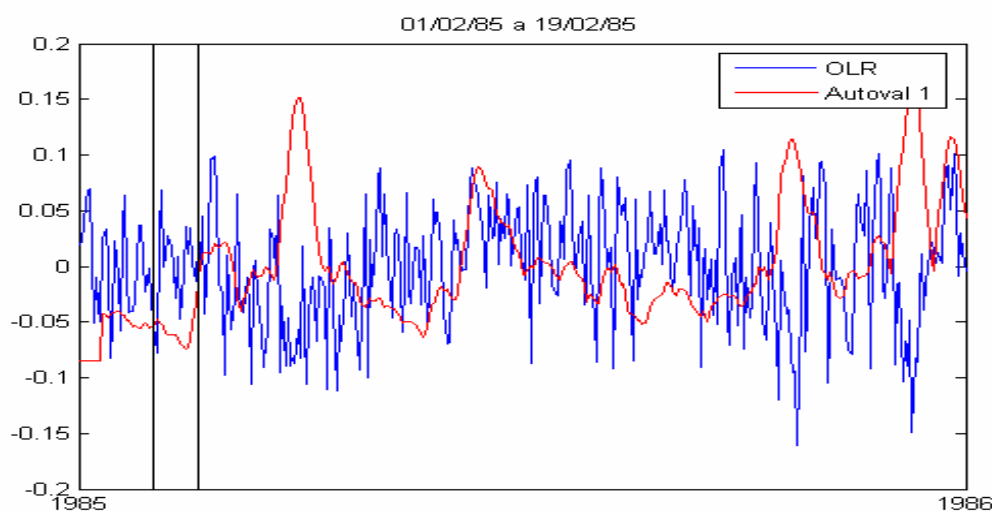


Figura 50 – *OLRs* x Inovação – América do Sul (2.5S 72.5W)

