



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

aa/bb/cc/dd-NTC

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA CLIVAR
PARA ONDAS ATMOSFÉRICAS E OSCILAÇÃO DE
MADDEN-JULIAN**

Enver Ramirez

URL do documento original:

<<http://urlib.net/xx/yy>>

INPE
Cachoeira Paulista
2016

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GB)

Serviço de Informação e Documentação (SID)

Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970

São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.:(012) 3945-6923/6921

Fax: (012) 3945-6919

E-mail: pubtc@sid.inpe.br

CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE (RE/DIR-204):**Presidente:**

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Membros:

Dr. Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado - Coordenação Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr^a Inez Staciarini Batista - Coordenação Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação Observação da Terra (OBT)

Dr. Germano de Souza Kienbaum - Centro de Tecnologias Especiais (CTE)

Dr. Manoel Alonso Gan - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Dr^a Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

BIBLIOTECA DIGITAL:

Dr. Gerald Jean Francis Banon - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:

Marciana Leite Ribeiro - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

aa/bb/cc/dd-NTC

**IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA CLIVAR
PARA ONDAS ATMOSFÉRICAS E OSCILAÇÃO DE
MADDEN-JULIAN**

Enver Ramirez

URL do documento original:

<<http://urlib.net/xx/yy>>

INPE
Cachoeira Paulista
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ramirez, Enver.
Cutter Implementação da metodologia CLIVAR para ondas atmosféricas e oscilação de Madden-Julian / Enver Ramirez. – Cachoeira Paulista : INPE, 2016.
xiii + 27 p. ; (aa/bb/cc/dd-NTC)

() – , Cachoeira Paulista, .
: .

1. Madden Julian. 2. Ondas Atmosféricas 3. CLIVAR. 4. diagramas de dispersão. 5. Ondas tropicais I. Título.

CDU 000.000



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

ATENÇÃO! A FOLHA DE
APROVAÇÃO SERÁ IN-
CLUIDA POSTERIORMENTE.

RESUMO

Na presente nota técnica se descreve a implementação da metodologia utilizada pelo CLIVAR para as análises das ondas atmosféricas e a oscilação de Madden-Julian. Também conhecido como MJO Simulation Diagnostic (MJOSD). O sistema aqui descrito foi desenvolvido por Daehyun Kim, baseado nas rotinas desenvolvidas por Mathew Wheeler para a análise de ondas tropicais acopladas com a convecção. Uma implementação similar baseada nas mesmas rotinas de Mathew Wheeler foi implementada no grupo de clima do CPTEC por Enver Ramirez em 2006. O objetivo da implementação do MJOSD é devido a que é bem sabido que a representação da oscilação de Madden-Julian em modelos globais atmosféricos é deficiente. Com a recente finalização do desenvolvimento do Brazilian Atmospheric Model (BAM) pelo CPTEC ((Figuroa et al., 2016)), o qual é importante componente do Brazilian Earth System Model (BESM). Surge a necessidade de fazer avaliações nas escalas nas quais a variabilidade intrasazonal e as ondas tropicais são dominantes. O presente trabalho é parte do esforço para o entendimento desde o ponto de vista teórico e de modelagem da interação entre escalas, teoria da qual a interação entre ondas equatoriais é uma importante componente (Raupp; Silva Dias, 2005; Raupp; Silva Dias, 2006; Raupp; Silva Dias, 2009; Raupp; Silva Dias, 2010; Ramírez et al., 2010; Ramírez et al., 2011a; Ramírez et al., 2011b)

IMPLEMENTATION OF THE CLIVAR METODOLOGY FOR ATMOSPHERIC WAVES AND THE MADDEN-JULIAN OSCILLATION

ABSTRACT

In the present technical report it is described the implementation of the methodology used by the CLIVAR for the analysis of atmospheric waves and the Madden-Julian oscillation. Also known as MJO Simulation Diagnostics (MJOSD). The described system was developed by Daehyun Kim, based on the codes developed by Mathew Wheeler for the analysis of convectively coupled equatorial waves. A similar implementation based on the Mathew Wheeler codes was implemented in the CPTEC's climate group by Enver Ramirez in 2006. The aim of the MJOSD implementation is due to the well known deficiency in the representation of the Madden-Julian oscillation by global models. With the recent release of the Brazilian Atmospheric Model (BAM) at the CPTEC (([Figuroa et al., 2016](#))) which is a major component of the Brazilian Earth System Model (BESM). It comes to be necessary to make evaluations at the scales in which intraseasonal variability and the tropical waver are dominant. The present work is part of the effort for the understanding from the theoretical and modeling point of view the scale interactions, subject in which the interaction between equatorial waves is an important component ([Raupp; Silva Dias, 2005](#); [Raupp; Silva Dias, 2006](#); [Raupp; Silva Dias, 2009](#); [Raupp; Silva Dias, 2010](#); [Ramírez et al., 2010](#); [Ramírez et al., 2011a](#); [Ramírez et al., 2011b](#))

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Mapa de variância de olr para todas as estações do ano a) não filtrada b) passa banda 20–100d dias c) porcentagem de variância explicada pela intrasazonal.	13
2.2 Espectro de potência (power \times freq) de OLR em função da frequência para a região Sudeste da América do Sul para o periodo de inverno do hemisfério Norte.	14
2.3 Espectro de potência (power \times freq) de OLR em função da frequência para a região do oceano Indico durante o periodo de inverno no hemisfério Norte.	14
2.4 Espectro de potência (power \times freq) de OLR em função da frequência para a região do continente marítimo (115E-145E, 17.5S-2.5S) durante o periodo de inverno no hemisfério Norte.	15
2.5 Primeiros quatro eigenvetores (EOF) de OLR para o inverno do hemisfério Norte.	16
2.6 Porcentagem de variância explicada pelos primeiros dez eigenvetores de OLR para o verão do hemisfério Norte.	17
2.7 Espectro de potência da série temporal do primeiro modo PC01 (eigenvalor da EOF01) de OLR para o inverno do hemisfério Norte.	17
2.8 Espectro de potência da série temporal do primeiro modo PC01 (eigenvalor da EOF01) de OLR para o verão do hemisfério Norte.	18
2.9 Correlação defasada entre a PC1 e PC2 para o inverno do hemisfério Norte.	18
2.10 Propagação leste-oeste de OLR utilizando correlações defasadas entre médias da area e médias meridionais 10S-10N de dados passa banda 20-100 dias para o inverno do hemisfério Norte	19
2.11 Propagação norte-sul de OLR utilizando correlações defasadas entre médias da área e médias zonais 80E–100E.	19
2.12 Espectro de potência simétrico e antisimétrico de OLR como função do número de onda e frequência.	20
2.13 Similar à figura 2.12 mas para U200.	21
2.14 Similar à figura 2.12 mas para U850.	22
2.15 Coherência quadrado e fase entre OLR e U200.	23
2.16 Coherência quadrado e fase entre OLR e U850.	24

LISTA DE TABELAS

Pág.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO	1
2 Como usar o sistema	3
2.1 Estrutura	3
2.2 Calculos e plotagem	3
2.2.1 Nível: Level_1	3
2.2.1.1 Variance Maps	3
2.2.1.2 Time Series Power Spectra	4
2.2.1.3 EOFs	5
2.2.1.4 Lag Correlations	6
2.2.2 Nível: Level_2	7
2.2.2.1 Space-Time Power spectra	7
2.2.2.2 Combined EOF	8
2.2.2.3 MJO Life cycle composite	9
2.2.2.4 Wheeler-Kiladis diagrams	10
2.2.2.5 2D cross spectra between OLR and wind fields	11
2.3 Produtos Resultantes	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

Desde 2006, o grupo de trabalho da oscilação de Madden-Julian (MJO Working Group - MJOWG) tem desenvolvido o MJO Simulation Diagnostics (MJOSD) para avaliar a performance dos modelos em simulações climáticas e previsão estendida/subsazonal.

Exemplos do MJOSD para dados observacionais encontram-se em (http://climate.snu.ac.kr/mjo_diagnostics/index.htm). No entanto, calcular e plotar o diagnóstico MJOSD não é trivial para vários modeladores, que estão interessados na capacidade do seu modelo para simular a MJO. Embora, tem-se conhecimento que o MJOSD tem sido implementado em softwares livres de análise e visualização como o NCL para ajudar na empreita. A aplicação do MJOSD é por vezes complicada.

A aplicação do MJOSD requer uma série de processamentos e decomposições (remoção do ciclos conhecidos, separação entre variabilidade simétrica e anti-simétrica, entre outros) que resultam na obtenção dos modos dominantes. Se aplicados em campos de massa como a OLR conseguem evidenciar o acoplamento onda-convecção, se aplicados a campos mas dinâmicos (como os campos de divergência ou velocity potential) conseguem representar modos livres domiantes. Modos estes que tem relação com os modos teóricos obtidos com as equações da água rassa.

