

CLIMATOLOGIA DO NÚMERO E DO PERÍODO DE VIDA DOS VÓRTICES CICLÔNICOS DE ALTOS NÍVEIS NA REGIÃO TROPICAL SUL

Michelyne Duarte Leal Coutinho¹, Manoel Alonso Gan², Vadlamudi Brahmananda Rao³.

¹ Doutoranda em Meteorologia do CPTEC/INPE - michelyne.coutinho@cptec.inpe.br

² Pesquisador do CPTEC/INPE – manoel.gan@cptec.inpe.br

³ Pesquisador Emérito do CPTEC/INPE – vbao@cptec.inpe.br

RESUMO: Foi feito um estudo da variabilidade interanual e intrasazonal do número e do período de vida dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) na região Tropical Sul para o período de 1979 a 2006. A identificação dos sistemas foi obtida usando o método objetivo desenvolvido por Coutinho et al (2010), que tem como entrada os dados de reanálises do National Centers for Environmental Prediction – National Center for Atmosphere Research (NCEP/NCAR). Foram identificados 886 VCAN, sendo que 75,3% perduraram de 2 a 4 dias. O número de VCAN diminuiu à medida que o período de vida aumentou. No verão, foi encontrado o maior número de VCAN e no inverno o menor. A média anual de ocorrência de VCAN nas estações de primavera e outono é de 6,3 e 6,5, respectivamente, já durante o verão, em média, se formam 18 VCAN por ano e durante o inverno 0,8 casos. Não houve registro de ocorrência de VCAN que perduram mais do que oito dias durante o inverno.

Palavras-chave: Climatologia, Vórtice Ciclônico de Altos Níveis, região Tropical Sul.

ABSTRACT: It was done a study of intraseasonal and interannual variability of the number and life period of upper-tropospheric cyclonic vortex (UTCV) in South Tropical region to the period from 1979 to 2006. The identification of systems was obtained using the objective method developed by Coutinho et al (2010), which has as input data of reanalysis of National Centers for Environmental Prediction – National Center for Atmosphere Research (NCEP/NCAR). 886 UTCV were identified with 75,3% that lasted from two to four days. The number of UTCV decreased as the it live period increased. In average in the summer was found the largest number of UTCV and the lowest number in the winter. The annual average occurrence of UTCV in the spring and fall was 6,3 and 6,5 respectively, while during the summer formed 18 UTCV by year and during the winter 0,8 cases. There was not register of occurrence of UTCV that lasted more than eight days during the winter.

Key-words: Climatology, Upper-tropospheric cyclonic vortex, South Tropical region.

INTRODUÇÃO

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) são sistemas precipitantes de baixa pressão, originados na alta troposfera cuja circulação ciclônica apresenta o centro mais frio do que sua periferia (Gan, 1983). Ocorrem com maior frequência em janeiro (Kousky e Gan, 1981; Gan,

1983; Ramirez, 1997) e por serem transientes, são muito importantes para determinar o regime de precipitação de regiões dos trópicos e extratropicais, além de contribuírem nas trocas de energia entre estas regiões (Ramirez, 1997).

Apesar de Kousky e Gan (1981), Gan (1983) e Ramirez (1997) terem feito uma climatologia dos VCAN que atuam no NEB, a variabilidade dos mesmos durante o período de inverno não pôde ser estudada, onde podem ser encontrados alguns casos que não estão associados à nebulosidade (VCAN seco), já que os dois primeiros estudos usaram imagens de satélite no canal espectral infravermelho e os outros dois, assumiram que nos meses de inverno não há formação de VCAN. O objetivo deste estudo é fazer uma climatologia de 28 anos do número e do período de vida dos VCAN que atuam na região Tropical Sul em todas as estações do ano, obtendo desta forma, a variabilidade intrasazonal e interanual desses sistemas a partir da identificação objetiva com o método desenvolvido por Coutinho et al (2010).

