

ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE VERANICOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Analysis of the Incidence of Veranicos in the Southern Region of Brazil

Análisis de la incidencia de Veranicos en la Región Sur de Brasil

Lucas Fernando Carvalho da Conceição
Universidade Federal de Pelotas
luucascarvalho93@gmail.com

Humberto Conrado
Universidade Federal de Pelotas
hconradohc1@gmail.com

Glauber Lopes Mariano
Universidade Federal de Alagoas
glaubermariano@gmail.com

Resumo

A região sul do Brasil, por conta da posição latitudinal, apresenta estações do ano bem definidas com invernos rigorosos, representados climatologicamente por baixas temperaturas e alto acumulado de precipitação. Porém, a interrupção desse padrão é comum, principalmente por conta de bloqueios atmosféricos que ocasionam a ocorrência de veranicos. O objetivo deste estudo é aplicar uma nova metodologia de identificação de veranicos para toda região sul brasileira e analisar a incidência, sua relação com outros fenômenos meteorológicos e o ambiente sinótico associado. Baseado nos resultados pôde se perceber que o fenômeno meteorológico em questão abrange, costumeiramente, grandes áreas. A espacialização de sua ocorrência não apresentou um padrão para os estados, tendo o Rio Grande do Sul como o de maior representatividade quanto ao número de ocorrências.

Palavras-chave: sul; veranicos; bloqueios atmosféricos; climatologia

Abstract

The southern region of Brazil, due to the latitudinal position, presents well defined seasons of the year with rigorous winters, represented climatologically by low temperatures and high cumulative precipitation. However, the interruption of this pattern is common, mainly due to atmospheric blocks that cause the occurrence of summer. The objective of this study is to apply a new methodology of identification of veranicos for all southern region of Brazil and to analyze the incidence, its relation with other meteorological phenomena and the associated synoptic environment. Based on the results it can be seen that the meteorological phenomenon in question usually covers large areas. The spatialisation of its occurrence did not present a pattern for the states, with Rio Grande do Sul being the one with the greatest number of occurrences.

Keywords: south; veranicos; atmospheric blocks; climatology

Resumen

La región sur de Brasil, por cuenta de la posición latitudinal, presenta estaciones del año bien definidas con inviernos rigurosos, representados climatológicamente por bajas temperaturas y alto acumulado de precipitación. Sin embargo, la interrupción de este patrón es común, principalmente por cuenta de bloqueos atmosféricos que ocasionan la aparición de veranicos. El objetivo de este estudio es aplicar una nueva metodología de identificación de veranicos para toda la región sur brasileña y analizar la incidencia, su relación con otros fenómenos meteorológicos y el ambiente sinóptico asociado. Basado en los resultados, se pudo percibir que el fenómeno meteorológico en cuestión abarca habitualmente grandes áreas. La espacialización de su ocurrencia no presentó un patrón para los estados, teniendo el Río Grande do Sul como el de mayor representatividad en cuanto al número de ocurrencias

Palabras clave: Sur; veranicos; bloqueos atmosféricos; climatología

Introdução

A região sul do Brasil, compreendida pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná é situada no cinturão de latitudes subtropicais, correspondendo entre 31°S e 23°S. Definida por outonos e invernos com temperaturas mínimas do ar muito baixas associadas à advecção de ar frio das altas latitudes e perda de radiação de ondas longas, fato característico de sistemas de altas pressões (MARENGO et al., 1997). O clima da região apresenta grandes variações, representando a maior amplitude térmica anual do país e corresponde ao clima mesotérmico úmido, incluindo dois subtipos: subtropical e temperado (KOPPEN & GEIGER, 1923).

Os sistemas sinóticos de latitudes médias atuam nessa região com uma frequência alta e intensidade considerável, podendo resultar em quedas de temperaturas e direta influencia nos regimes de precipitação. Na região sul brasileira, a precipitação é associada principalmente a fatores como sistemas frontais que se deslocam do Oceano Pacífico para o nordeste brasileiro, bem como sistemas convectivos de mesoescala e o El Niño- Oscilação Sul (KOUSKY, 1979; CAVALCANTI, 2009; REBOITA et al., 2010).

O padrão de precipitação e temperatura da região sul na época sazonal fria, por vezes, sofre alterações no seu regime devido à persistência de sistemas de alta pressão (FUENTES, 1997). Essa condição de ar quente e seco estacionado, remete a um quadro de ausência de precipitação e aquecimento atmosférico em plena estação fria e chuvosa, fato que tem forte similaridade com a caracterização de um veranico, tal como apontado por Satyamurty et al (1998), sendo atuante na América do Sul (15°S, a leste dos Andes) na metade ou no final do inverno.

O veranico é um fenômeno meteorológico definido, basicamente, por uma elevação das temperaturas máximas e mínimas de uma dada localidade, regido por um período de 04 ou mais dias com presença nula ou inferior a 1mm de precipitação, como exposto por Machado (1950) citado por Jacóbsen (1999).

Para a região de estudo abordada neste trabalho, principalmente Rio Grande do Sul, muitos estudos já foram desenvolvidos sendo os principais e pioneiros Machado (1950) citado por Jacóbsen (1999) e Assis et al (2006). Ambos utilizaram metodologias que se baseiam em valores fixos, como temperatura máxima (25°C), temperatura mínima (12°C), céu limpo ou com névoa; calma ou ventos fracos segundo a escala Beaufort (menor ou igual a 5,4 m.s⁻¹, segundo a escala Beaufort) e duração mínima de quatro dias com ausência de precipitação.