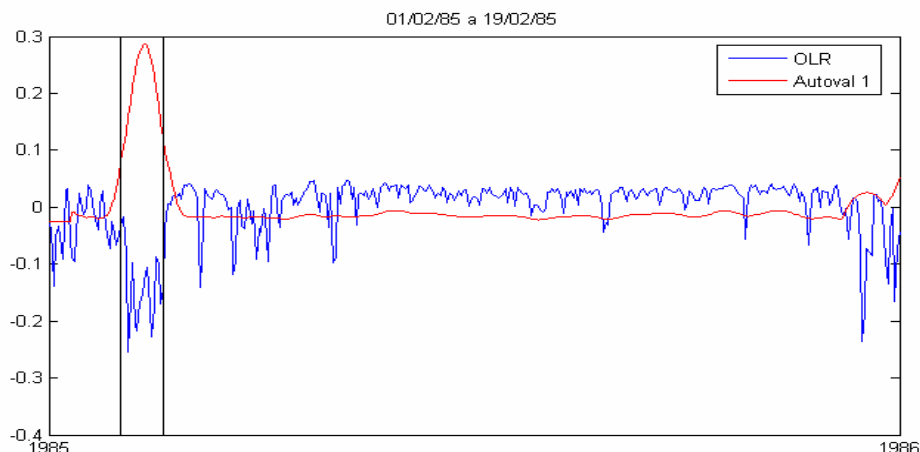


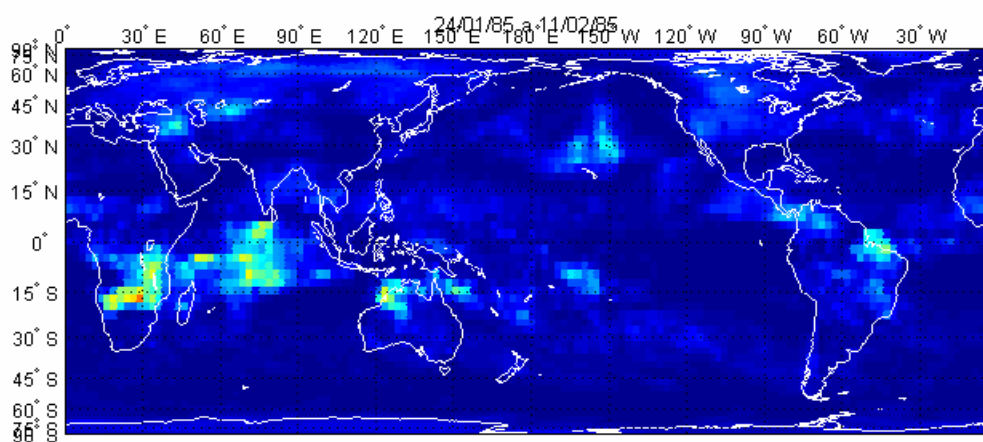
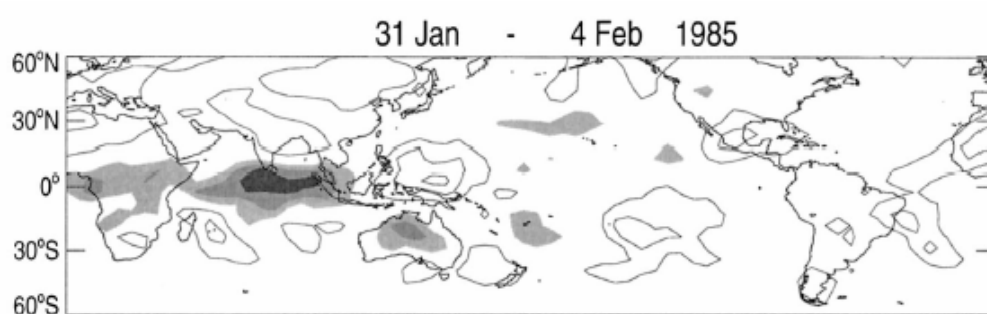
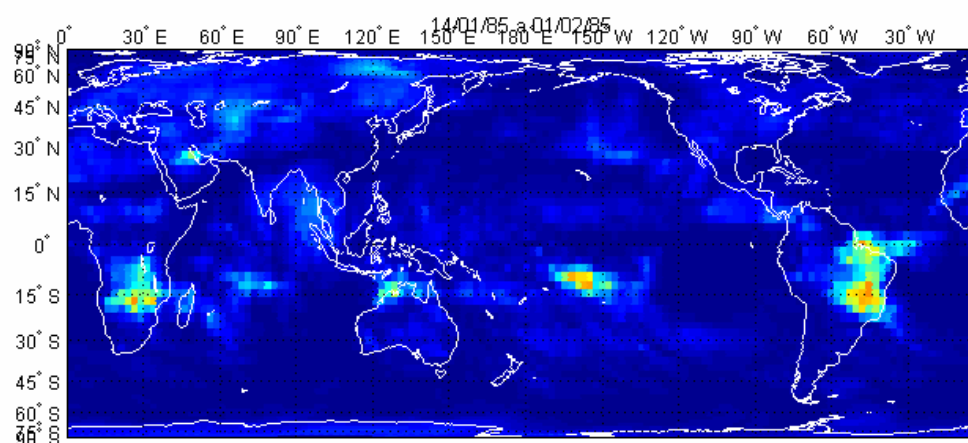
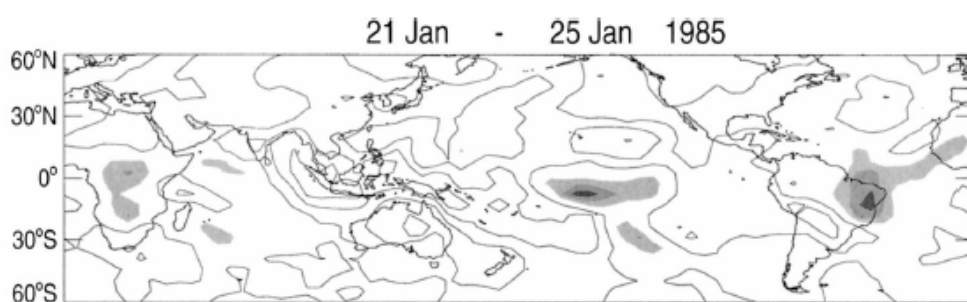
Figura 51 – OLRs x Inovações – Madagascar (15S 55E)