O propósito da implementação deste sistema no CPTEC é revisitar com cuidado a sequência lógica que conduz a obtenção dos modos. Como mencionado, a base da obtenção dos modos é o trabalho de (Wheeler; Kiladis, 1999), os códigos originais foram escritos em Fortran e NCAR Graphics. O NCAR Graphics tem sido discontinued. Daehyun Kim tem montado o presente sistema utilizando Fortran e Grads e no presente nota técnica apresentamos a implementação do sistema de Kim no CPTEC. Um sistema similar utilizando os códigos Fortran já tinha sido implementado no CPTEC no grupo de clima em 2006.

2 Como usar o sistema

2.1 Estrutura

Atualmente o MSD consiste de três tipos de diagnósticos, level_1, level_2 e level_higher. A estrutura básica de cada diagnostico é da seguinte forma:

- \$var : Este diretório contém os dados diários de uma determinada variável (e.g. olr_av : dados diários de olr da NOAA (AVHRR) olr_cam : dados diários de olr do CAM) e os códigos, scripts e resultados dos calculos (level_1, level_2).
- sample : arquivos template para calcular e plotar o MSD (e.g. ano: templates para calcular anomalias).
- csh : scripts c-shell para calcular e plotar arquivo o MSD utilizando os arquivos template (e.g. filter: script c-shell para filtragem).
- fig : todas as figuras são salvas neste diretório.

Os scripts devem ser modificados para ser utilizado com outros dados

2.2 Calculos e plotagem

A seguir vamos descrever os cálculos de cada diagnóstico

2.2.1 Nível: Level_1

Prévio aos cálculos e plotagem os dados diários devem ser colocados no diretório:

`msd/level_1/$var/data`

(os dados aqui utilizados são olr_av, u850_n1, u200_n1)

- olr_av : OLR (AVHRR)
- u850_n1 : 850hPa zonal wind (NCEP1)
- u200_n1 : 200hPa zonal wind (NCEP1)

2.2.1.1 Variance Maps

A sequência para o ordem dos cálculos e plotagem deve ser respeitada

a. ano: calcula a climatologia diária e sua anomalia

Calculation :: msd/level_1/csh/ano/ano.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.anom.\${period}.gdat ==>
anomalia diária é obtida subtraindo o ciclo anual da climatologia
diária

b. filter : filtra os dados de anomalia diária utilizando o filtro de Lanczos.

Calculation :: msd/level_1/csh/filter/filter.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.filt.20-100.lanz.100.period.gdat
==> dados filtrados entre 20 - 100 dias utilizando filtro de Lanczos
com 201 pontos

c. var : cálculo da variância utilizando anomalias e dados filtrados

Calculation :: msd/level_1/csh/var/var.sh

Results :: msd/level_1/\$var/var/raw.[all/win/sum].gdat ::
msd/level_1/\$var/var/fil.[all/win/sum].gdat

Plotting :: msd/level_1/csh/var/fig.sh

Figures :: msd/level_1/fig/var/\$var/all.gif - todas as estações
msd/level_1/fig/var/\$var/sum.gif - verão
msd/level_1/fig/var/\$var/win.gif - inverno

2.2.1.2 Time Series Power Spectra

a. aave : Média da área antes de calcular o espectro (de potência)

Calculation :: msd/level_1/csh/aave/aave.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/\${region}.[win/sum].series ==> sé-
rie temporal da média da área

b. tsps : cálculo do espectro utilizando médias espaciais na área

Calculation :: msd/level_1/csh/tsps/tsps.sh

Results :: msd/level_1/\$var/tsps/\${region}.[win/sum] ==>espectro
de potência

Plotting :: msd/level_1/csh/tsps/fig.sh

Figures :: msd/level_1/fig/tsps/\$var/\${region}.[win/sum].gif

2.2.1.3 EOFs

a. **anom** : veja 1.a

b. **filter** : veja 1.b

c. **5x5** : interpola os dados 1.b para a resolução 5x5

Calculation :: msd/level_1/csh/5x5/5x5.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.5x5.anom.\${period}.gdat

====> interpola anomalias (PC projetada)

:: msd/level_1/\$var/data/daily.5x5.filt.20-100.lanz.100.\${period}.gdat

====> interpola dados filtrados (para a EOF)

d. **eof** : calcula as EOFs

Calculation :: msd/level_1/csh/eof/eof.sh

Results :: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/eof.pct ====> porcentagem de variância

:: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/eof.pct.gdat ====> utilizado para as figuras da porcentagem de variância

:: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/eof.ev ====> eigen vectors

:: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/eof.ts ====> série temporal da PC

:: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/eof.ts.pr ====> série temporal da PC projetada

e. **pcps** : calcula o espectro utilizando a série temporal da PC projetada

Calculation :: msd/level_1/csh/eof/pcps.sh

Results :: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/pcps.ts0[1/2/3/4/5].[win/sum]

====> espectro a partir da PC projetada

Plotting :: msd/level_1/csh/eof/fig.sh

Figures :: msd/level_1/fig/eof/\$var/eof.[win/sum].gif ====> eigen vectors

:: msd/level_1/fig/eof/\$var/pct.[win/sum].gif ====> porcentagem de variância

:: msd/level_1/fig/eof/\$var/pcps.ts0[12345].[win/sum].gif ====> espectro de potência utilizando PCs projetadas

2.2.1.4 Lag Correlations

a. **ano** : veja 1.a

b. **filter** : veja 1.b

c. **5x5** : veja 3.d

d **eof** : veja 3.d

e. **pcl** : calcula correlação defasada entre PC1 e PC2

Calculation :: msd/level_1/csh/pcl/pcl.sh

Results :: msd/level_1/\$var/eof/[win/sum]/pcl.llreg_2d.gdat ==> coeficientes da correlação defasada

Plotting :: msd/level_1/csh/pcl/fig.sh

Figures :: msd/level_1/fig/pcl/\$var/pcl.[win/sum].gif ==> coeficientes de correlação defasada entre as PC1, PC2 das EOF1 e EOF2

f. **zm** : médias meridionais/zonais dos dados filtrados

Calculation :: msd/level_1/csh/zm/zm.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.filt.20-100.lanz.100.10S10N.\${period}.gdat ==> média meridional (10S-10N)

:: msd/level_1/\$var/data/daily.filt.20-100.lanz.100.80E100E.\${period}.gdat ==> média zonal (80E-100E)

:: msd/level_1/\$var/data/daily.filt.20-100.lanz.100.115E135E.\${period}.gdat ==> média zonal (115E-135E)

g. **lgc** : calculando os coeficientes de correlação defasada entre séries temporais das médias (area, 2.a) e as médias zonais/meridionais dos dados filtrados (4.f).

Calculation :: msd/level_1/csh/lgc/lgc.sh

Results :: msd/level_1/\$var/lgc/east.[win/sum].llreg_2d.gdat

==> propagação para leste

:: msd/level_1/\$var/lgc/north[12].llreg_2d.gdat

==> propagação para norte (1 = oceano Indico, 2 = Pacífico oeste)

Plotting :: msd/level_1/csh/lgc/fig.sh

Figures :: msd/level_1/fig/lgc/\$var/east.[win/sum].gif

:: msd/level_1/fig/lgc/\$var/north.[io/wp].gif

2.2.2 Nível: Level_2

Nesta parte do documento descreve-se o nível level_2. Que inclui cálculos de coerência quadrada, diagramas de fase e ciclo de vida da MJO como calculados em WK99

2.2.2.1 Space-Time Power spectra

a. **ano** : veja nível 1

b. **zm2** : média meridional (10S - 10N) dos dados brutos e da anomalia

Calculation :: msd/level_2/csh/zm2/zm2.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.10S10N.\${period}.gdat ==> média meridional (10S - 10N) dos dados brutos

:: msd/level_1/\$var/data/daily.anom.10S10N.\${period}.gdat ==> média meridional (10S - 10N) da anomalia

c. **stps** : calcular o espectro de potência espaço-tempo

* Para todas as estações

Calculation :: msd/level_2/csh/stps/stps.all.sh ==> para todas as estações (com ciclo anual)

Results :: msd/level_2/stps/all/\$var/\$var ==> espectro de potência espaço-tempo utilizando dados com todas as estações do ano

Plotting :: msd/level_2/csh/stps/fig.all.sh

Figures :: msd/level_2/fig/stps/all/\$var.all.gif

* dados separados por estações do ano

Calculation :: msd/level_2/csh/stps/stps.sea.sh ==> para as estações do ano (sem ciclo anual)