Luz et al (2012) e Conceição et al (2013), após detectarem as limitações das metodologias anteriores em que os limiares estabelecidos não são adaptados a cada município de estudo, implementaram uma nova forma para identificação de veranicos baseada em limiares encontrados a partir de médias mensais e desvios padrão dos elementos climáticos utilizados. Conceição et al (2013) analisaram 12 cidades no estado do Rio Grande do Sul entre 1991 e 2010 e obtiveram resultados satisfatórios que condizem a uma nova metodologia eficiente.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a incidência de veranicos na região sul do Brasil, sua abrangência, intensidade, variabilidade e condições atmosféricas associadas.

Metodologia

Área de Estudo

A região de estudo foi definida por 23 municípios, com boa representatividade geográfica e portadores de estações meteorológicas convencionais de superfície, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (tabela 1).

Tabela 1- Localização latitudinal e longitudinal das cidades localizadas no Rio Grande do Sul
Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

Cidades	Latitudes	Longitudes	Estado
Bagé	-31° 19' 53"	-54° 06' 25"	Rio Grande do Sul
Bom Jesus	-28° 40' 04"	-50° 25' 00"	Rio Grande do Sul
Encruzilhada do Sul	-30° 32' 38"	-52° 31' 19"	Rio Grande do Sul
Iraí	-27° 11' 37"	-53° 15' 02"	Rio Grande do Sul
Passo Fundo	-28° 15' 46"	-52° 24' 24"	Rio Grande do Sul
Pelotas	-31° 46' 19"	-52° 20' 33"	Rio Grande do Sul
Porto Alegre	-30° 01' 59"	-51° 13' 48"	Rio Grande do Sul
Santa Maria	-29° 41' 03"	-53° 48' 25"	Rio Grande do Sul
Santa Vitória do	-33° 31' 08"	-53° 22' 05"	Rio Grande do Sul

Palmar			
São Luiz Gonzaga	-28° 24' 30"	-54° 57' 39"	Rio Grande do Sul
Torres	-29° 20' 07"	-49° 43' 37"	Rio Grande do Sul
Uruguaiana	-29° 45' 17"	-57° 05' 18"	Rio Grande do Sul
Campos Novos	-27° 24' 06"	-51° 13' 30"	Santa Catarina
Chapecó	-27° 05' 47"	-52° 37' 06"	Santa Catarina
Florianópolis	-27° 35' 48"	-48° 32' 57"	Santa Catarina
Indaial	-26° 53' 52"	-49° 13' 54"	Santa Catarina
São Joaquim	-28° 17' 38"	-49° 55' 54"	Santa Catarina
Campo Mourão	-24° 02' 44"	-52° 22' 59'	Paraná
Castro	-24° 47' 28"	-50° 00' 43"	Paraná
Curitiba	-25° 25' 40"	-49° 16' 23"	Paraná
Iratí	-25° 28' 02"	-50° 39' 04"	Paraná
Maringá	-23° 25' 31"	-51° 56' 19"	Paraná
Paranaguá	-25° 31' 12"	-48° 30' 33"	Paraná

Dados

Foram utilizados dados diários de temperatura máxima, mínima e precipitação oriundos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e obtidos através do sistema Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) correspondentes ao período de 1961 a 2011, totalizando 51 anos de dados. O período de 1961 a 1990 (Normal Climatológica) foi utilizado como referência para obtenção dos limiares de identificação dos eventos de veranico enquanto o período de 1991 a 2010 foi utilizado para investigação dos eventos.

Critério de identificação e Limiares

O critério estabelecido para identificação do evento compreende um período recorrente de no mínimo quatro dias consecutivos com precipitação diária inferior a 01 mm, associado a valores de temperatura máxima e mínima superiores aos limiares calculados. Os valores limites de temperatura máxima e temperatura mínima mensal de cada localidade foram determinados pela soma entre as respectivas médias e seu desvio padrão mensal, de cada localidade, como podemos observar através da equação a seguir:

$$\text{Limiar do evento} = \text{Média da variável meteorológica} + \text{Desvio Padrão}$$

Parâmetros de Avaliação de Veranicos

A intensidade e variabilidade dos eventos foram avaliadas através de sua duração, área de abrangência, magnitude das anomalias e do método estatístico percentil 80. A relação da incidência de veranicos associada ao El Niño Oscilação Sul (ENOS), também foi analisada, tendo como base o Índice Niño Oceano. Tal índice é definido por: anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) acima de 0,5 na região do Niño 3.4 estão relacionadas com períodos quentes/aquecimento e com ocorrência de eventos de El Niño. Para valores de anomalias iguais

ou inferiores a -0.5 é definido como períodos frios/esfriamento e estão relacionadas com eventos de La Niña. Anomalias entre -0,5 e 0,5 é definido como neutro. A identificação de eventos Modoki ou Canônico(a) foi baseada nos resultados obtidos por Calvacanti et al (2010).

A análise sinótica foi baseada em dados diários de reanálises (00 UTC e 12 UTC) referentes à: pressão ao nível médio do mar, altura geopotencial (500hPa), componentes zonal e meridional do vento (850hPa), temperatura do ar (1000hPa) e umidade relativa (1000hPa) obtidos junto ao National Centers for Environmental Prediction (NCEP) dos Estados Unidos com resolução espacial de 2,5° x 2.5°. Através desses dados foram gerados campos meteorológicos, no período do evento e em dias anteriores, utilizando o software The Grid Analysis and Display System (GrADS) a fim de analisar os casos de maior significância (24/07/1995 até 31/07/1995, 24/08/1997 até 31/08/1997 e 01/06/2005 até 09/06/2005) e o comportamento atmosférico associado a eles. As imagens de cada evento foram escolhidas devido à relevância na análise sinótica.