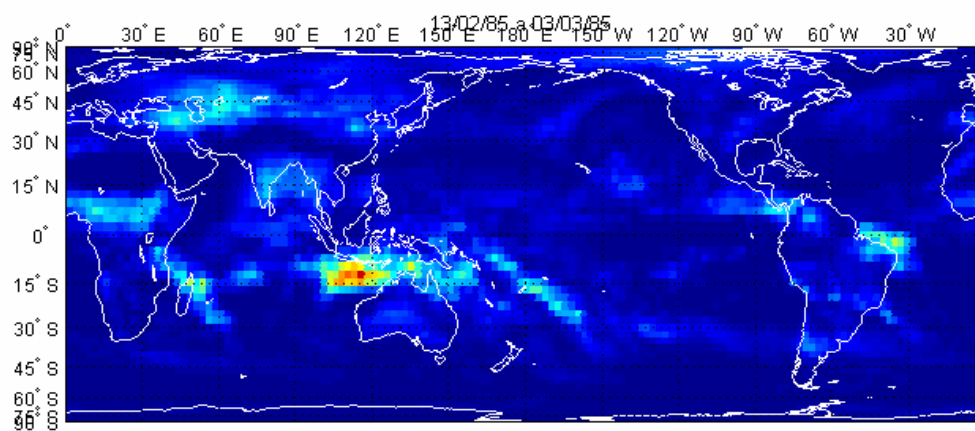
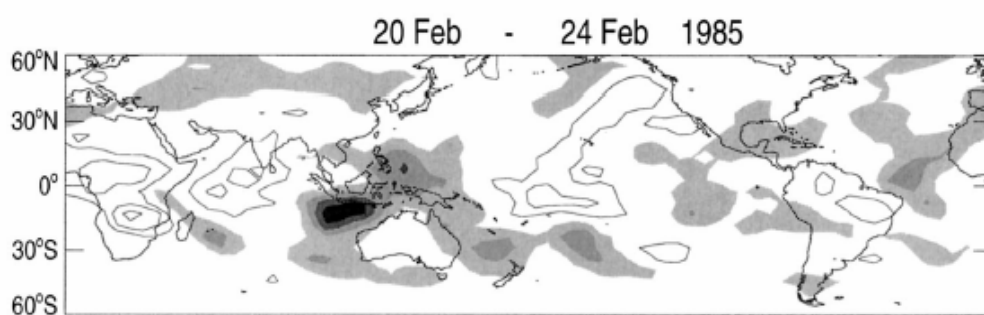
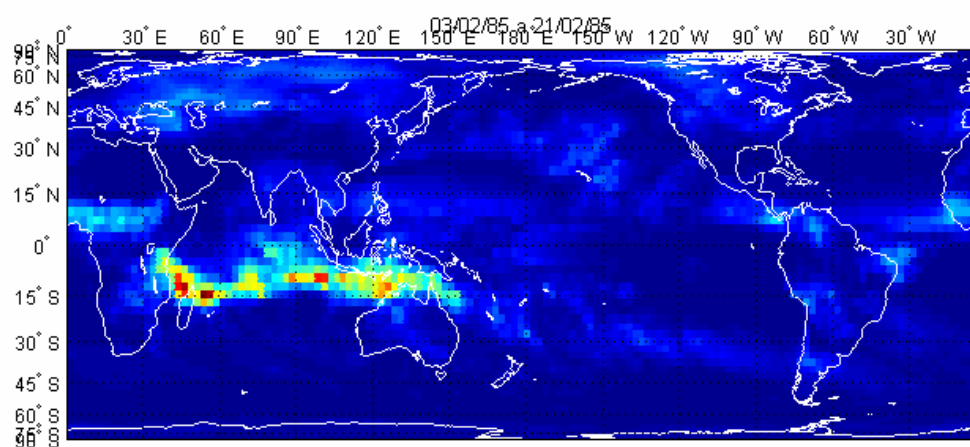
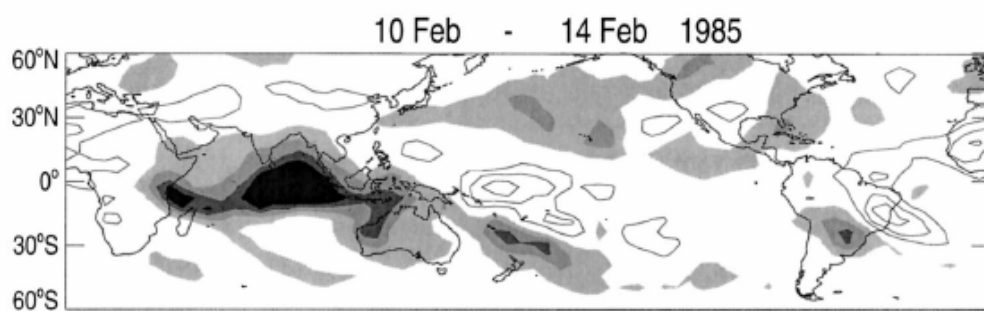
5.3. A dinâmica do fenômeno

A caracterização da Inovação pode ser imediatamente utilizada para a identificação de sua dinâmica. Para isso, repetimos a caracterização ao longo do tempo – se buscamos propagações temporais – ou do espaço – se buscamos propagações espaciais.