Results :: msd/level_2/stps/[win/sum]/\$var/\$var ==> espectro de potência espaço-tempo utilizando dados separados por estações do ano

Plotting :: msd/level_2/csh/stps/fig.sea.sh

Figures :: msd/level_2/fig/stps/[win/sum]/\$var.[win/sum].gif

d. **filter** : filtrando anomalia diária utilizando filtro de lanczos

Calculation :: msd/level_1/csh/filter/filter.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.filt.20-100.lanz.100.period.gdat
====> filtro passa banda 20-100 dias utilizando filtro de Lanzos 201
pontos

d. var : calcula variância usando anomalias e dados filtrados

Calculation :: msd/level_1/csh/var/var.sh

Results :: msd/level_1/\$var/var/raw.[all/win/sum].gdat

:: msd/level_1/\$var/var/fil.[all/win/sum].gdat

Plotting :: msd/level_1/csh/var/fig.sh

Figures :: msd/level_1/fig/var/\$var/all/*gif - todas as estações

msd/level_1/fig/var/\$var/sum/*gif - verões

msd/level_1/fig/var/\$var/win/*gif - invernos

2.2.2.2 Combined EOF

a. anom : veja Nível 1 ====> para olr, u850, u200

b. filter : veja Nível 1 ====> para olr, u850, u200

c. zm3 : média meridional (15S-15N) da anomalia e dos dados filtrados

Calculation :: msd/level_2/csh/zm3/zm3.sh

Results :: msd/level_1/\$var/data/daily.anom.15S15N.\${period}.gdat

====> meridionally averaged (15S-15N) anomaly data

:: msd/level_1/\$var/data/daily.filt.20-100.lanz.100.10S10N.\${period}.gdat

====> meridionally averaged (15S-15N) filtered

d. ceof : Combined EOF

Calculation :: msd/level_2/csh/ceof/ceof.sh

Results :: msd/level_2/\$var/ceof/ceof.pct ====> porcentagem de vari-
ância

:: msd/level_2/\$var/ceof/ceof.pct.gdat ====> utilizada em plots da por-
centagem de variância

:: msd/level_2/\$var/ceof/ceof.var ====> porcentagem de variância ex-
plicada por cada modo para cada variável

:: msd/level_2/\$var/ceof/ceof.ev ====> eigen vectors

:: msd/level_2/\$var/ceof/ceof.ts ==> PC time series

:: msd/level_2/\$var/ceof/ceof.ts.pr ==> projected PC time series

e. sp256 : calcula o espectro de potência utilizando PCs; 183-dias dos dados diários são acomodados em segmentos de 256-dias.

Calculation :: msd/level_2/csh/ceof/sp256.sh

Results :: msd/level_2/ceof/sp256.ts0[1/2] ==> espectro de potência da PC1 e PC2

f. pcl : calcula correlações defasadas entre PC1 e PC2 de 2.d

Calculation :: msd/level_2/csh/ceof/pcl.sh

Results :: msd/level_2/ceof/pcl.llreg_2d.gdat ==> coeficientes de correlação defasada

g. crsp : espectro cruzado entre PC1 e PC2 da CEOF

Calculation :: msd/level_2/csh/ceof/crsp.sh

Results :: msd/level_2/ceof/crsp ==> coerência quadrado e fase entre PC1 e PC2

:: msd/level_2/ceof/crsp.moch ==> coerência quadrado média entre 30-80 dias

Plotting :: msd/level_2/csh/ceof/fig.sh

Figures :: msd/level_2/fig/ceof/ceof.gif ==> eigen vectors

:: msd/level_2/fig/ceof/pct.gif ==> porcentagem de variância

:: msd/level_2/fig/ceof/sp256.ts0[1/2].gif ==> espectro de potência utilizando PCs projetadas

:: msd/level_2/fig/ceof/pcl.gif ==> correlação defasada entre PC1 e PC2

:: msd/level_2/fig/ceof/crsp.gif ==> coerência quadrada e fase entre PC1 e PC2

2.2.2.3 MJO Life cycle composite

a. ceof : veja Nível 2 (CEOF)

b. pre_comp: noramalização da PC 1/2 e determina amplitudes e fase

Calculation :: msd/level_2/csh/comp/pre_comp.sh

Results :: msd/level_2/comp/data/amp pha ==> amplitude e fase da
PC 1/2 noramlizadas

c. comp : composto

Calculation :: msd/level_2/csh/comp/comp.sea.sh

Results :: msd/level_2/comp/\$var/comp.[win/sum].gdat

==> composto em 8 fases msd/level_2/comp/\$var/n_comp.[win/sum].gdat

==> número de dias por cada fase (para plotagem)

Plotting :: msd/level_2/csh/comp/fig_2d.sea.sh

Figures :: msd/level_2/fig/comp/2d/comp.\$var.[win/sum].gif

==> campo composto (lon-lat)

Plotting :: msd/level_2/csh/comp/fig_2d.flux_with_olr.sea.sh

Figures :: msd/level_2/fig/comp/2d_olr/comp.\$var.[win/sum].gif

==> campo composto com contornos de OLR (lon-lat)

Plotting :: msd/level_2/csh/comp/fig_wind.sea.sh

Figures :: msd/level_2/fig/comp/wind/comp.\$var.[win/sum].gif

==> campo composto com vetores de vento (lon-lat)

Plotting :: msd/level_2/csh/comp/fig_3d.sea.sh

Figures :: msd/level_2/fig/comp/3d/comp.\$var.[win/sum].gif

==> campo composto (longitude-altura)

2.2.2.4 Wheeler-Kiladis diagrams

a. anom : veja Nível 1 1.a ==> para olr, u50, u200

b. seg : faz segmentos

Calculation :: msd/level_2/csh/wk99/wk99_1_seg.sh

Results :: msd/level_2/wk99/\$var/data/seg96_over60_[sym/asy].gdat

==> segmentos de 96 dias com 60 dias de overlap (campos simétricos/antisimétricos)

c. power : calcula potência

Calculation :: msd/level_2/csh/wk99/wk99_2_power.sh

Results :: msd/level_2/wk99/\$var/power/power.[sym/asy].gdat

====> espectro número de onda - frequência (simétrico/antisimétrico)

d. norm : normalizar a potência

Calculation :: msd/level_2/csh/wk99/wk99_3_norm.sh

Results :: msd/level_2/wk99/\$var/power/norm.[sym/asy].gdat

====> espectro de potência (número de onda - frequência) normalizado
(simétrico/antisimétrico)

Results :: msd/level_2/wk99/\$var/power/back..gdat

====> espectro de potência background

Plotting :: msd/level_2/csh/wk99/fig.sh

Figures :: msd/level_2/fig/wk99/wk99.\$var.gif

====> fig. do espectro de potência normalizado

2.2.2.5 2D cross spectra between OLR and wind fields

a. anom : veja Nível 1 1.a ====> para olr, u850, u200

b. seg : faz segmentos

Calculation :: msd/level_2/csh/coh2/coh2_1_seg.sh

Results :: msd/level_2/coh2/\$var/data/seg256_over200_sym_asy.gdat

====> segmentos de 256 dias com 20 dias de overlap

c. power : calcula potência

Calculation :: msd/level_2/csh/coh2/coh2_2_power.sh

Results :: msd/level_2/coh2/\$var/power/power.[sym/asy].gdat

====> espectro de potência e co-quadratura (simétrico/antisimétrico)

:: msd/level_2/coh2/\$var/power/coh2.[sym/asy].gdat

====> coerência (número de onda-frequência) e fase entre OLR e os
campos de vento (simétrico/antisimétrico)

Plotting :: msd/level_2/csh/coh2/fig.sh

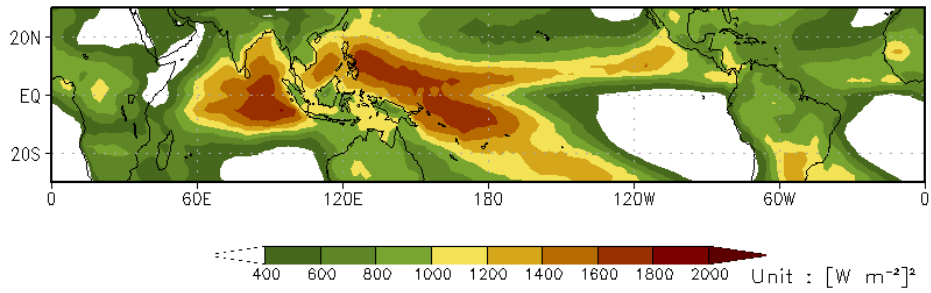
Figures :: msd/level_2/fig/coh2/coh2.\$var.gif