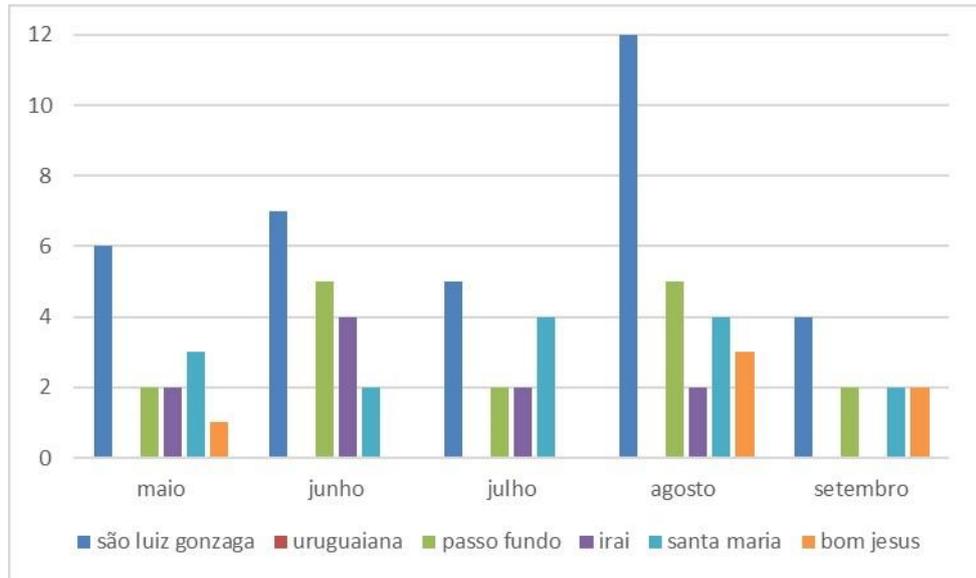
Resultados

Análise Sazonal da Ocorrência de Veranicos

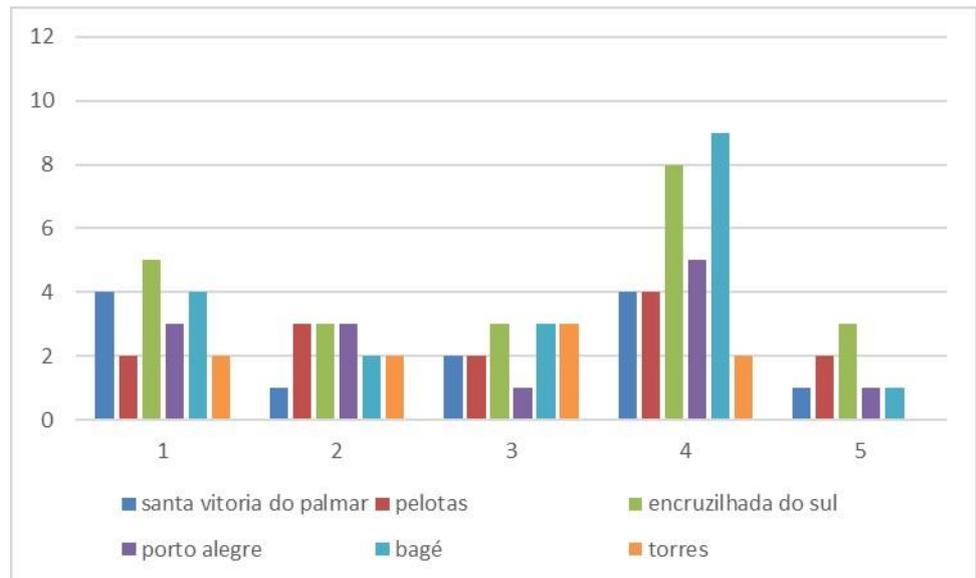
Em relação ao total de ocorrências contabilizadas sazonalmente durante o período avaliado por município, representadas na figura 1a, o município de São Luiz Gonzaga apresenta a maior ocorrência do fenômeno, com um total de 34 casos. Santa Catarina, figura 1c, teve Chapecó como município de maior atuação do evento, seguido de São Joaquim, Campos Novos, Indaial e Florianópolis (30, 21, 14, 6 e 6 respectivamente). Já no estado do Paraná, figura 1d, a maior presença do fenômeno ocorreu no município de Maringá, totalizando 24 casos (menor número de ocorrência dentre os municípios mais representativos de cada estado).

A análise sazonal de ocorrência do fenômeno, figura 1a e 1b, revela que o Rio Grande do Sul foi o estado com maior representatividade de ocorrências, sendo elas mais incidentes no mês de agosto, assim como também constatado por Luz et al (2012). Os resultados encontrados neste trabalho, porém, diferem-se dos obtidos por Braun et al (2000) e Assis et al (2006) que constataram o predomínio de ocorrências de veranicos nos meses de maio e abril, respectivamente, no Rio Grande do Sul.

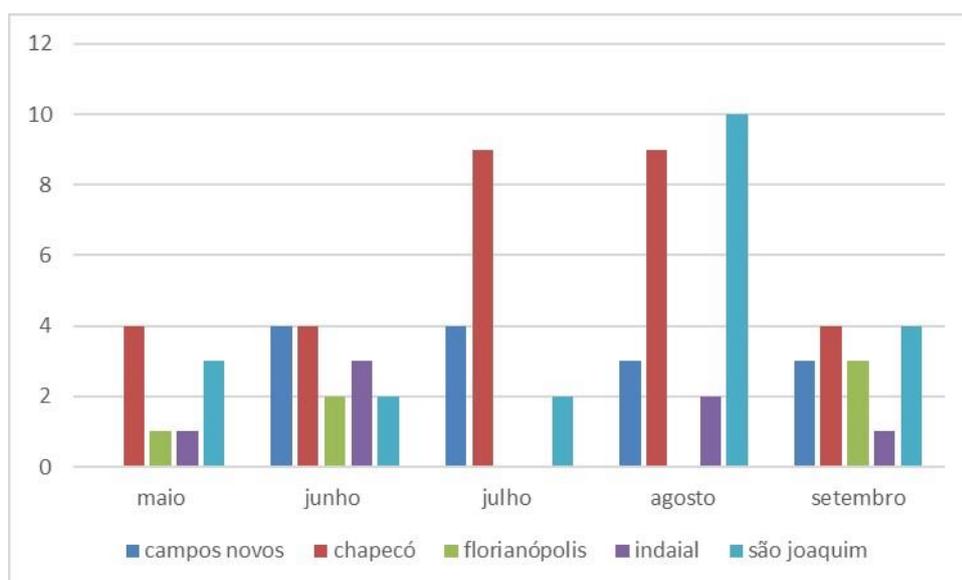
a)



b)



c)



d)