A Figura 52 ilustra a Inovação durante um evento *Madden-Julian (MJO)*, ocorrido durante o período de janeiro a março de 1985. É possível ver a comparação entre a caracterização realizada por um modelo baseado em filtros de Lanczos com uma resolução temporal de cinco dias [21] e pelo aqui proposto. Vale notar que os intervalos de tempo associados a cada método não são comparáveis. O uso da janela de cinco dias visa manejar o espectro do sinal de entrada, reduzindo a resolução temporal da análise, mas facilitando o processo de filtragem. No nosso caso, a janela de dezenove dias funciona como uma referência ao passado recente, sendo mantida a resolução temporal original.

Pode-se observar que a caracterização através da Inovação é significativamente mais precisa, capaz de delimitar pontos e caminhos bem estabelecidos – ao contrário do modelo tradicional, mais difuso. Esta maior precisão deve-se à maneira de tratar a informação, de forma pontual e sem perda de resolução temporal, em contraste com o outro modelo, que se baseia em médias temporais e espaciais.





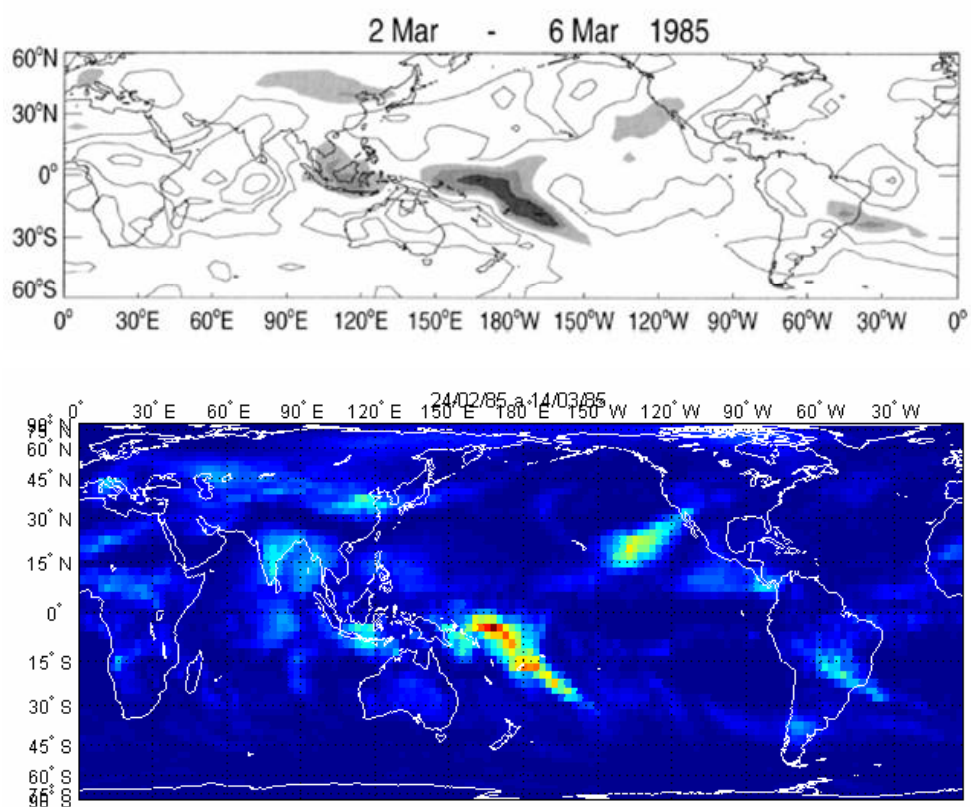


Figura 52- Anomalias de Convecção modeladas por Jones [21] comparadas com as Inovações

Um outro estudo comparativo interessante é a análise da *MJO* durante o evento de Maio de 1982. A Figura 53 apresenta a propagação do evento ao longo do tempo de acordo com os resultados do modelo proposto por Jones [21] .

