

EVENTOS EXTREMOS MENSAIS E A OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES E ESTIAGENS NA BACIA RIO DO PEIXE - SANTA CATARINA

Kátia Spinelli
UFSC
ka.spinelli@hotmail.com

Magaly Mendonça
UFSC
magaly@cfh.ufsc.br

Carla Van Der Hagen Custodio Bonetti
UFSC
carla.bonetti@cfh.com.br

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO METEOROLÓGICOS.

Resumo

A bacia do Rio do Peixe se situa na mesorregião oeste de Santa Catarina, uma das mais afetadas por inundação e estiagens do estado. O objetivo da pesquisa é verificar os sistemas atmosféricos e os fenômenos de grande escala (ENOS e ODP) que atuaram nos meses de inundação e estiagem, assim como o acúmulo de chuva mensal. Utilizaram-se dados mensais da precipitação, que foram classificados de acordo com a técnica de distribuição de frequência por quantis. Posteriormente, foram relacionados: os desastres naturais com o volume de chuva, com os índices da ODP e com o ENOS. Em seguida, foram analisados os sistemas atmosféricos que atuaram durante estes eventos. Nos meses que ocorreram inundações, os sistemas convectivos atuaram muitas vezes em conjunto, favorecendo um acúmulo maior na precipitação. Foi comum a ocorrência de frentes, cavados, vórtices ciclônicos, complexos convectivos de mesoescala, correntes de jatos e aglomerados convectivos. Já nos meses que se registraram estiagens, houve um rápido deslocamento de sistemas convectivos e bloqueios atmosféricos. Em 63% dos casos de estiagem ocorreram com o sinal da ODP negativo e 73% das inundações com ODP positiva, indicando uma possível relação com esse fenômeno. Já a influência do ENOS foi mais relevante somente nas inundações, com 52% dos casos.

Abstract

The Fish River basin is located in the middle region west of Santa Catarina, one of the most affected flood and drought in the state. The objective of the research is to check the weather systems and large-scale phenomena (ENSO and PDO) who acted in the months of flooding and drought, as well as the accumulation of monthly rain. A data monthly rainfall, which were classified according to the technique of frequency distribution by Quantile. Later, they were related: natural disasters, with the amount of rain, the indices of ODP and ENOS. Then we analyzed the atmospheric systems that worked. In the months since the floods occurred convective systems often worked together, fostering a greater accumulation in precipitation. It was a common occurrence of fronts, troughs, cyclonic vortices, mesoscale convective complexes, jet streams and convective clusters. But in the months that recorded droughts, there was a rapid shift of atmospheric convective systems and locks. In 63% of cases of drought occurred with the negative sign of the ODP and 73% of floods with ODP positive, indicating a possible relationship with this phenomenon. However the influence of ENOS was more relevant only in the floods, with 52% of cases.

Introdução

Santa Catarina é um dos estados brasileiros que apresenta melhor distribuição pluviométrica anual, atingindo anualmente cerca de 1250 a 2000 mm (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Contudo Herrmann *et al* (2007) indicam que ocorre no estado períodos de estiagem, assim como instabilidades atmosféricas que favorecem as inundações. Esses desastres indicam que há uma considerável variabilidade na precipitação em Santa Catarina. As mesorregiões mais afetadas por inundações e estiagens são as do Oeste Catarinense, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis. Os municípios mais afetados pela estiagem estão localizados na mesorregião Oeste e nos planaltos catarinense (Norte e Sul). Percebe-se assim que estudos sobre a variabilidade da precipitação na mesorregião Oeste Catarinense são importantes, pois a mesma é atingida tanto por inundações como por estiagens.

A bacia hidrográfica do Rio do Peixe se localiza na mesorregião Oeste Catarinense (Figura 1), e de acordo com levantamento nas prefeituras e na Defesa Civil realizado por LINDINER (2007), durante o período compreendido entre 1972 a 2006, ocorreram: 94 registros de inundação e 229 de estiagens. Os anos com maior número de decretos na defesa civil sobre inundação foram: 1983 (38); 1990 (28); 1997 (19) e 1992 (18 decretos). Já os anos com maior registro em estiagens foram 1991 (26); 2002 (31) e 2004 (24). A pesquisa indica que houve períodos com menor e maior volume de chuva, e que essa variabilidade muitas vezes afeta a vida econômica e social da população.