====> coerência (número de onda-frequência) e fase entre OLR e os
campos de vento (simétrico/antisimétrico)

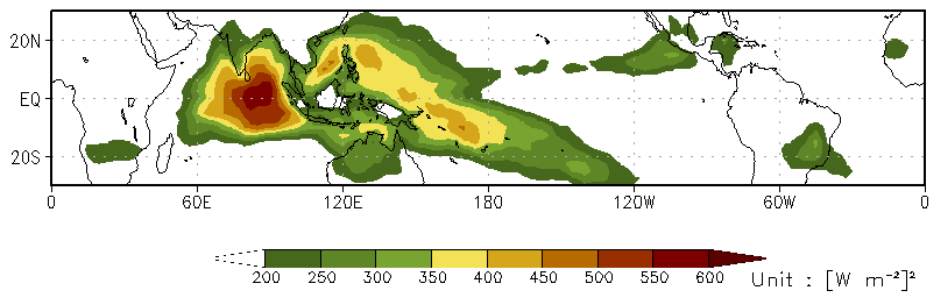
2.3 Produtos Resultantes

A seguir, apresenta-se a maneira de exemplo alguns dos produtos que podem ser obtidos mediante a aplicação do MJOSD.

(a) Unfiltered variance, OLR, AVHRR, All season



(b) 20–100 day variance, OLR, AVHRR, All season



(c) % of Unfiltered variance, OLR, AVHRR, All season

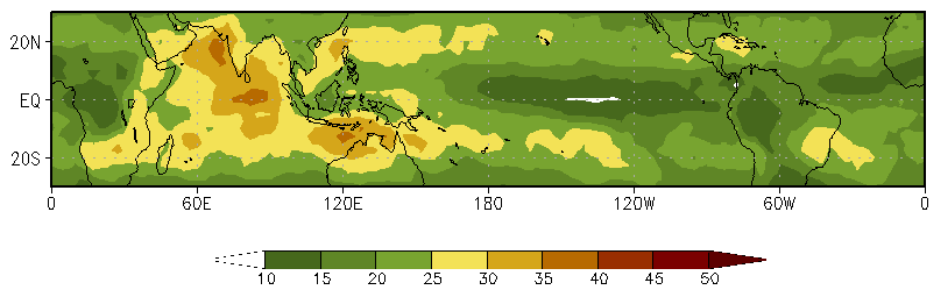


Figura 2.1 - Mapa de variância de olr para todas as estações do ano a) não filtrada b) passa banda 20–100d dias c) porcentagem de variância explicada pela intrasazonal.

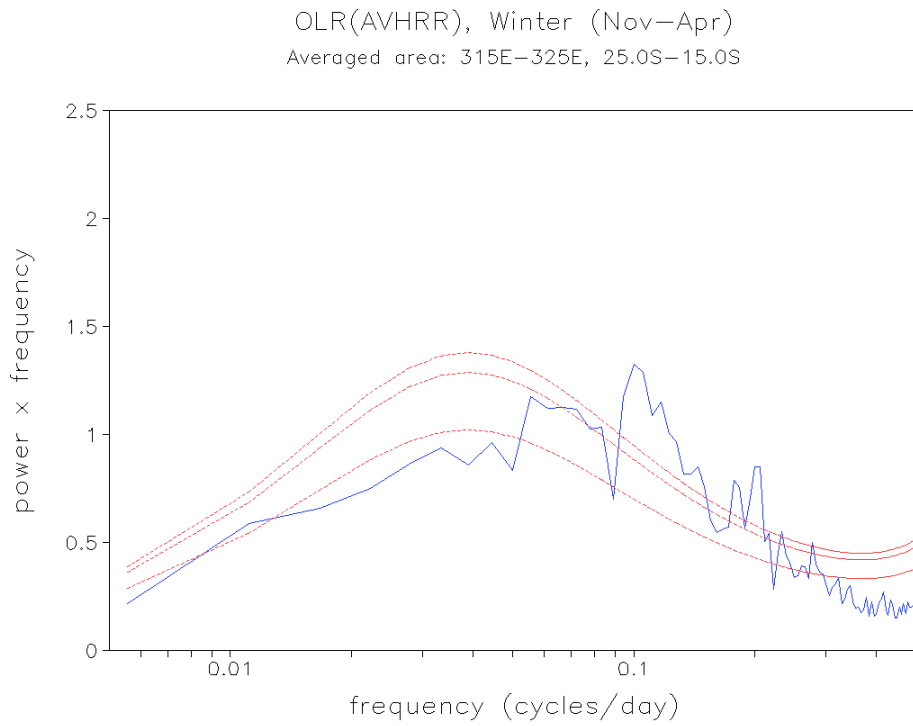


Figura 2.2 - Espectro de potência (power \times freq) de OLR em função da frequência para a região Sudeste da América do Sul para o período de inverno do hemisfério Norte.

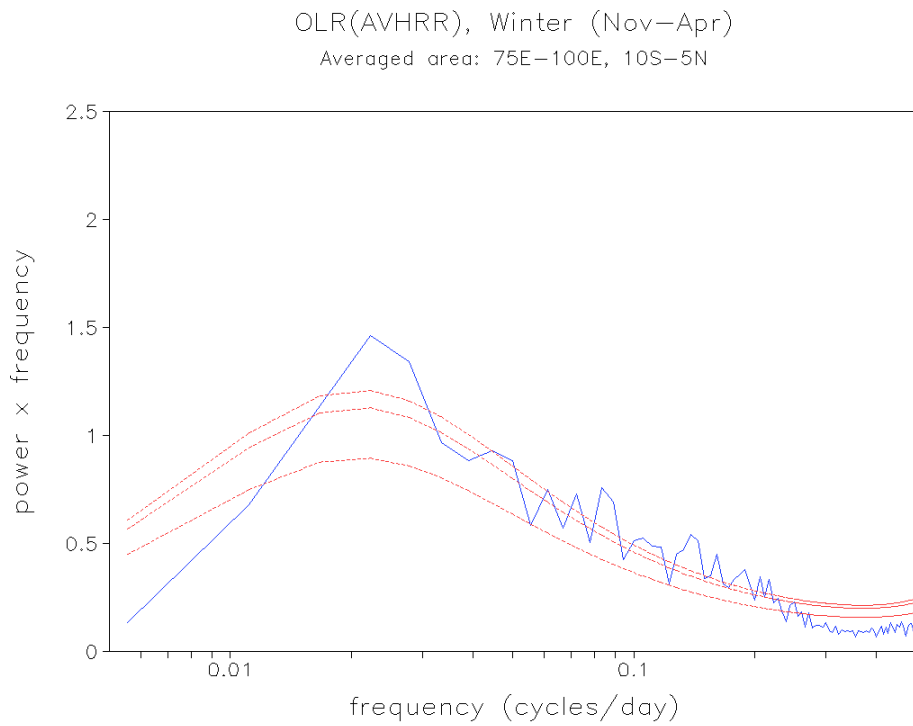


Figura 2.3 - Espectro de potência (power \times freq) de OLR em função da frequência para a região do oceano Índico durante o período de inverno no hemisfério Norte.

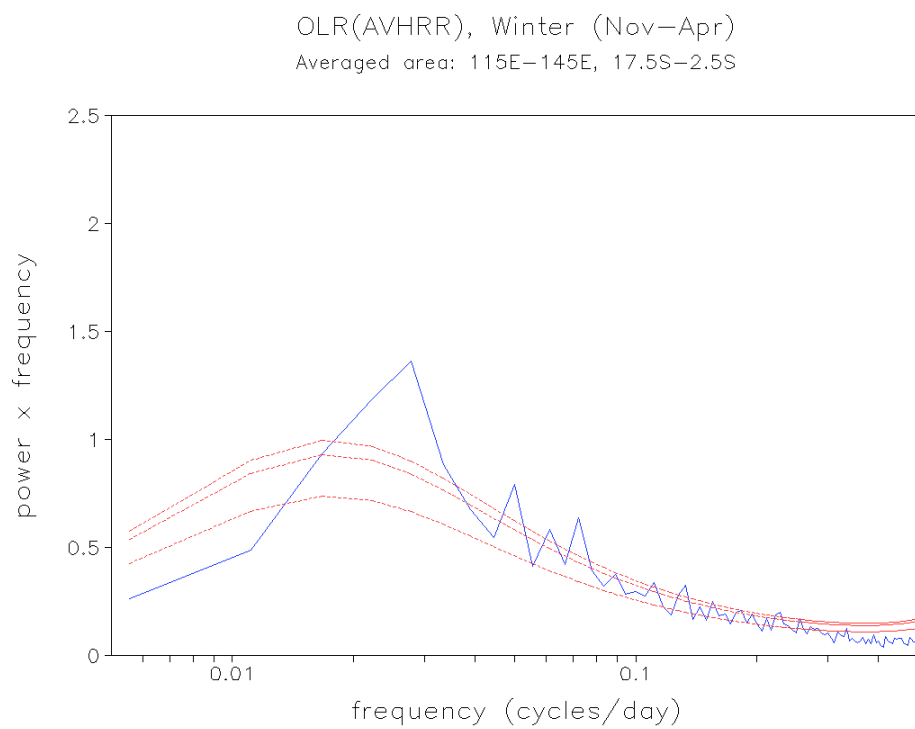


Figura 2.4 - Espectro de potência (power \times freq) de OLR em função da frequência para a região do continente marítimo (115E-145E, 17.5S-2.5S) durante o período de inverno no hemisfério Norte.