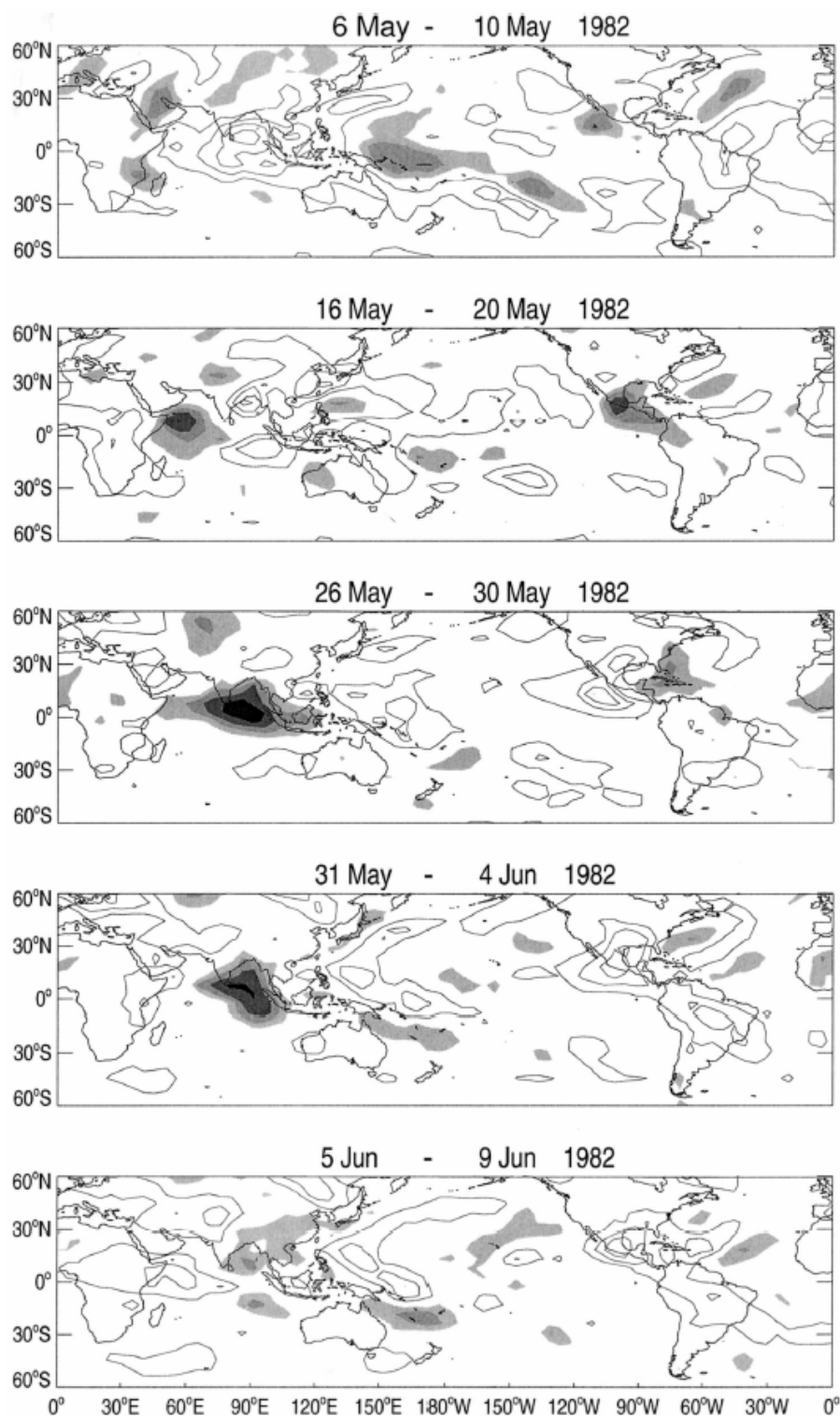