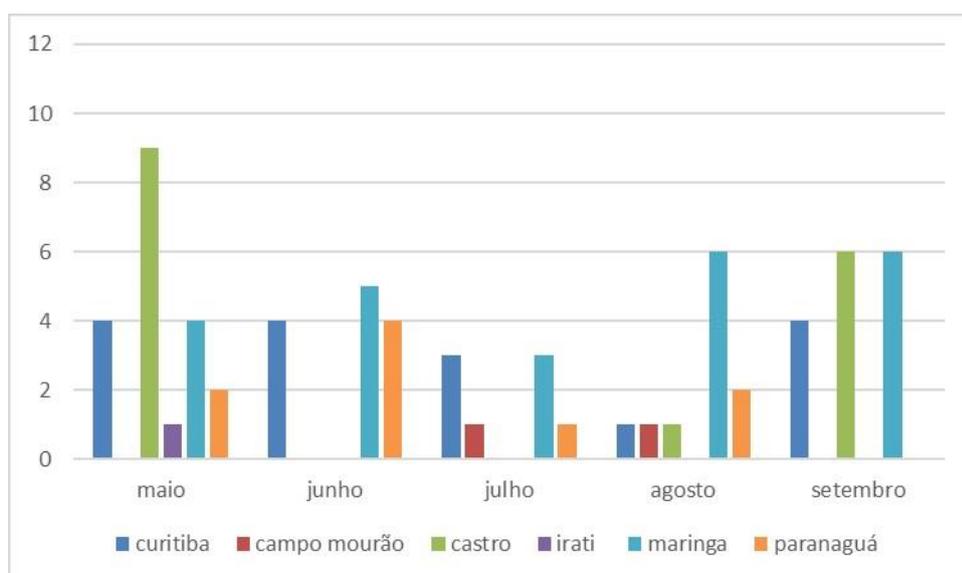


Figura 1– Total de ocorrências de veranicos contabilizadas sazonalmente entre os anos de 1991 a 2010, onde, (a) e (b) referem-se ao estado do Rio Grande do Sul (c) Santa Catarina e (d) Paraná
Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

Comportamento Anual de Veranicos

Através da figura 2, podemos perceber que o ano de 1994 foi o de maior relevância no período estudado por representar o pico de registros do evento, totalizando 34. Em 1998 não houve registro de veranicos, sendo ele, o ano de menor ocorrência e, conseqüentemente, menor importância para o estudo do ponto de vista de registros.

Na primeira década de estudo, não houve uniformidade considerável na ocorrência dos eventos, alterando entre valores mínimos (1992 e 1998) e máximos (1994 e 1997), conforme exposto na

figura 2. Já na segunda década de estudo, o número de eventos de veranicos teve um padrão mais acentuado, com picos e mínimos de ocorrência não tão exacerbados. Comparando as décadas, pode-se perceber que o segundo período que apresentou o maior número de eventos acima da média anual de ocorrências de veranicos (13 eventos por ano).

A linha de tendência, exposta na figura 2, demonstra que ao longo dos anos houve uma acentuada tendência positiva condizente ao aumento do número de veranicos, fato também constatado por Braun et al (2000) para o estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 1962 a 1980.