A maior parte do território na bacia hidrográfica é destinada à atividade agropecuária e reflorestamento. Na produção agropecuária predomina o cultivo de milho, arroz, feijão, mandioca, soja, fumo e algumas frutíferas, bem como os suínos e aves (ALVES; MATEI, 2006, p.7). Os centros urbanos ocupam cerca de 6% da área territorial (LINDNER, 2007). Atualmente a mesorregião Oeste Catarinense, na qual se situa a bacia hidrográfica, produz cerca de 50% do valor bruto da produção agrícola do estado. A economia na área de estudo é profundamente dependente das atividades agropecuárias, com poucas oportunidades de empregos em outros setores (MIOR, 2003). As estiagens, muitas vezes, implicam em perdas econômicas na agropecuária. Em 2004, por exemplo, a produção de milho totalizou uma perda de 806 milhões de reais para o estado de Santa Catarina segundo o levantamento do Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina (GONÇALVES, et al., 2004). As condições apresentadas pelos autores acima, tornam pertinente a análise das precipitações pluviiais e das anomalias causadoras de prejuízos econômicos para a agricultura, centros urbanos e conseqüentemente para a população da mesorregião.

Desta forma, a pesquisa teve como objetivo classificar a variabilidade das precipitações mensais na bacia Rio do Peixe no período de 1982 a 2004, identificando extremos mensais, os sistemas da circulação atmosférica que favoreceram eventos de inundação e estiagens, bem como a relação dos mesmos com variabilidades do El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP).

Inundações e Estiagens

A enchente ou cheia é quando há aumento da vazão do rio por um determinado período de tempo. Já a inundação é o extravasamento da água do canal do rio para as áreas marginais (várzeas e planícies aluviais). A maioria das ocorrências de situação de emergência ou calamidade pública por inundação em municípios de Santa Catarina está associada às chuvas intensas e também ao contingente populacional e a forma como a urbanização ocorre no espaço. O crescimento urbano se verifica muitas vezes em áreas de risco, sujeitas a inundações, como nas várzeas e planícies Herrmann *et al.* (2007) pesquisaram as inundações graduais em Santa Catarina no período de 1980 a 2003, concluindo que elas estiveram fortemente correlacionadas aos anos de El Niño forte e moderado, embora também tenham ocorrido episódios em anos de La Niña. Quando a precipitação ocorre de forma contínua a inundação é gradual, mas quando ela é intensa e concentrada, as inundações são bruscas. Essas últimas podem causar mais desastres, devido a sua rapidez. (HERRMANN *et al.*, 2007).

No glossário da defesa civil, o termo estiagem refere-se a um período prolongado de baixa pluviosidade ou ausência, em que a perda de umidade do solo é superior a sua reposição (CASTRO, 2003). No glossário do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2012) o termo estiagem não está incluído, mas conceitua a *seca* como “clima excessivamente seco numa região específica. Deve ser

suficientemente prolongada para que a falta de água cause sério desequilíbrio hidrológico”. Quando comparada com as secas, a estiagem é ocasional, com duração na ordem de períodos diários, semanais ou quinzenais, enquanto a seca ocorre em períodos prolongados, como meses, estações ou anos (MATTOS, 1982). Sacco (2010) define a estiagem como um fenômeno meteorológico, que pode ocorrer em qualquer estação do ano, em função da circulação atmosférica, mesmo em climas úmidos. A estiagem também causa impacto em diversas atividades econômicas, devido à falta de água para abastecimento público, cultivos e indústria.

As estiagens na região Sul têm sido associadas ao domínio da Massa Equatorial Continental em oposição à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) na Região Sudeste (MENDONÇA et al., 2005); com episódios de La Niña, embora ocorram também em anos El Niño (GONÇALVES e MOLLERI, 2007) e com os bloqueios atmosféricos ocorridos entre 2001 e 2006 (SACCO, 2010).