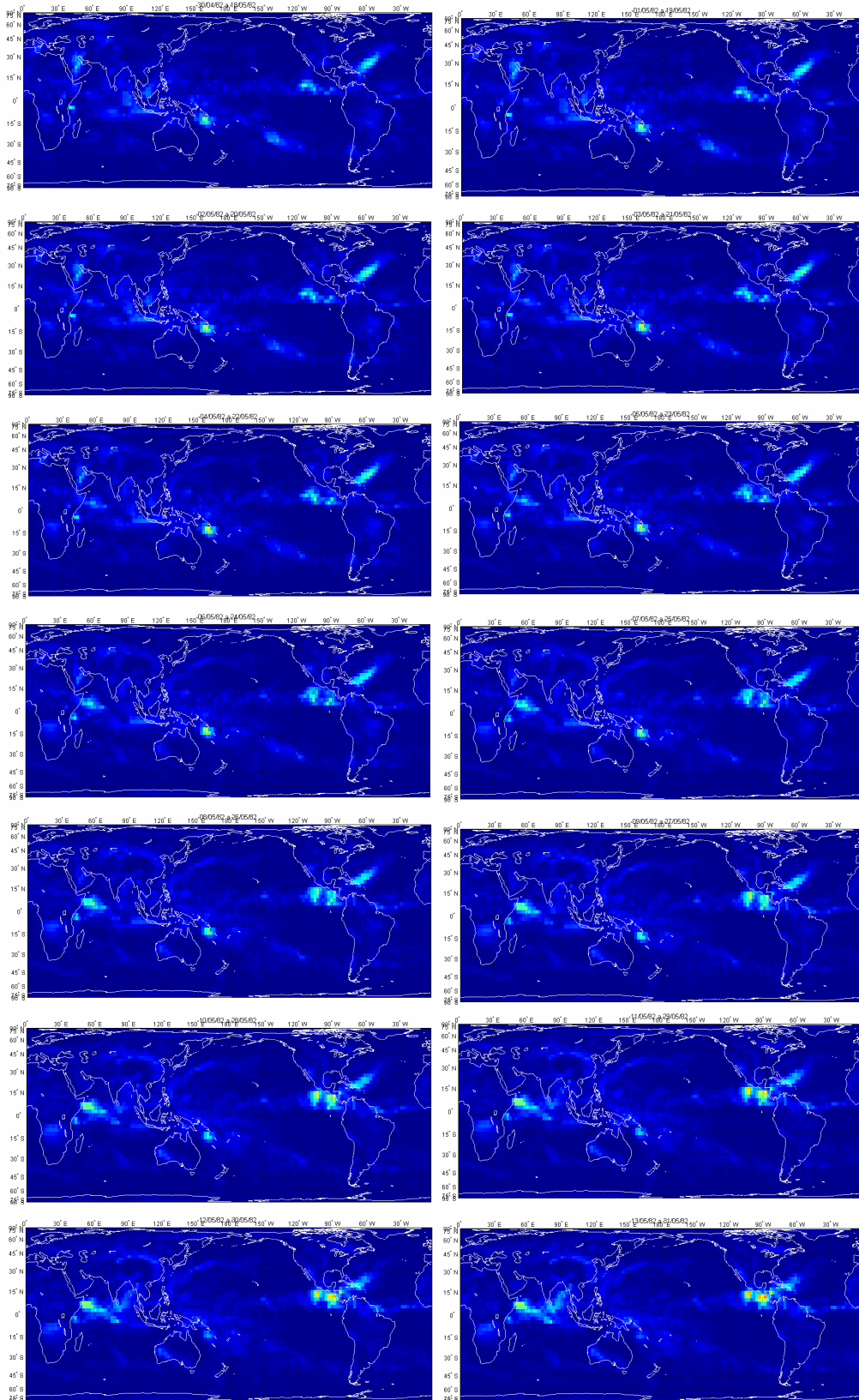