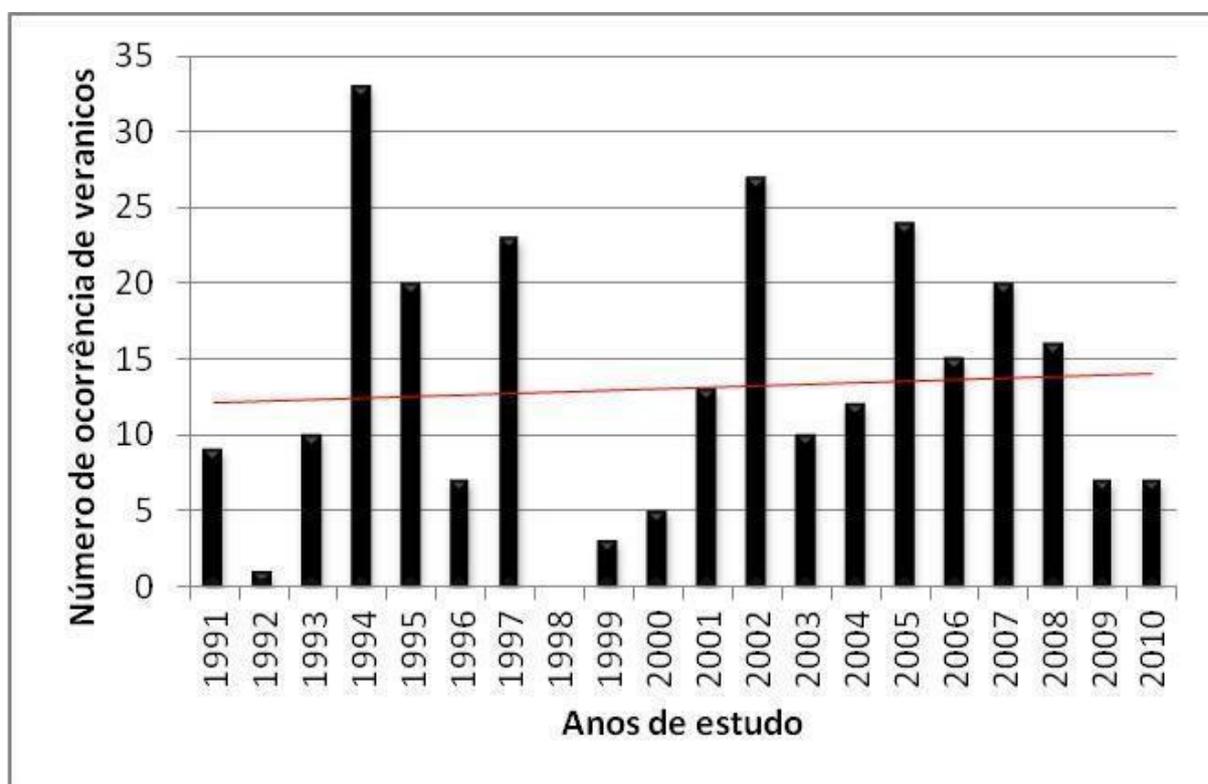


Figura 2- Número anual de ocorrência de veranicos para a região sul do Brasil entre os anos de 1991 a 2010

Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

Variabilidade de Veranicos Relacionado aos ENOS

Como podemos observar na figura 3, a ocorrência de veranicos aconteceu majoritariamente (54%) em períodos neutros, fato de grande relevância estatística pois mesmo com todas as variações dos ENOS, os veranicos apresentaram o maior número de eventos, em períodos que eles não atuavam.

O El Niño Modoki representou o segundo maior montante, 15%, seguido pelo El Niño Canônico 8%, El Niño Neutro 4% e El Niño Canônico e Modoki com apenas 2% dos casos. Os eventos de

La Niña tiveram pouca representatividade quanto ao número de ocorrências, pois foram detectados apenas 5% para eventos de La Niña Neutra, 5% La Niña Canônica, 4% La Niña Modoki e 3% La Niña Canônica e Modoki.

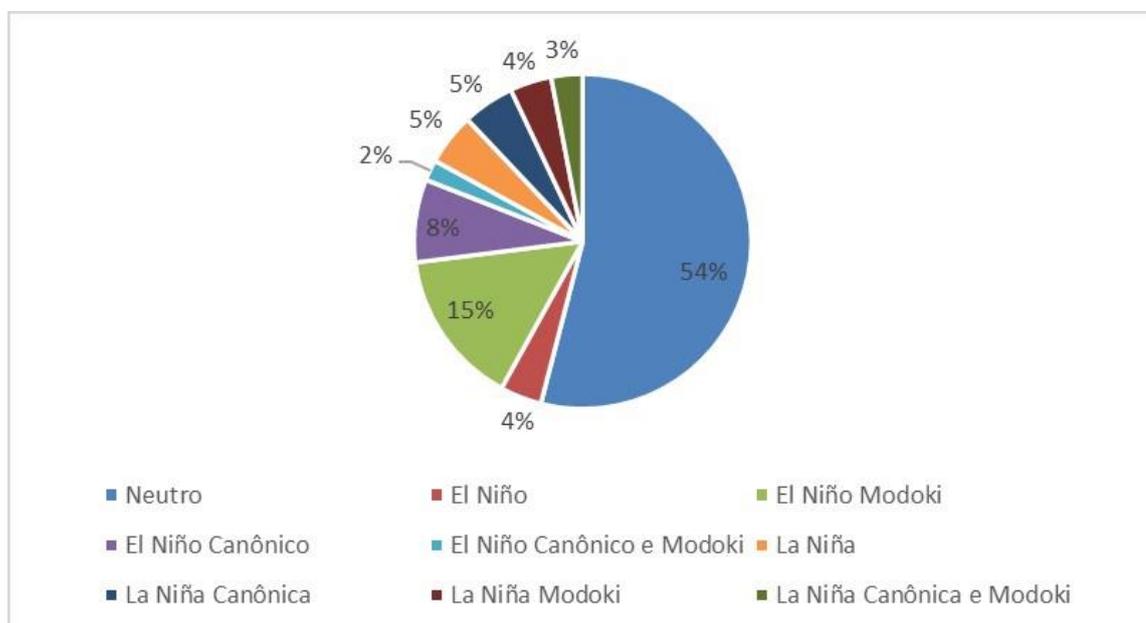


Figura 3- Ocorrência de veranicos no período de 1991 a 2010 e sua relação com os fenômenos ENOS na região sul do Brasil

Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

Veranicos de Maiores Abrangências

Ao longo do período estudado, foram identificados 10 eventos de maior escala espacial (tabela 2). Majoritariamente, os eventos apresentaram tempo de duração diferente nos três estados estudados, desigualdade temporal também constatada por Conrado et al (2014), em casos de veranicos para diferentes municípios do Rio Grande do Sul.

A defasagem entre os dias de ocorrência do fenômeno, pode ter sido ocasionado pela grande área territorial que os três estados representam e/ou devido a um curto intervalo de dias em que os critérios para determinação do evento não tenham sido atingidos em alguma das localidades.

Podemos perceber (tabela 2) que 1995, 1997 e 2002 (ambos com 2 casos) foram os anos que apresentaram o maior número de casos de grande abrangência, porém, o evento que teve o maior tempo de vida foi o de junho de 2005, totalizando 09 dias consecutivos.

Tabela 2 - Veranicos de maior abrangência entre os anos de 1990 a 2010 na região sul do Brasil

Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

	RS	SC	PR
Setembro 1994	18 a 25	20 a 25	20 a 26
Julho 1995	25 a 28	24 a 31	25 a 31
Agosto 1995	22 a 31	22 a 31	23 a 26
Junho 1997	21 a 25	21 a 24	21 a 25
Agosto 1997	27 a 31	24 a 28	27 a 31
Mai 2002	11 a 15	11 a 15	11 a 15
Agosto 2002	25 a 29	24 a 28	23 a 26
Junho 2005	01 a 09	01 a 07	01 a 08
Setembro 2007	08 a 14	04 a 15	02 a 16
Mai 2008	19 a 24	19 a 23	19 a 23

Análises Sinótica dos eventos de maior significância

Para realização da análise sinótica, foram selecionados três eventos de veranicos intensos, com base na área de abrangência, seu tempo de duração e intensidade. Os casos selecionados compreendem as datas de 25 a 31 de julho de 1995, 27 a 31 de agosto de 1997 e 1 a 9 de julho, respectivamente.