DADOS E METODOLOGIA

Neste estudo foram usados os dados de reanálises do National Centers for Environmental Prediction - National Center for Atmosphere Research (NCEP-NCAR) com resolução espacial de 2,5° de latitude por 2,5° de longitude, frequência temporal de 6 horas, nível padrão de 200 hPa e período de 1979 a 2006. As variáveis meteorológicas utilizadas são as componentes zonal (u) e meridional (v) do vento e a área de estudo compreende a região: 62,5°W – 2,5°E e 25°S - 0°. A identificação dos VCAN foi feita objetivamente usando o método desenvolvido por Coutinho et al (2010), o qual obtém a posição geográfica e a intensidade dos VCAN que atuam na região Tropical Sul, baseado na vorticidade relativa e no escoamento horizontal do vento ao redor do centro dos sistemas. Para mais detalhes deste método objetivo (MO), consultar Coutinho et al (2010).

A climatologia do número e do período de vida dos VCAN foi determinada a partir das saídas do MO para cada ano, em que as informações (posição e intensidade) foram geradas para o horário das 12:00 UTC. Um critério foi usado para definir o deslocamento dos VCAN através da defasagem entre as posições diárias obtidas pelo MO. Quando essa defasagem era inferior ou igual a 5° de latitude e/ou longitude, definiu-se o deslocamento e o período de vida do VCAN. Caso a defasagem em algum dia apresentasse valor superior a 5° de latitude e/ou longitude com relação à posição do dia anterior, os campos de vento e vorticidade relativa foram consultados para garantir a atuação do sistema. Foi preciso adotar este critério porque não foi desenvolvido um algoritmo para determinar automaticamente o deslocamento do VCAN.

RESULTADOS

Foram identificados 886 VCAN na região Tropical Sul para o período de 1979 a 2006, considerando-se todas as estações do ano. A Figura 1 apresenta a distribuição de frequência desses sistemas por tempo de vida. Nota-se que 667 vórtices perduraram de dois a quatro dias, correspondendo a 75,3% do total de VCAN identificados pelo MO. O número de ocorrência dos

vórtices diminui à medida que o tempo de vida aumenta, indicando tempo de vida relativamente curto da maioria dos sistemas. Em torno de 38 casos perduraram mais do que onze dias. Estes resultados concordam com os obtidos por Fuenzalida et al. (2005) para os VCAN formados na região subtropical da América do Sul, onde foram encontrados VCAN com maior frequência de duração entre 2 e 3 dias e ocorreu decréscimo da frequência para durações maiores.

A Tabela 1 mostra a variabilidade interanual e intrasazonal do número de VCAN dividido em classes por tempo de vida. Para todas as classes, o verão (DJF) é o que apresenta um número total de VCAN maior e o inverno (JJA) um número menor, como exemplo pode ser visto na classe de dois a quatro dias em que há ocorrência de 348 VCAN durante o verão e 22 casos durante o inverno. Fazendo uma comparação dessa classe com as demais, observa-se que nesta há maior número de VCAN em todas as estações do ano. Não há registro de ocorrência de VCAN que perduram mais do que oito dias durante o inverno, e em 2001 é encontrado um caso que perdurou de cinco a sete dias. Observa-se que a maior diferença entre o número total de VCAN na primavera (SON) e no outono (MAM) é de treze casos na classe de cinco a sete dias. A média anual de VCAN nestas duas estações é de 6,3 e 6,5, respectivamente, já durante o verão, em média se formam 18 VCAN por ano e durante o inverno 0,8 casos. Estes valores são superiores aos obtidos nos resultados de Gan (1983) e Ramirez (1997), já que a contabilização dos VCAN aqui abrange uma área maior (região tropical sul) do que a área (Oceano Atlântico Sul e costa leste do NEB) considerada nestes dois estudos.