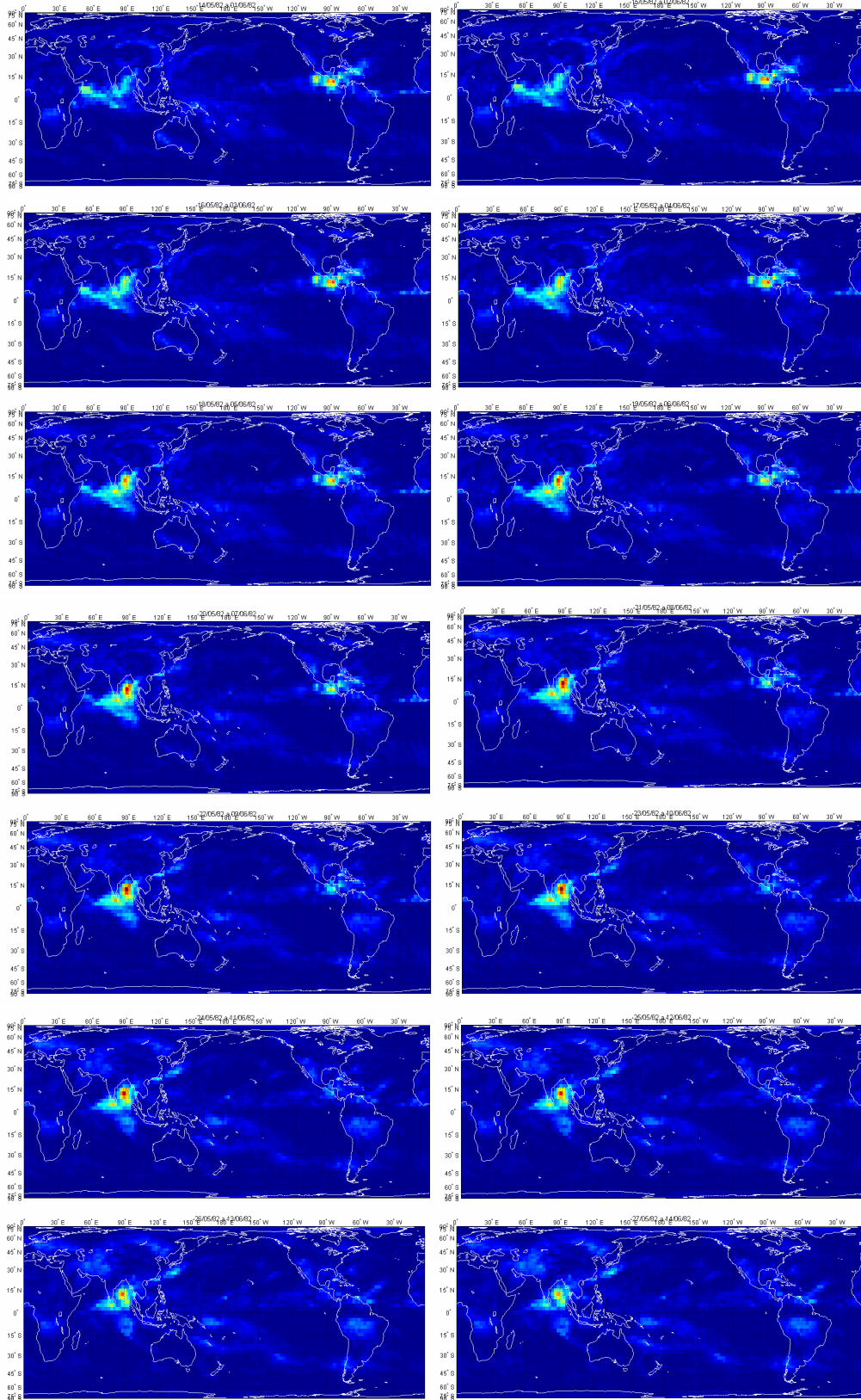