- Caso 1: 25 a 31 de julho de 1995

Observou-se, através da figura 4a, uma crista persistente em níveis médios (500hPa) sobre o leste da América do Sul, juntamente a um cavado posicionado sobre a região oeste da América do Sul. Em superfície, associado a crista em níveis médios, constatou-se a presença de um anticiclone estacionário sobre o Oceano Atlântico em 30°S e 25°W entre os dias 24 e 29, conforme a figura 4b, bloqueando o deslocamento de sistemas sobre a região Sul do Brasil (SBR) e caracterizando a ocorrência de veranico na região. As temperaturas elevadas, como podemos observar na figura 4c, predominaram sobre toda a região de estudo entre os dias 24 e 28.

Figura 4 – Campos meteorológicos diários, referentes ao dia 24/07/1995 as 00 UTC (a) altura geopotencial no nível de 500hPa (b) pressão ao nível médio do mar (c) temperatura na escala Celsius no nível de 1000hPa (d) linhas de corrente no nível de 850hPa
 FONTE: CONCEIÇÃO, 2016

- Caso 2: 27 a 31 de agosto de 1997

Através do campo de altura geopotencial, exposto na figura 5a, observamos que para o segundo caso, a atuação de uma crista semi-estacionária (85w e 60w; 35s e 50s) nos dias 26 até 28, propiciou suporte dinâmico para a atuação de sistemas de alta pressão em superfície e na área de estudo, figura 5b, caracterizando a atuação de veranico sobre a região sul do Brasil.

A temperatura elevada, como caracterizado pela figura 6a, remete a um período de estabilidade atmosférica com picos de temperatura entre os dias 27 e 31 para o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Também foi identificado um padrão de baixa umidade, figura 6b, referente ao período de 26 a 29 para os três estados analisados. A partir do dia 29, o deslocamento da crista no nível de 500hPa obedeceu às características do escoamento médio da atmosfera ao passo que enfraquecia sua atuação sobre a região sul do Brasil, dando lugar a formação de centros de baixa pressão em superfície, principalmente sobre a metade norte da Argentina e sobre o Paraguai associados a atuação do cavado oriundo de um intenso ciclone extratropical, descaracterizando o veranico.

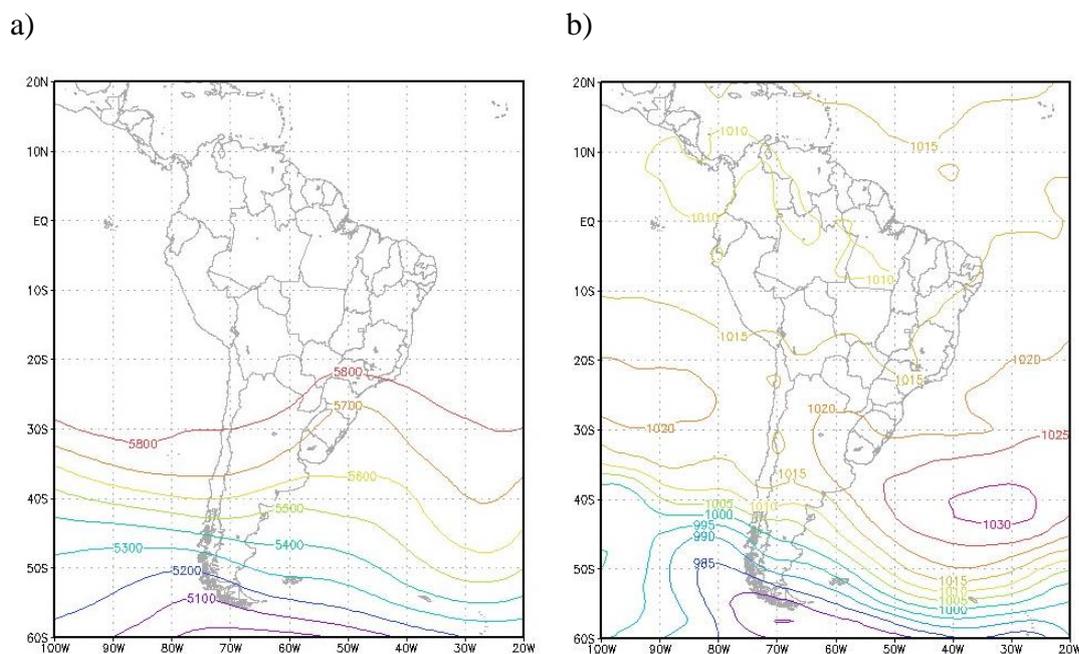


Figura 5- Campos meteorológicos diários, referentes ao dia 27/08/1997, as 12 UTC (a) altura geopotencial no nível de 500hPa (b) pressão ao nível médio do mar
 Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

