

Vídeo: Oscilação Julian e Madden (MJO) e interações dos Ciclones Tropicais (CTs)

Nick: [\(00:06\)](#)

A Oscilação Julian e Madden (MJO) é a principal causa da variabilidade do clima de semana a semana e mês a mês nos trópicos. É classificada como uma oscilação intra-sazonal, o que significa que tende a ocorrer uma vez a cada 30 a 60 dias, em média. Mas a MJO é bastante esporádica e variável. Portanto, pode haver períodos em que temos vários eventos de MJO completos, cada um com intervalo de 30 ou 40 dias. Ou podemos ter um período de um ou dois meses sem nenhuma atividade de MJO. A MJO pode ser dividida em uma fase ativa e uma fase suprimida. Portanto, quando uma determinada região está abaixo da fase ativa da MJO, tendemos a ver convecção intensificada, mais chuva, alta cobertura de nuvens e ventos mais fortes. Então, a fase suprimida é classificada como uma espécie de céu claro, ventos fracos e baixa atividade de chuva. A MJO tende a se formar, suas fases ativas tendem a se formar no Oceano Índico equatorial e, em seguida, movem-se para Leste através do Oceano Índico, pelas ilhas da Indonésia, e no Pacífico, à frente e atrás das fases ativas da MJO, onde tendemos a ver essas condições suprimidas.

Nick: [\(01:25\)](#)

Então, em fevereiro de 2013, um evento de MJO ativo se desenvolveu aqui no Oceano Índico equatorial central e moveu-se para Leste e, na sequência deste evento, vimos vários ciclones tropicais se formarem aqui. Você pode ver um em cada hemisfério, um no Sul e um no Norte, que se desprende da MJO como ondas de Rossby e, em seguida, uma área de convecção se move para o Sul. Aqui, você pode ver um ciclone tropical, um ciclone tropical em desenvolvimento, Haruna, no canal de Moçambique, que atingiu o sudoeste de Madagascar.

Nick: [\(01:58\)](#)

A MJO afeta os ciclones tropicais de duas maneiras: primeiro, porque a convecção da MJO é uma fonte de atividade das ondas equatoriais. E essas ondas equatoriais incluem ondas de Rossby. As ondas de Rossby se formam no rastro da MJO, a Oeste da convecção MJO ativa atrás dela, em certo sentido. E essas ondas podem se transformar em ciclones tropicais por que são uma fonte de vorticidade e uma fonte de rotação na atmosfera. Essa rotação pode se transformar em ciclones tropicais. A MJO também afeta a ciclogênese tropical, modificando as condições atmosféricas do ambiente, sob as quais os ciclones tropicais podem se formar e se intensificar. Então, a MJO traz umidade, traz energia para a convecção com ela. E também pode modificar os padrões de cisalhamento vertical do vento nos trópicos, que é um ingrediente importante para a ciclogênese tropical e a intensificação dos ciclones tropicais. Portanto, há o efeito direto da MJO, que é uma fonte de atividade das ondas, uma fonte de vorticidade. E há o efeito indireto da fase ativa da MJO como fonte de umidade e energia para convecção. Isso ajuda os ciclones tropicais a se desenvolverem e se intensificarem sempre que a fase ativa da MJO estiver por perto.

Nick: [\(03:15\)](#)

Dividimos a MJO em oito fases, geralmente pelos índices MJO multi variados em tempo real de Wheeler e Hendon. Para o Oceano Índico Meridional, as fases da MJO mais importantes são a dois, três e a quatro. Nas fases dois e três, a MJO está se desenvolvendo no Oceano Índico. A convecção ativa está se estabelecendo lá. Na fase quatro, ela moveu-se um pouco para o leste, sobre as ilhas da Indonésia. Essas são as fases mais importantes da MJO porque estão no início da MJO, a oeste, onde tendemos ver o desenvolvimento e a intensificação dos ciclones tropicais. Portanto, para o Oceano Índico Meridional e Sudoeste, é nessas fases em que a MJO estava ligeiramente a Leste sobre o

Oceano Índico Oriental e sobre as ilhas da Indonésia nessas fases, dois, três e quatro, que tendemos a ver a maioria dos ciclones tropicais forma, que passam a afetar Moçambique, Madagáscar e Seicheles.

Nick: [\(04:07\)](#)

Os ciclones podem se formar em qualquer fase da MJO. Mas tendemos a ver a maior chance de formação de ciclones tropicais durante as fases MJO ativas sobre o Oceano Índico equatorial oriental e o Continente Marítimo. A MJO não é a única razão pela qual temos ciclones tropicais nesta parte do mundo, existem muitos outros sistemas climáticos que podem causar o desenvolvimento de ciclones tropicais.