A ODP foi proposta por Steven Hare e representa variações na temperatura do Oceano Pacífico, num período de 25 a 30 anos, havendo fases quentes e frias. De acordo com Mantua et al (1997) (Figura 2) já houve duas fases quentes e uma fria bem definidas. As fases quentes ocorreram entre 1925-1947 e 1977-1998, enquanto a fase fria ocorreu entre 1947-1976 (MANTUA et al, 1997; KAYANO e ANDREOLI, 2007; MOLION, 2005). Alguns autores como Minobe (2000), Hare e Mantua (2000, *apud* Kayano e Andreoli, 2007) e Molion (2005) sugerem que por volta de 1998/1999 ocorreu outra mudança, ou seja, uma nova fase fria. De acordo com Molion (2005) essa fase fria deve permanecer até 2025.

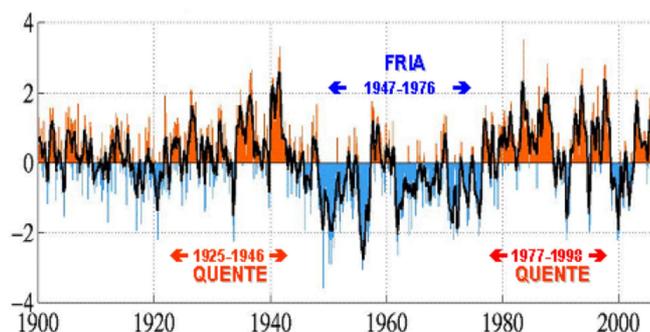


Figura 2 - Fases quentes e frias da ODP. Fonte: adaptado de Mantua et al (1997) por Molion (2008).

Rebello (2005) concluiu que as anomalias positivas da precipitação na região Sul, durante o período 1961 a 2005, tiveram boa associação com o período da fase quente, enquanto anomalias negativas ocorreram durante a fase fria. Comenta ainda que no período de 1999 a 2005, quando começou a nova fase fria da ODP, houve estiagens seguidas no RS (2001/2002, 2002/03, 2003/04, 2004/05). Outros pesquisadores em diferentes áreas como Streck et al (2009), Prestes et al (2010) e Marques (2010) também constataram a influência das fases da ODP nos totais de precipitação. Desta forma, a fase fria da ODP pode originar mais eventos de estiagens, e durante a fase quente mais eventos de inundação.

A relação das inundações e estiagens com as fases do ENOS são em parte explicadas por Kayano e Andreoli (2007) que concluem que o ENOS e ODP atuam em conjunto intensificando (enfraquecendo) os efeitos de El Niño e La Niña, quando apresentam o mesmo sinal (sinais opostos). Fases positivas do ENOS e ODP estariam associadas às inundações e as fases negativas de ambos às estiagens. Destaca-se assim a importância de relacionar ambos em uma análise de dados.

Procedimento Metodológico

Utilizaram-se dados mensais de precipitação pluviométrica das estações meteorológicas, cuja localização e órgãos responsáveis estão disponíveis no quadro 1. A sigla ANA representa Agência Nacional da Água e CIRAM é o Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina.

Foram utilizados dados mensais de precipitação no período de 1982 a 2004. Algumas estações continham falhas que foram preenchidas quando não superavam os dois meses; anos com mais falhas foram descartados. Para preenchimento das falhas utilizou-se a técnica da média ponderada descrita em Pinheiro *et al.* (2005), Herrmann (2006) e Guandique *et al.* (2011).

Quadro 1- Localização das estações meteorológicas na bacia Rio do Peixe.

Estações Meteorológicas (municípios)	Órgão Responsável
Caçador	ANA/CIRAM
Capinzal	ANA
Joaçaba	ANA
Macieira	ANA
Salto Veloso	ANA
Videira	ANA / CIRAM

Fonte: SPINELLI, 2012.

Como as estações meteorológicas tiveram períodos diferentes de dados, optou-se por montar uma base de dados reunindo todas e considerando-as como réplicas espaciais representativas da precipitação média na bacia Rio do Peixe. Juntaram-se os dados da precipitação mensal de todas as estações meteorológicas numa planilha e a partir da mesma calculou-se a média mensal da precipitação para cada ano.