Figura 53- Anomalias de Convecção segundo Jones [21]

A Figura 54 mostra detalhadamente a propagação do mesmo evento, dia a dia. É possível verificar que a caracterização proposta é consistente com os resultados anteriores – mas oferece uma precisão maior a partir do mesmo conjunto de dados.





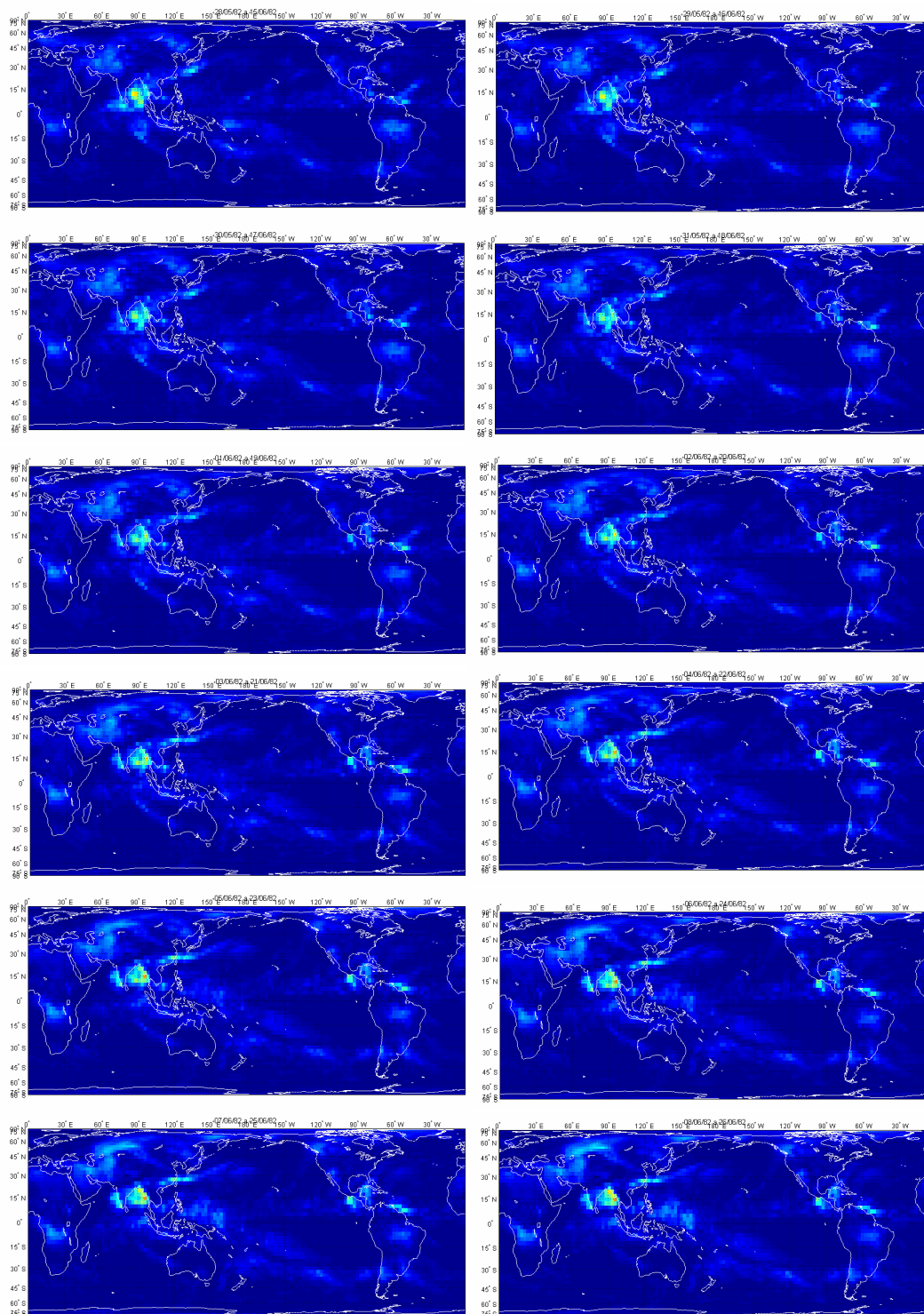


Figura 54 – Propagação detalhada do Evento *MJO* – 30/04/1982 a 26/06/1982.

É interessante notar que ambas as técnicas localizam o fenômeno na mesma região. A Figura 53, obtida a partir dos métodos tradicionais, mostra um fenômeno que aparece ao sul do Oriente Médio, avança para leste, intensifica-se na região da Baía de Bengala e espalha-se da África à Indonésia, antes de extinguir-se. A Figura 54, obtida a partir da Inovação, refina este caminho: evidencia o aparecimento do fenômeno ao norte de Madagascar, mostra seu avanço para Norte, o posterior contorno da Índia, sua intensificação na Baía de Bengala e sua extinção durante o avanço na direção da Indonésia.

Vale notar que ambas as figuras mostram o aparecimento de fenômenos simultâneos na América do Norte e no Brasil – ambos identificados mais precisamente pela Inovação. Esta simultaneidade de eventos é bastante freqüente, embora ainda não explicada completamente pelos modelos físicos climatológicos.

5.4. Conclusões

Este capítulo apresentou a aplicação do conceito de Inovação à identificação e acompanhamento de um fenômeno climatológico. Tomamos como exemplo dois eventos bastante conhecidos e estudados na literatura: as *Oscilações Madden-Julian (Madden-Julian Oscillations, MJO)*, ocorridos nos anos de 1982 e 1985. O método proposto – baseado nas Inovações mostrou-se consistente com os resultados disponíveis da literatura, mas oferece melhores resultados, possibilitando a identificação mais precisa de pontos e trajetórias.

O próximo capítulo explora a inter-relação entre regiões, aplicando a Inovação à delimitação de áreas de influência de um fenômeno através da busca de semelhanças de comportamentos.