Nick: [\(04:28\)](#)

Na fase ativa da MJO, tendemos a ver chuvas organizadas em grande escala, mas as chuvas tendem a ser moderadas. Não é necessariamente a chuva mais intensa que você vai ver. Mas é uma escala bastante grande, geralmente mil ou 2.000 quilômetros em um envelope de chuva bastante estratiforme moderado. Durante a fase suprimida da MJO, apesar de ser quando tendemos a ver céu claro e ventos fracos, é na verdade quando podemos ver algumas das convecções mais intensas. Pois aquele aquecimento muito forte da superfície do céu claro pode dar origem a uma escala bem pequena, mas muito intensa, quase como pipoca explodindo, e não tende a cobrir uma área muito grande. Não estão em toda parte. São eventos bastante raros, mas se você olhar no registo histórico, algumas das explosões mais intensas de convecção que vimos aconteceram durante a fase de supressão da MJO.

Rebecca: [\(05:39\)](#)

As principais fases da MJO para esta região do mundo são geralmente as fases dois, três e quatro, que é quando a MJO é mais ativa sobre o Oceano Índico. É mais provável que cause a formação de ciclones tropicais nesta região que podem impactar Moçambique, Madagáscar ou Seicheles.

Rebecca: [\(05:59\)](#)

Costumamos falar sobre a MJO em termos de sua fase atual e sua amplitude. Nós as calculamos usando vários índices diferentes. Mas o mais comum de usar é o índice MJO multi-variado em tempo real. Que é calculado com base nos ventos de nível superior e inferior, ou seja, 850 hPa e 200hPa na atmosfera e também a radiação de onda longa de saída (ROL), que nos diz sobre as nuvens e a convecção. E a partir de todas essas diferentes condições, calculamos este índice MJO. A partir disso, podemos calcular a fase que indica a localização da convecção ativa e suprimida ao redor do mundo. Isso também nos informa sobre a amplitude, que é essencialmente os pontos fortes da MJO. Você pode identificar, olhando os diagramas de fase das condições MJO atuais. Se, normalmente, a amplitude for maior que um, diríamos que é uma MJO ativa.

Rebecca: [\(06:52\)](#)

A MJO pode ocorrer em qualquer época do ano, mas tende a ser mais ativa durante novembro a abril. E tendemos a ter uma amplitude maior do que um da MJO cerca de 60% do tempo.

Rebecca: [\(07:06\)](#)

Portanto, há alguns lugares diferentes que você pode olhar para obter informações sobre o estado atual da MJO. Temos o site do Australian Bureau of Meteorology e o site da US National Oceanic and Atmospheric Administration. Ambos mostram diagramas de fase, e como a MJO vem se desenvolvendo, normalmente por 40 dias, e a fase atual e amplitude da MJO. O site da NOAA

também fornecerá previsões de diferentes centros de previsão de como a MJO provavelmente se desenvolverá nas próximas semanas. Esses sites estão vinculados na seção de recursos do treinamento.

Nick: [\(07:49\)](#)

A MJO é prevista razoavelmente bem em modelos numéricos de previsão do tempo. Portanto, previsões que durem cinco ou sete dias ou mais tendem a capturar a evolução de eventos individuais de MJO muito bem. Em escalas sub-sazonais de previsões mensais, geralmente podemos prever, duas a três semanas para frente, como um evento individual de MJO irá evoluir ou como ele se propagará. Uma coisa que não prevemos muito bem sobre a MJO é a gênese de um evento. Portanto, geralmente os modelos funcionam muito melhor quando já existe um evento MJO presente nos trópicos, do que quando não há nenhum evento MJO presente. Portanto, não tendemos a prever bem a gênese desses eventos, mas, uma vez que um evento MJO individual começa no Oceano Índico, sua propagação tende a ser melhor prevista novamente, talvez até duas...duas a três semanas antes.

Nick: [\(08:44\)](#)

A MJO é um fenômeno de grande escala, com milhares de quilômetros de extensão. É feito de células convectivas individuais que estão todas se desenvolvendo e interagindo umas com as outras. Essa convecção não é particularmente bem prevista. Onde os modelos tendem a descrever melhor a MJO é quando eles estão mostrando os sinais de vento em grande escala, conforme se propagam através dos trópicos, porque a MJO não é apenas convecção. É também a inversão da circulação atmosférica que está associada a essa convecção. E esse sinal é em grande escala e muito mais fácil para os modelos fazerem previsões.