Em termos de variabilidade interanual, o maior número de VCAN com período de vida longo (maior ou igual a 11 dias) é encontrado no verão de 1980 correspondendo a quatro casos. A máxima frequência anual de VCAN é de 3 casos em todas as estações do ano para a classe de oito a dez dias, enquanto que é de 4 casos para a classe de VCAN que perduram mais do que onze dias. Durante o inverno, o número desses sistemas apresenta variação de um a três casos, sendo mais frequente para tempo de vida variando de dois a quatro dias. Nota-se que o maior número anual (3 casos) de VCAN nesta estação do ano é encontrado nos anos de 1983, 1992 e 2001. Já durante o verão, o ano de 1988 é o que apresenta maior número (24 casos) desses sistemas. Para as estações de primavera e outono, este número é menor do que nesta última estação, correspondendo a 14 e 12 casos nos anos de 1980 e 1982, respectivamente. Através da avaliação desses anos na página do CPTEC/INPE¹, não é encontrada relação clara entre o número de VCAN e os anos extremos da Oscilação Sul. Esta relação também não foi observada nos estudos de Ramirez (1997) e Fuenzalida et al. (2005).

CONCLUSÕES

A climatologia (1979-2006) do número e do período de vida dos VCAN que atuam na região Tropical Sul foi feita a partir da identificação objetiva obtida com o método desenvolvido por

¹ <http://enos.cptec.inpe.br>, acesso em 2 de setembro de 2008.

Coutinho et al (2010). Foram identificados 886 VCAN, sendo que, 667 perduraram de dois a quatro dias, o que corresponde a 75,3% dos casos. Foi verificado que o número de ocorrência dos sistemas diminuiu à medida que o período de vida aumentou. No verão, foi encontrado o maior número de VCAN e no inverno um número menor. Nesta última estação não houve registro de VCAN que perduraram mais do que oito dias. A primavera e o outono apresentaram média anual de 6,3 e 6,5 casos, respectivamente, enquanto que no verão, se formaram 18 vórtices por ano e no inverno 0,8 casos.

Em termos de variabilidade interanual, o maior número de VCAN (quatro casos) com período de vida maior ou igual a onze dias foi encontrado no verão de 1980. No inverno, observou-se formação de um a três VCAN por ano, sendo mais frequentes para períodos de vida entre dois e quatro dias. Nesta estação, foi observado maior número (três casos) de VCAN nos anos de 1983, 1992 e 2001, já no verão (24 casos), o ano de 1988 foi o que apresentou maior número. Nas estações de primavera e outono foram identificados 14 e 12 casos, respectivamente, sendo que os maiores números de casos ocorreram nos anos de 1980 e 1982, respectivamente. A análise desses anos na página especial do CPTEC/INPE não mostrou clara relação entre o número de VCAN e os anos extremos da Oscilação Sul (El Niño e La Niña), corroborando com os estudos de Ramirez (1997) e os de Fuenzalida et al. (2005).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro concedido. Esta pesquisa é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, desenvolvida no INPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, M. D. L.; GAN, M. A.; RAO, V. B. Método objetivo de identificação dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis na região Tropical Sul: validação. **Rev. Bras. Meteor.**, v. 25, n. 3, p. 147-155, 2010.

FUENZALIDA, H.; SÁNCHEZ, R.; GARREAUD, R. A climatology of cutoff lows in the Southern Hemisphere. **J. Geophys. Res.**, v. 110, D18101 10.1029/2005JD005934, p. 1-10, Sept. 2005.

GAN, M. A. **Um estudo observacional sobre as baixas frias da alta troposfera, nas latitudes subtropicais do Atlântico sul e leste do Brasil.** 80p. (INPE-2685-TDL/126). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 1983.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. L. Upper tropospheric cyclonic vortices in the subtropical South Atlantic. **Tellus**, v. 33, p. 538-551, Nov. 1981.

RAMIREZ, M. C. V. **Padrões climáticos dos vórtices ciclônicos em altos níveis no Nordeste do Brasil.** 132p. (INPE-6408-TDI/618). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 1997.