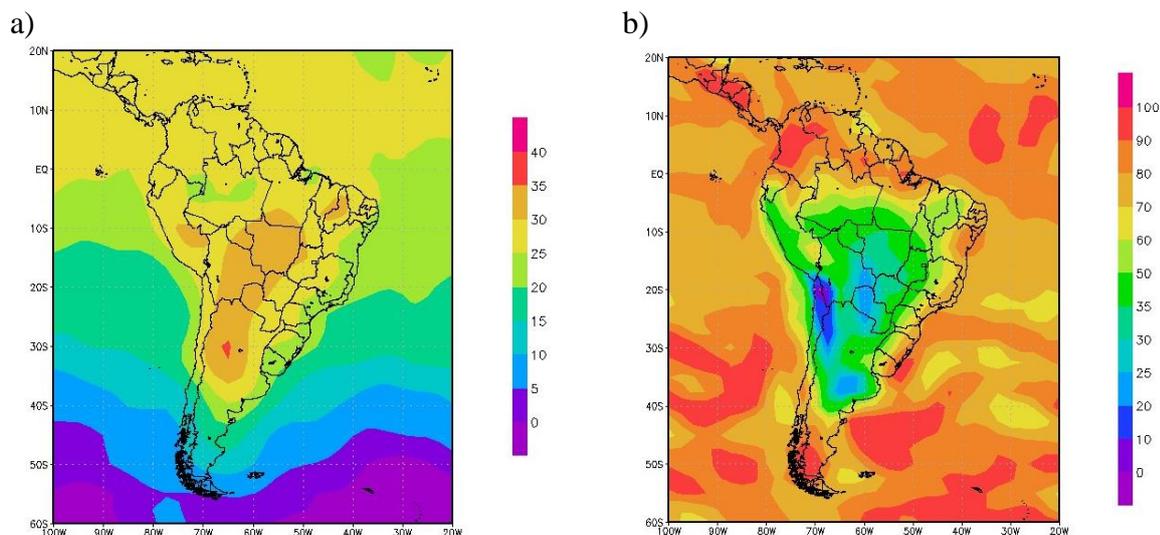


Figura 6- Campos meteorológicos diários, referentes ao dia 29/08/1997 as 12 UTC (a) temperatura na escala Celsius no nível de 1000hPa (b) umidade relativa em porcentagem no nível de 1000hPa

Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

- Caso 3: 1 a 9 de junho de 2005

Já para o último evento analisado, foi observado um padrão atmosférico estável, com elevadas temperaturas, figura 7b, e baixos valores de umidade relativa, na região de estudo. Foi identificado pelo campo de linhas de corrente no nível de 850hPa, figura 7a, uma região de atuação bem configurada de um centro de alta pressão sob a região sul do Brasil ao longo dos dias 1 e 5 em médios/baixos níveis da atmosfera, que se deslocou para o oceano a partir do dia 6. Após o deslocamento, um novo centro de alta pressão em superfície, figura 8b, atuou sob sudeste do Rio Grande do Sul no dia 08, afetando também Santa Catarina e recebeu suporte dinâmico por conta da atuação de um sistema de bloqueio do tipo dipolo (85w e 75w; 25s e 40s), exposto na figura 8a, caracterizando a ocorrência do veranico na região.

A atuação do sistema de bloqueio, aliado a atuação de um sistema de alta pressão em superfície, foram os fatores principais pelos valores altos de temperatura para toda localidade de estudo.

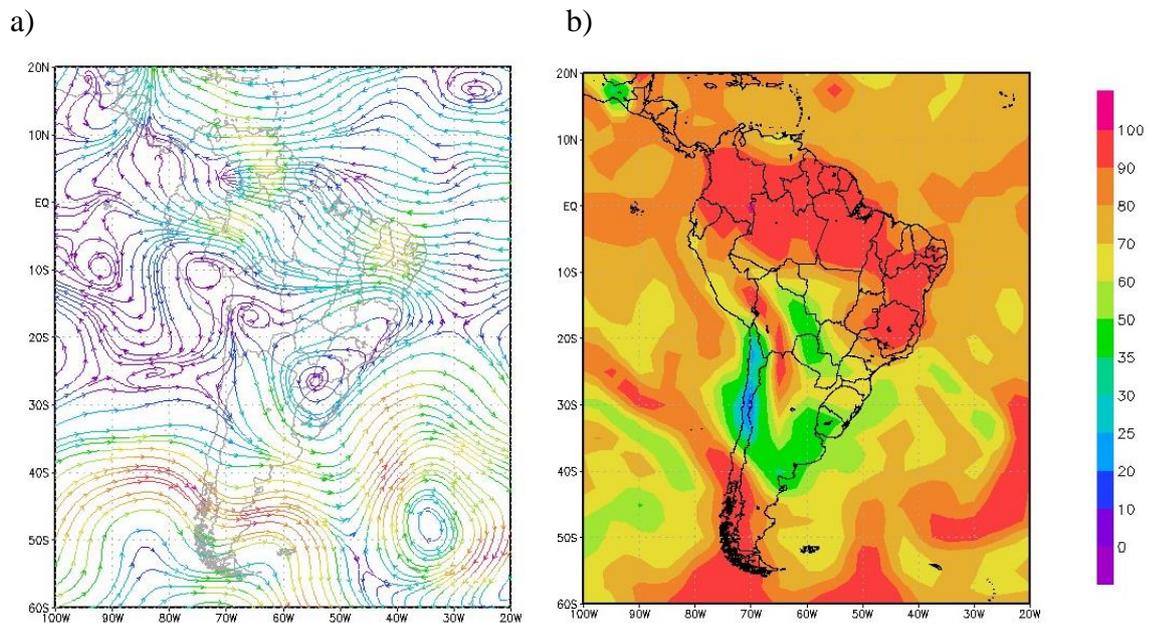


Figura 7- Campos meteorológicos diários, referentes ao dia 04/06/2005 as 00 UTC (a) linhas de correntes em 850hPa (b) temperatura na escala Celsius no nível de 1000hPa
 Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