Nick: [\(09:20\)](#)

A MJO é modificada ou alterada por mudanças na atmosfera e no oceano em uma base sazonal. Portanto, quando temos um evento como um Dipolo do Oceano Índico (IOD), tendemos a ver que a atividade da MJO está focada nas temperaturas mais quentes da superfície do mar. Portanto, se tivermos um evento Dipolo do Oceano Índico onde as temperaturas da superfície do mar são mais quentes na parte oriental do Oceano Índico equatorial e mais frias no oeste, tendemos a ver a atividade MJO gravitar em direção ao Oceano Índico equatorial oriental, o que favoreceria as fases três e quatro da MJO, e tendem a não favorecer as fases um e dois da MJO. Portanto, veríamos mais atividades de fase três e quatro, menos atividades de fase um e dois. Por outro lado, se tivermos um evento de IOD em que temos temperaturas mais quentes da superfície do mar no oeste e temperaturas mais frias da superfície do mar no leste, então tenderíamos a ver mais atividade MJO focada nas fases equatoriais ocidentais do Oceano Índico, um e dois, e digamos, menos eventos MJO capazes de se propagar para o leste até a região de temperaturas mais frias da superfície do mar. Isso porque a convecção, que é a chave da MJO, realmente favorece as águas mais quentes. Portanto, onde quer que vejamos essas temperaturas mais altas da superfície do mar, veremos mais atividade de MJO nessa estação específica.

Nick: [\(10:37\)](#)

Portanto, nos eventos de El Niño e La Niña, esses interagem com a MJO. Portanto, tendemos a ver a MJO focada na região de temperaturas de superfície mais quentes. Sendo assim, nos eventos de El Niño, superfície do mar, as temperaturas são mais altas no Pacífico, mas mais frias na região do Continente Marítimo. Portanto, tendemos a ver os eventos de MJO se propagarem ainda mais no Pacífico e ficar longe das temperaturas mais frias da superfície do mar no Continente Marítimo.

Portanto, tendemos a ver mais atividades de MJO nas fases do Pacífico, portanto, as fases seis, sete e oito da MJO. Há menos atividade de MJO nas fases três, quatro e cinco quando aquela convecção deveria ser sobre o Continente Marítimo. Por outro lado, durante os eventos de La Niña, na superfície do mar, as temperaturas são mais frias no Pacífico equatorial e mais quentes no Oceano Índico e no Continente Marítimo. Assim, tendemos a ver mais atividade MJO sobre o Oceano Índico equatorial oriental, mais sobre o Continente Marítimo e menos eventos de MJO capazes de se propagar nas temperaturas mais frias da superfície do mar no Pacífico.

Nick: ([11h40](#))

Embora a MJO tenha sido um tópico ativo de pesquisa por 40 ou 50 anos, ainda não entendemos realmente como os eventos MJO individuais se formam ou por que eles tendem a se formar preferencialmente na região equatorial do Oceano Índico e não em outras partes dos trópicos. Portanto, a maioria dos eventos MJO se formam bem perto das Seicheles, na parte ocidental do Oceano Índico equatorial, e se propagam para o leste. Mas os mecanismos de gênese e propagação da MJO ainda não são perfeitamente compreendidos. Também não entendemos por que alguns eventos de MJO se propagam suavemente pelos trópicos, por que eles se movem de forma muito constante para o leste através do Oceano Índico, através do Continente Marítimo e no Pacífico, enquanto outros tendem a ser bloqueados ou parados na fronteira do continente marítimo, e não atravessam as particularidades terrestres e marítimas de lá, o complicado terreno da Indonésia, para o Pacífico.

Nick: ([12h40](#))

Portanto, nos últimos 20 a 30 anos, geralmente adicionamos cerca de uma semana de lead time da MJO a cada cinco a 10 anos ou mais. A cada cinco a dez anos, os modelos são aprimorados para o estado, onde, com mais uma semana de antecedência, podemos dar uma orientação melhor sobre a fase e a amplitude da MJO. Hoje em dia, mesmo em previsões sub-sazonais que duram 30 ou 40 dias, tendemos a ver uma previsão, nos estamos capazes de prever razoavelmente bem, a fase e a amplitude da MJO duas a três ou mesmo quatro semanas antes, em alguns casos. Isso contrasta com onde estávamos 10 a 20 anos atrás, quando só podíamos prever a MJO com uma ou duas semanas de antecedência. Estamos melhorando em prever os sinais de grande escala da MJO conforme se movem pelos trópicos. E esse é geralmente o sucesso da previsão de MJO.