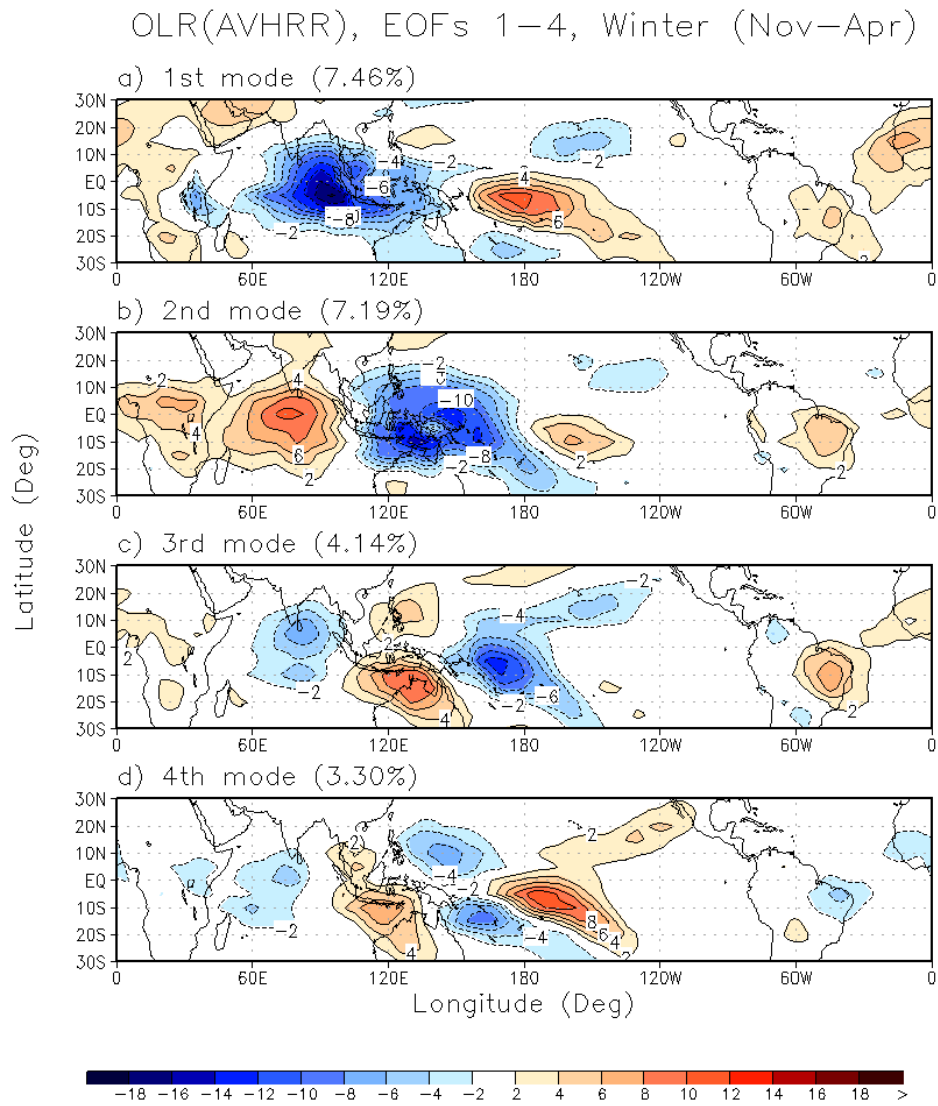


Figura 2.5 - Primeiros quatro eigenvetores (EOF) de OLR para o inverno do hemisfério Norte.

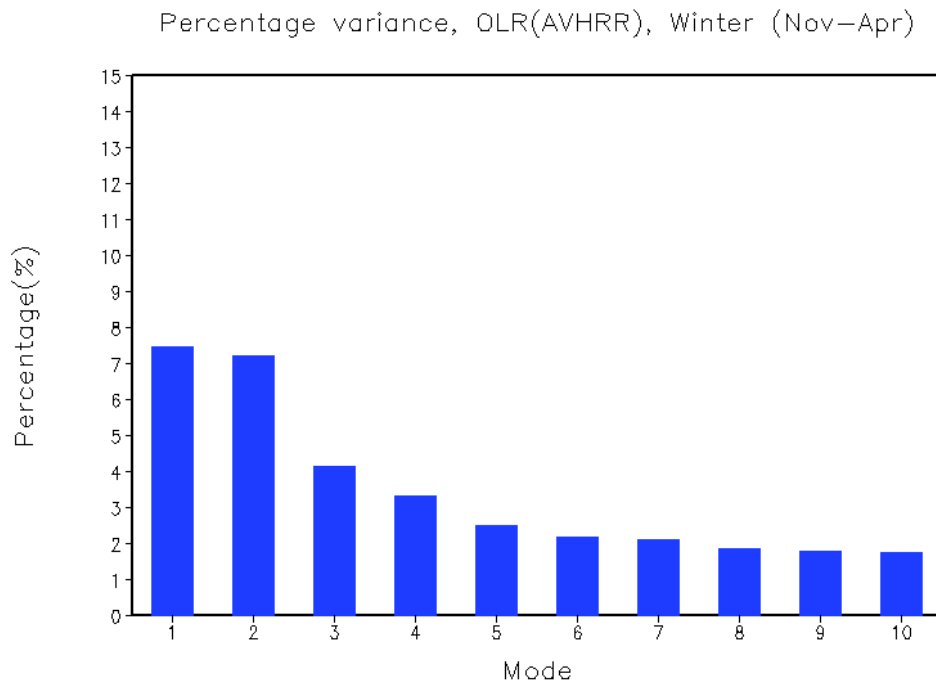


Figura 2.6 - Porcentagem de variância explicada pelos primeiros dez eivenvetores de OLR para o verão do hemisfério Norte.

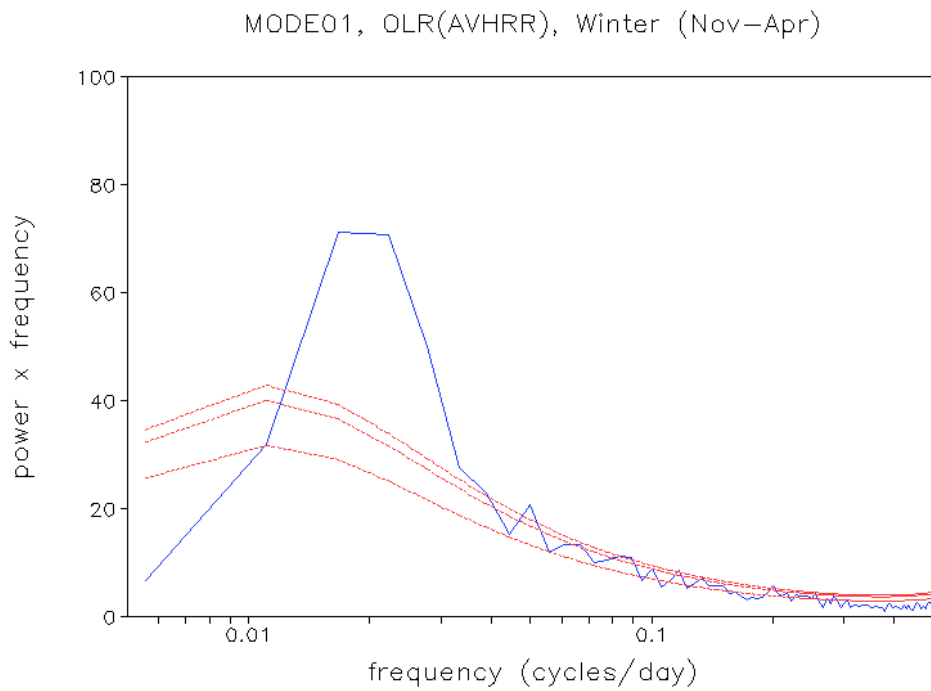


Figura 2.7 - Espectro de potência da série temporal do primeiro modo PC01 (eigenvalor da EOF01) de OLR para o inverno do hemisfério Norte.