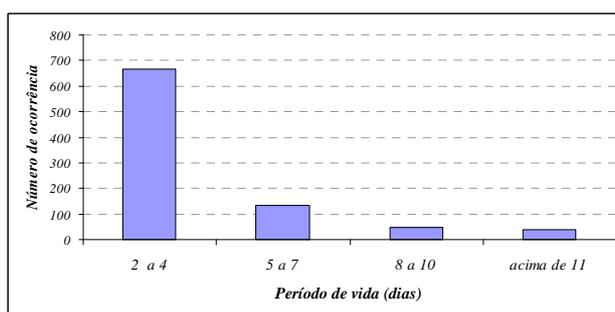


Figura 1- Distribuição de frequência da duração dos VCAN formados na região Tropical Sul para o período de 1979 a 2006.

Tabela 1– Distribuição interanual e intrasazonal do número de VCAN por classe (tempo de vida) para o período de 1979 a 2006.

| Classe | 2 a 4 | | | | 5 a 7 | | | | 8 a 10 | | | | >=11 | | | |
|--------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| | son | djf | mam | jja | son | djf | mam | jja | son | djf | mam | jja | son | djf | mam | jja |
| 1979 | 3 | 12 | 3 | 1 | | 4 | 1 | | 1 | 1 | | | | 1 | | |
| 1980 | 6 | 7 | 11 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 4 | | |
| 1981 | 3 | 11 | 3 | | | 5 | | | 1 | | | | | 1 | 1 | |
| 1982 | 13 | 11 | 4 | | | 1 | | | 1 | 2 | | | | 1 | | |
| 1983 | 6 | 8 | 7 | 3 | 1 | 4 | 1 | | | 1 | | | | 2 | | |
| 1984 | 4 | 17 | 8 | 1 | | 5 | | | | | | | | | | |
| 1985 | 4 | 8 | 9 | 1 | | 4 | | | | 1 | | | | | | |
| 1986 | 5 | 16 | 5 | | | 3 | | | | 1 | | | | | | |
| 1987 | 6 | 7 | 6 | | 1 | 4 | 1 | | | 3 | | | | | | |
| 1988 | 1 | 16 | 3 | 2 | | 5 | 1 | | | 1 | | | | 2 | | |
| 1989 | 5 | 15 | 6 | | | 2 | | | | 1 | | | | 2 | | |
| 1990 | 6 | 17 | 6 | | 2 | 4 | 2 | | | 1 | | | | 1 | | |
| 1991 | 7 | 8 | 4 | 1 | | 5 | 1 | | | 1 | | | | 1 | | |
| 1992 | 1 | 11 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | | | 1 | | | | 1 | | |
| 1993 | 6 | 13 | 6 | | 1 | 3 | | | | 2 | | | | | | |
| 1994 | 8 | 14 | | | | 4 | 3 | | 1 | 1 | | | | 1 | | |
| 1995 | 6 | 10 | 2 | | 1 | | | | | 3 | | | | 1 | | |
| 1996 | 2 | 18 | 1 | | | 3 | 3 | | 1 | | | | | 1 | | |
| 1997 | 6 | 7 | 2 | 1 | | 5 | | | 1 | 3 | | | 1 | 1 | 1 | |
| 1998 | 4 | 16 | 8 | | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 1 | | | 1 | | |
| 1999 | 4 | 15 | 7 | | 1 | 5 | 1 | | | 1 | | | | | | |
| 2000 | 7 | 9 | 4 | | 1 | 3 | 2 | | 1 | 3 | | | | 1 | | |
| 2001 | 3 | 16 | 5 | 2 | | 4 | 2 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| 2002 | 9 | 10 | 3 | 2 | 1 | 2 | 5 | | | 2 | | | | 2 | | |
| 2003 | 5 | 15 | 9 | | | 2 | 2 | | | 2 | | | | 3 | | |
| 2004 | 9 | 10 | 10 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | 2 | | |
| 2005 | 7 | 12 | 5 | 2 | 1 | 3 | | | 1 | 2 | 1 | | | 1 | | |
| 2006 | 4 | 19 | 6 | | 3 | 1 | | | | 1 | | | | 2 | | |
| Total | 150 | 348 | 147 | 22 | 17 | 86 | 30 | 1 | 8 | 37 | 2 | 0 | 2 | 33 | 3 | 0 |