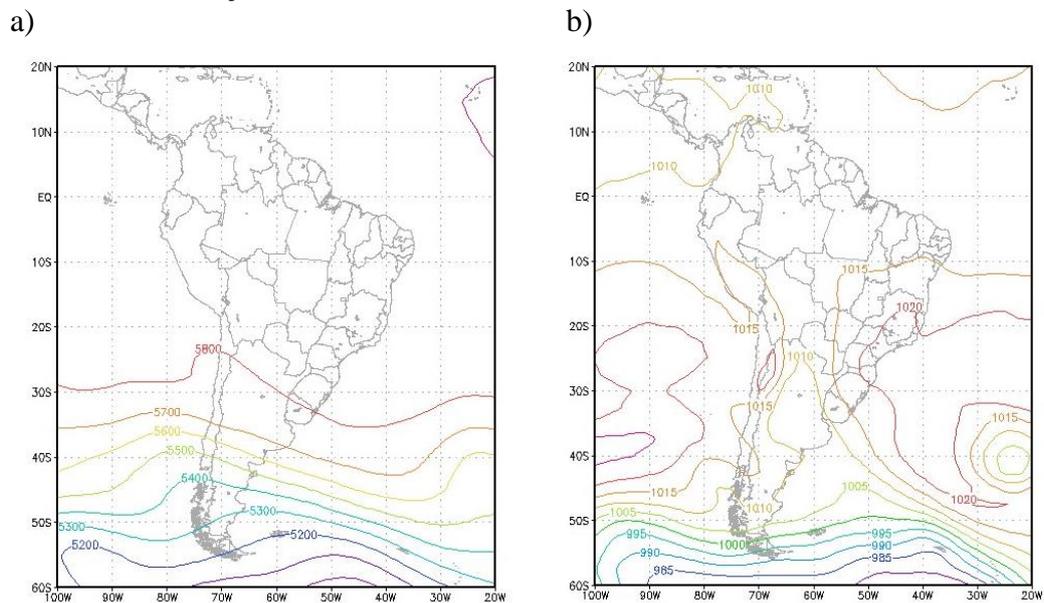


Figura 8- Campos meteorológicos diários, referentes ao dia 07/06/2005 as 12 UTC (a) altura geopotencial no nível de 500hPa (b) pressão ao nível médio do mar
 Fonte: CONCEIÇÃO, 2016

Conclusões

Com base nos resultados podemos concluir que a metodologia implementada neste trabalho mostrou-se eficiente, uma vez que foram identificados diversos eventos nos três estados estudados que, anteriormente, outros autores não identificaram utilizando uma metodologia baseada em limiares fixos. Através do método adotado, nesse trabalho, para identificação de eventos também é possível conhecer as épocas do ano em que são típicas as ocorrências do veranico em uma determinada região (maio a setembro para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná).

Ao longo do período estudado, foi observado uma tendência de elevação no número de eventos de veranicos registrados no sul do Brasil, sendo eles na sua grande maioria em períodos neutros, ou seja, sem a atuação dos fenômenos ENOS e podendo chegar em até 9 dias consecutivos. O Rio Grande do Sul figurou como o maior estado de ocorrência do fenômeno, tendo a cidade de São Luiz Gonzaga como o município líder de casos registrados, totalizando 34, seguido por Santa Catarina e Paraná respectivamente.

Os estudos sinóticos dos casos mais significativos nos permitiram afirmar que os sistemas dinâmicos que propiciam e/ou intensificam o evento são, principalmente cristas em altos níveis atmosféricos, associados a bloqueios do tipo dipolo e de alta pressão que na maioria das vezes dão o suporte necessário para gênese ou manutenção de anticiclones em superfície, responsáveis pela estagnação do tempo, inibição de precipitação e aumento das temperaturas, fatores que caracterizam o veranico.

Referências

- ASSIS, S. V.; FERREIRA, A.T.; SILVA, M. V. Veranicos em Pelotas, RS: Climatologia e causas da ocorrência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Florianópolis, 2006. Edição XIV. Florianópolis: SBMET, 2006.
- BRAUN, S.; SILVEIRA, V. P.; HERMANN, V.; NEVES, L. Análise de casos de veranico em várias cidades do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Rio de Janeiro, 2000. Edição XI.
- CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A.; DIAS, M. S. *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 464 p.
- [CONCEIÇÃO, L. F. C.](#); CONRADO, H.; MARIANO, G. L. Análise da ocorrência de Veranicos no Rio Grande do Sul. In: V SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, Florianópolis, 2013. V Simpósio Internacional de Climatologia.

CONRADO, H.; MARIANO, G. L.; CONCEIÇÃO, L. F. C. Veranicos at Rio Grande do Sul- new methodology for quantification of events. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 36, p. 445-455, 2014.

FUENTES, M. V., *Climatologia de bloqueios próximos à América do Sul e seus efeitos*. Dissertação de Mestrado (Mestrado em meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 199.

JACÓBSEN, L. O. Estudo de casos de veranico em Porto Alegre/RS de 1961 à 1985. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Florianópolis, 1999. Florianópolis: SBA, 1999, p. 1462-66.

KOUSKY, V. E. Frontal influences on northeast Brazil. *Monthly Weather Review*, United States, v. 107, p. 1140-1153, 1979.

BRAUN, S.; SILVEIRA, V. P.; HERMANN, V.; NEVES, L. Análise de casos de veranico em várias cidades do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Rio de Janeiro, 2000. Edição XI.

LUZ, L.; MARIANO, G. L.; CONRADO, H.; Metodologia de identificação de veranicos em Passo Fundo-RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Gramado, 2012.

MARENGO, J.A; CORNEJO, A.G; OYAMBURO, N.C; CAVALCANTE, I. F. A. Estudo de caso da primeira massa de ar frio em 1996 no sul do Brasil. Observações e resultados do modelo de circulação geral da atmosfera do CPTEC/COLA. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos, v.12, n.2, p.09-24, 1997.

REBOITA, M.S; GAN, M.A; ROCHA, R.P; AMBRIAZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.

SATYAMURTY, P; NOBRE, C. A; SILVA DIAS, P. L. *Meteorology of the Southern Hemisphere*. Boston: American Meteorological Society, 1998. 413 p.