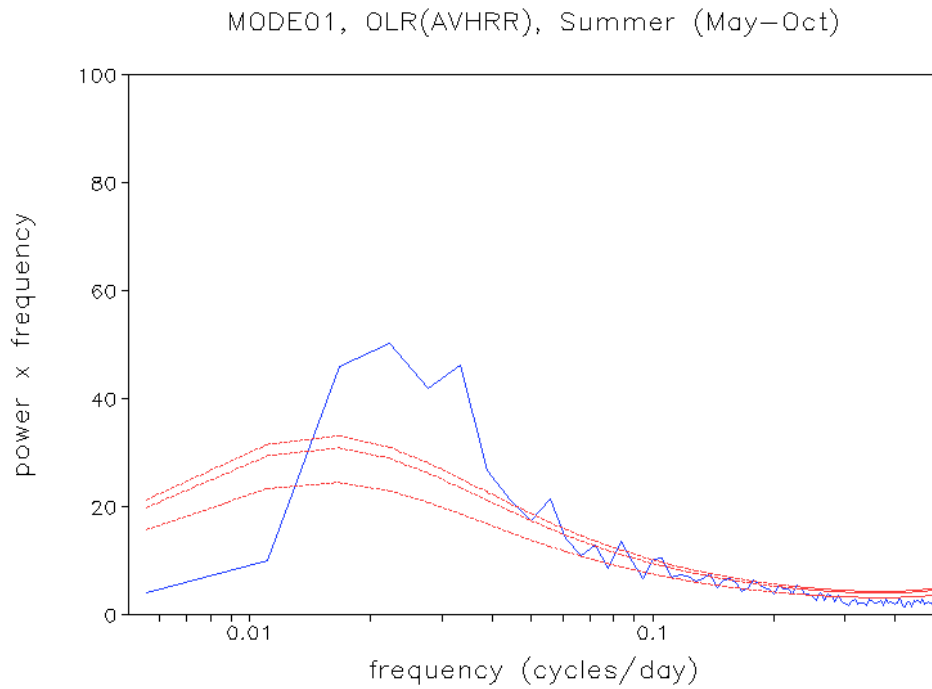


Figura 2.8 - Espectro de potência da série temporal do primeiro modo PC01 (eigenvalor da EOF01) de OLR para o verão do hemisfério Norte.

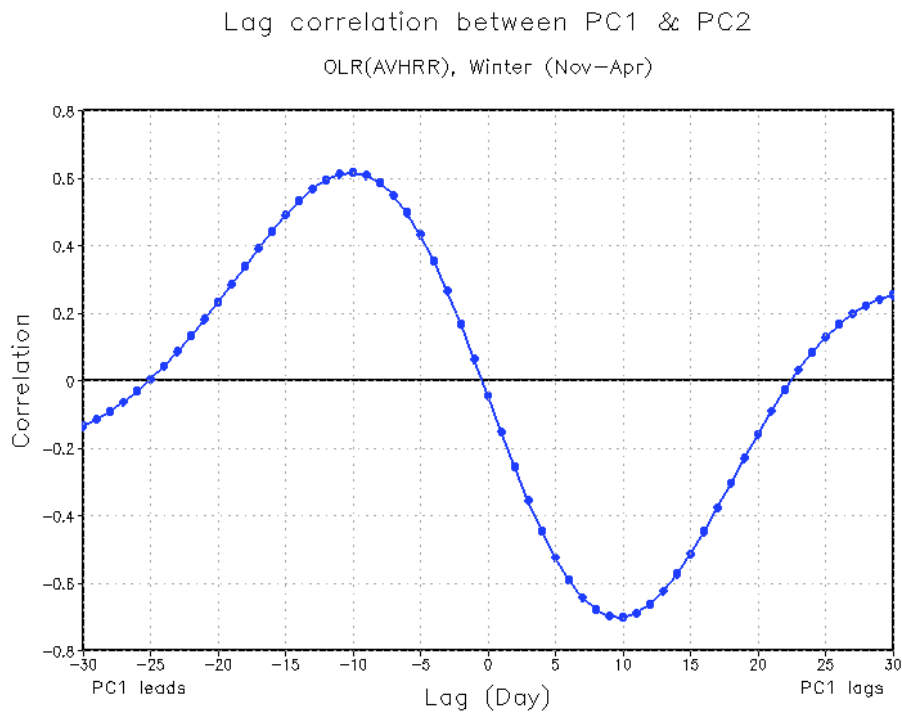


Figura 2.9 - Correlação defasada entre a PC1 e PC2 para o inverno do hemisfério Norte.

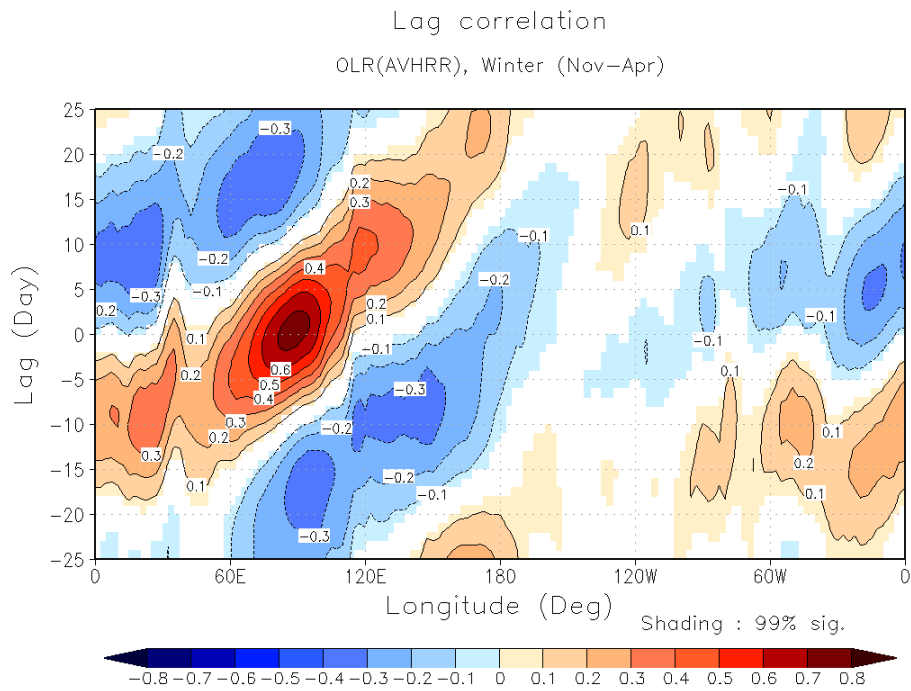


Figura 2.10 - Propagação leste-oeste de OLR utilizando correlações defasadas entre médias da área e médias meridionais 10S–10N de dados passa banda 20–100 dias para o inverno do hemisfério Norte

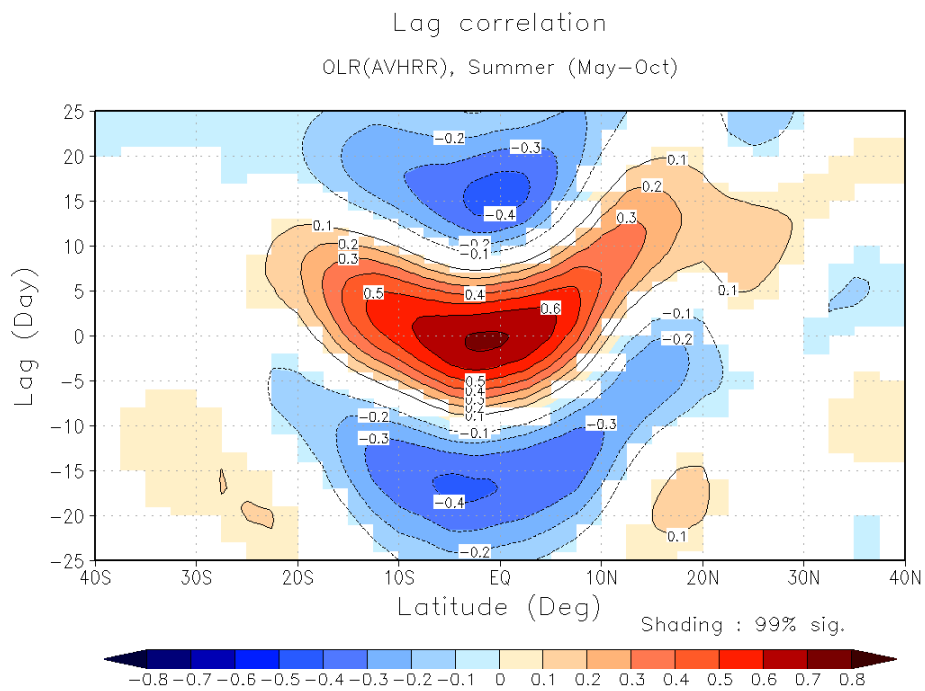


Figura 2.11 - Propagação norte-sul de OLR utilizando correlações defasadas entre médias da área e médias zonais 80E–100E.

MJO Multi-scale metrics : Wheeler–Kiladis diagram

Variable (Data) : OLR (AVHRR), Period : 19790101_20051231

96-day segment, 60-day overlapping

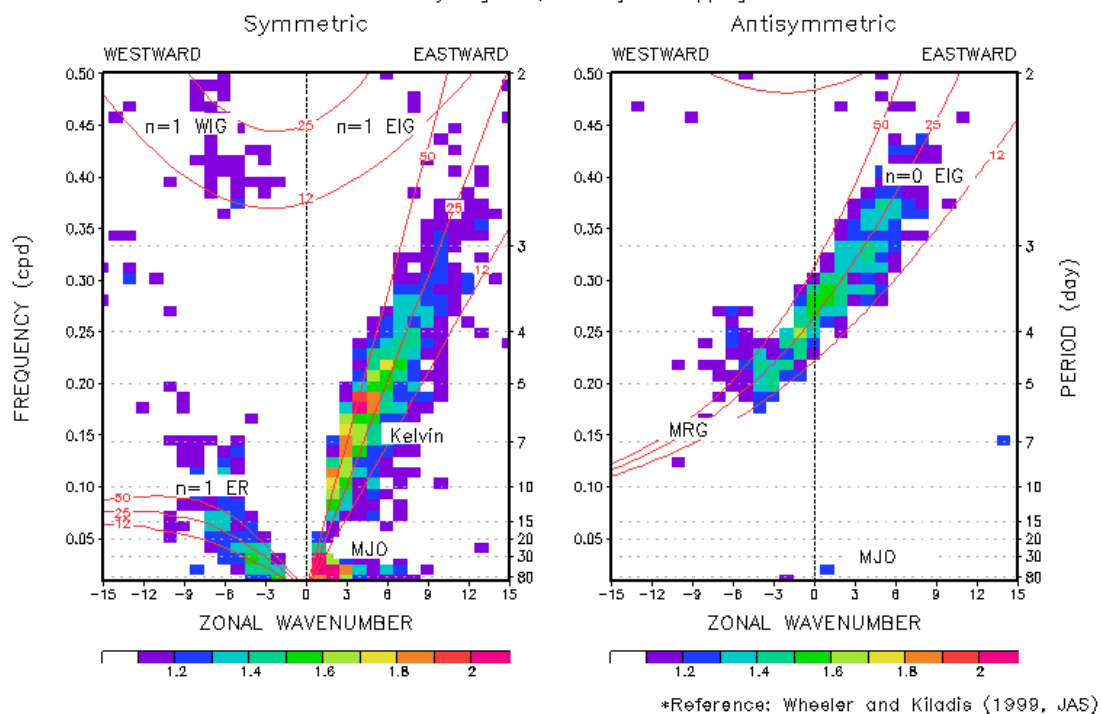


Figura 2.12 - Espectro de potência simétrico e antisimétrico de OLR como função do número de onda e frequência.

MJO Multi-scale metrics : Wheeler–Kiladis diagram

Variable (Data) : U850 (NCEP1), Period : 19790101_20051231

96-day segment, 60-day overlapping

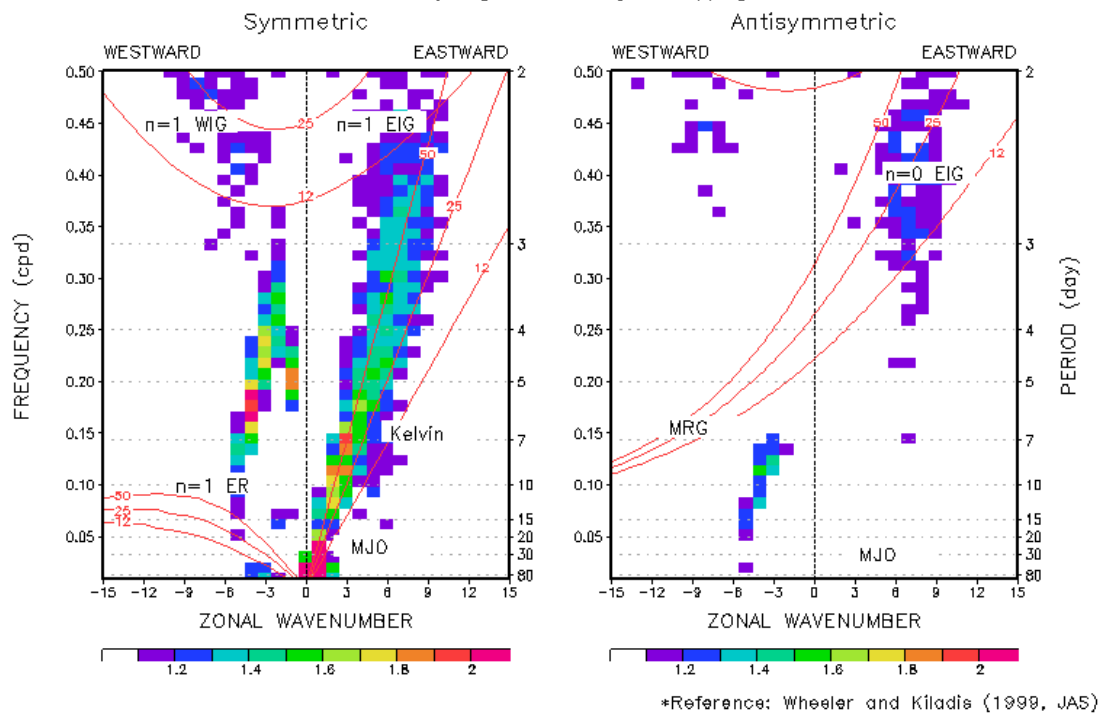


Figura 2.13 - Similar à figura 2.12 mas para U200.

MJO Multi-scale metrics : Wheeler–Kiladis diagram

Variable (Data) : U850 (NCEP1), Period : 19790101_20051231

96-day segment, 60-day overlapping

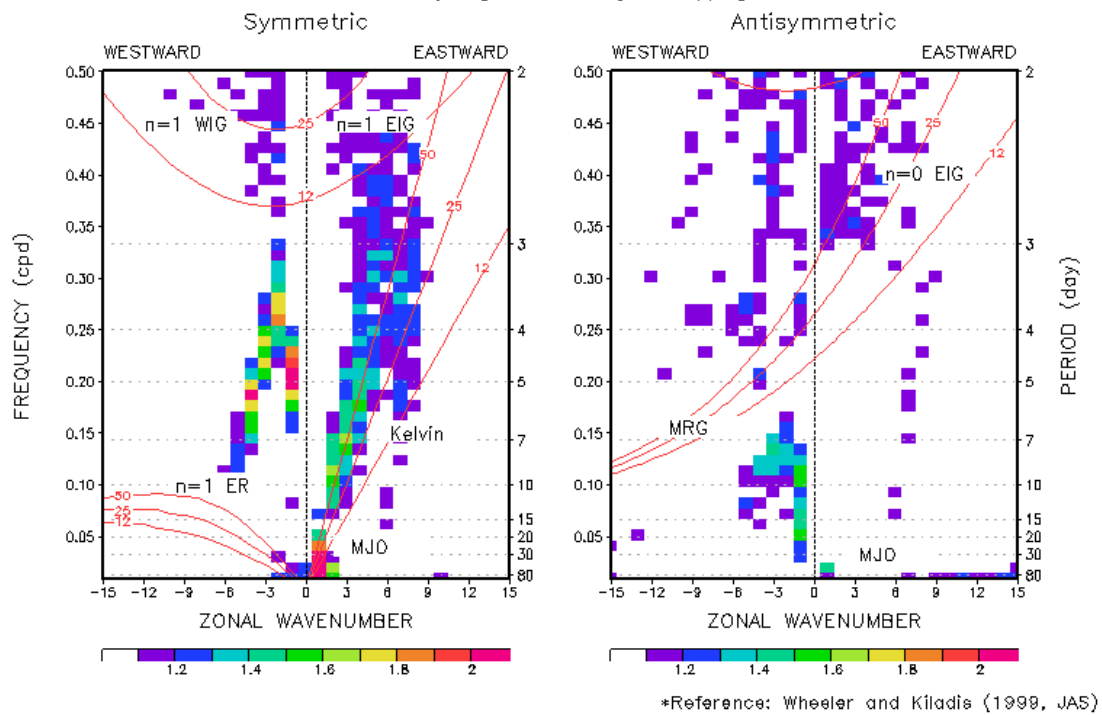


Figura 2.14 - Similar à figura 2.12 mas para U850.

MJO Multi-scale metrics : Coherence² and Phase

Variable (Data) : OLR (NCEP1) and U200 (NCEP1), Period : 19790101_20051231

256-day segment, 206-day overlapping

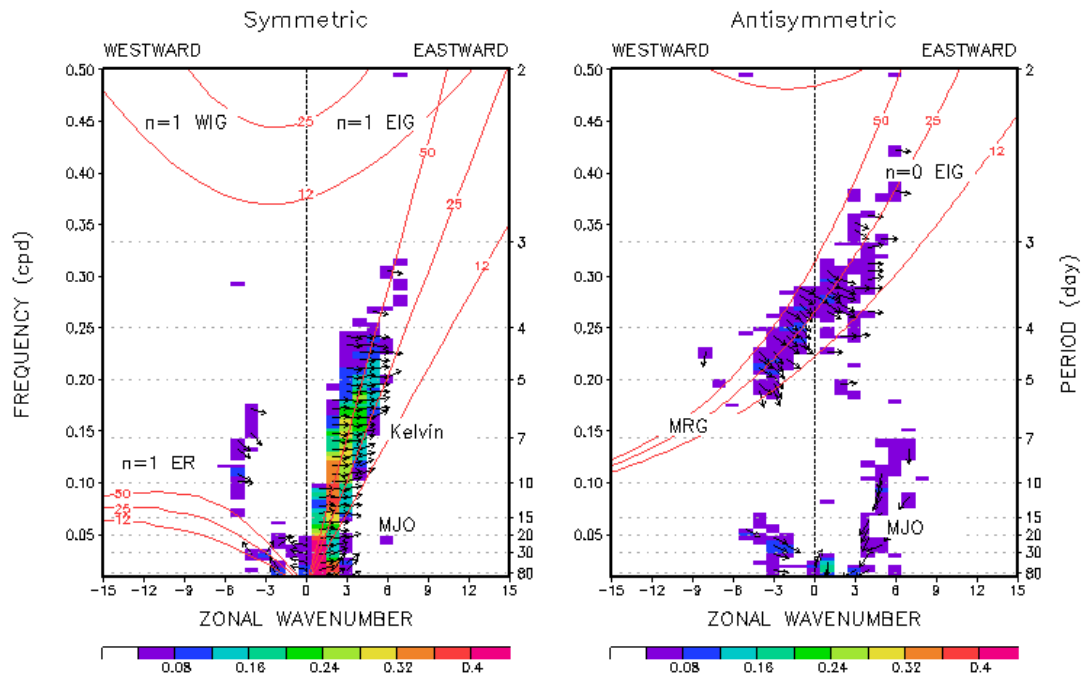


Figura 2.15 - Coerência quadrado e fase entre OLR e U200.

MJO Multi-scale metrics : Coherence² and Phase

Variable (Data) : OLR (NCEP1) and U850 (NCEP1), Period : 19790101_20051231

256-day segment, 206-day overlapping

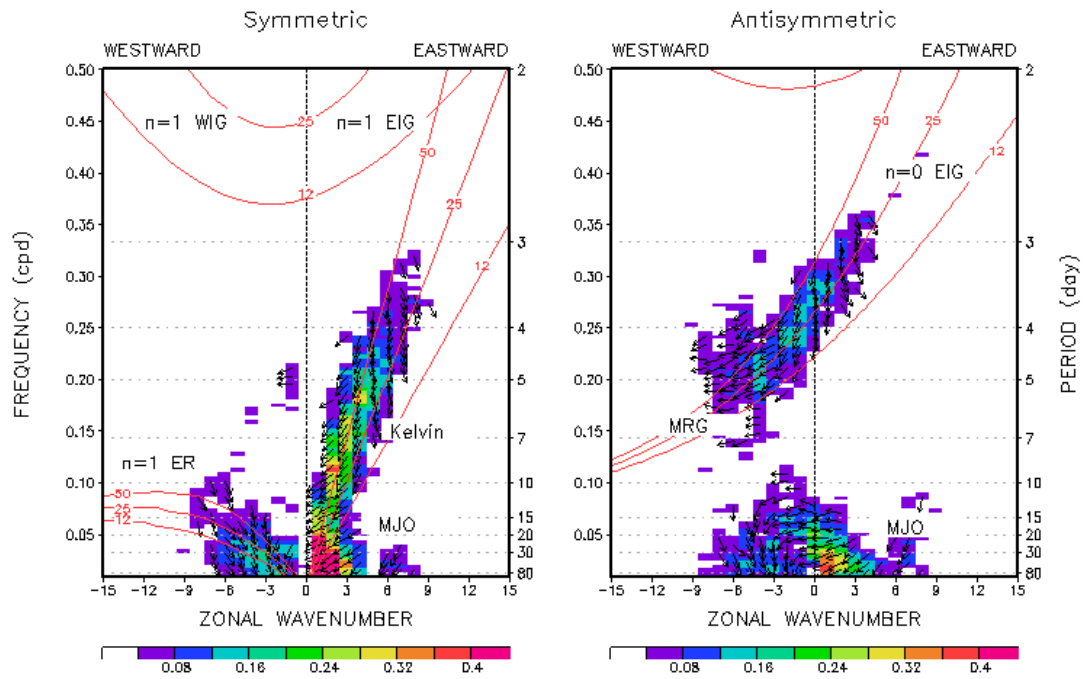


Figura 2.16 - Coerência quadrado e fase entre OLR e U850.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Figueroa, S. N.; P., B. J.; Y., K. P.; Grell, G. A.; Barros, H. M. S. R. M.;
Fernandez, J. P. R.; Ramirez, E.; Siqueira, L.; Luzia, G.; Silva, J.; Silva, J. R.;
Pendharkar, J.; Capistrano, V. B.; Alvim, D. S.; Enoré, D. P.; Diniz, F. L. R.;
Satyamurty, P.; Cavalcanti, I. F. A.; Nobre, P.; Barbosa, H. M. J.; Mendes, C. L.;
Panetta, J. The brazilian global atmospheric model bam. **Weather and
Forecasting**, 2016. v, vii

Ramírez, E.; Silva Dias, P. L.; Raupp, C. Asymptotic approach for the nonlinear
equatorial long wave interactions. **Proceedings of the Dynamic Days 2010**,
ago. 2010. v, vii

_____. _____. **J. Phys.: Conf. Ser.**, v. 285, p. 012020, 2011. v, vii

Ramírez, E.; Silva Dias, P. L.; Raupp, C.; Bonatti, J. P. The family of
anisotropically scaled equatorial waves. **Journal of advances in modeling
earth systems**, v. 3, p. 000–000, Dec 2011. v, vii

Raupp, C. F. M.; Silva Dias, P. L. Excitation Mechanism of Mixed Rossby-Gravity
Waves in the Equatorial Atmosphere: Role of the Nonlinear Interactions among
Equatorial Waves. **Journal of Atmospheric Sciences**, v. 62, p. 1446–1462, maio
2005. v, vii

_____. Dynamics of resonantly interacting equatorial waves. **Tellus Series A**,
v. 58, p. 263–279, mar. 2006. v, vii

_____. Resonant wave interactions in the presence of a diurnally varying heat
source. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 66, p. 3165–3183, jun. 2009.
v, vii

_____. Interaction of equatorial waves through resonance with the diurnal cycle of
tropical heating. **Tellus**, v. 62A, p. 706–718, 2010. v, vii

Wheeler, M.; Kiladis, G. Convectively coupled equatorial waves: Analysis of clouds
and temperature in the wave-number-frequency domain. **jas**, p. 374–399, 1999. 1

PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

Teses e Dissertações (TDI)

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

Manuais Técnicos (MAN)

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

Notas Técnico-Científicas (NTC)

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programas de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

Relatórios de Pesquisa (RPQ)

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

Publicações Didáticas (PUD)

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

Publicações Seriadas

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Contam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

Programas de Computador (PDC)

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. Aceitam-se tanto programas fonte quanto os executáveis.

Pré-publicações (PRE)

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.