Para identificar os extremos mensais e correlacioná-los com os períodos de estiagens e inundações foi realizada uma classificação das precipitações médias mensais utilizando-se a técnica dos *quantis*. A técnica foi proposta por Pinkayan em 1966 e divulgada no Brasil principalmente por Xavier e Xavier (1998), que propõem a seguinte classificação:

Muito Seco	(MS)	▶	$X_i \leq Q_{0,15}$;
Seco	(S)	▶	$Q_{0,15} < X_i \leq Q_{0,35}$;
Normal	(N)	▶	$Q_{0,35} < X_i \leq Q_{0,65}$;
Chuvoso	(C)	▶	$Q_{0,65} < X_i \leq Q_{0,85}$;
Muito Chuvoso	(MC)	▶	$X_i \leq Q_{0,85}$.

As “ordens quantílicas” utilizadas nessa pesquisa foram às mesmas de Xavier e Xavier (1998): $p = 0,15$; $p = 0,35$; $p = 0,65$; $p = 0,85$. Contudo, modificou-se as terminologias: *muito seco* e *seco*, por *muito pouco chuvoso* e *pouco chuvoso*, respectivamente. Considerou-se que os extremos menos chuvosos eram ainda elevados para qualificar um mês seco ou muito seco.

Os valores de chuva mensal que ficaram abaixo do quantil 0,15 e acima do quantil 0,85 são considerados meses extremos de precipitação. Outros autores como Barbosa (2008) e Cardoso e Dias (2004) também utilizaram a técnica dos quantis para identificar eventos extremos de precipitação.

Para a caracterização dos meses com influência de El Niño e La Niña foi utilizado o índice ONI (Oceanic Niño Index), disponibilizado pelo *Nacional Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). O índice considera El Niño ou La Niña quando há uma anomalia de $0,5^{\circ}\text{C}$ na temperatura da água do Pacífico.

Montou-se uma tabela relacionando os índices da ODP, disponíveis no site do Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean (JISAO), os índices ONI, a chuva mensal e os desastres naturais, a fim de verificar possíveis influências.

Com o intuito de se aproximar do volume acumulado de chuva na ocorrência de desastres naturais, quando as inundações e estiagens ocorreram somente em um município, demonstrou-se o dado de chuva da estação meteorológica deste município. Já quando os desastres foram registrados em mais de um município, os dados de precipitação utilizados foram os representativos da bacia, descrita anteriormente na metodologia.

Os registros de desastres naturais na bacia Rio do Peixe foram compilados de Lindner (2007). As datas dos desastres naturais foram relacionadas com as precipitações classificadas pelos quantis e, desta forma concluiu-se que seria mais sensato comparar datas de desastres naturais somente nos municípios com estação meteorológica e dados de chuva. Por fim, identificaram-se os sistemas atmosféricos que atuaram nos episódios de desastres naturais, através dos Boletins da Climanálise, a partir do ano de 1996 a 2004.

Variabilidade mensal da precipitação e desastres naturais

Os quadros 2 e 3 relacionam as datas de ocorrência de inundações e estiagens, as cidades atingidas e a classificação dos meses pela técnica dos quantis. Os meses muito pouco chuvosos (extremos) foram representados pela sigla *m_{pc}*, os pouco chuvosos por *p_{ch}*, os normais *nor*, os chuvosos *chu* e os muito chuvosos (extremos) por *m_{ch}*.

Durante o período de 1988 a 2004 houve 24 ocorrências de inundação nos municípios estudados, sendo que 21 delas ocorreram em meses muito chuvosos, duas em meses classificados em “normais” e uma em um mês chuvoso. Valores acima de 118 mm de chuva provocaram inundações em pelo menos um dos municípios, e, 79% das inundações ocorreram com chuva acima de 200 mm mensais. Vale ressaltar, no entanto, que nem todo o mês com chuva superior a 200 mm provocou inundação na bacia.

Em julho de 1983 houve inundação em todos os municípios estudados na bacia do Rio Peixe. Nesse mês choveu 679 mm mensais e os municípios de Caçador, Videira, Fraiburgo, Salto Veloso e Joaçaba decretaram calamidade pública causada por desastre natural. Além de julho, fevereiro a junho também foram caracterizados como muito chuvosos, o que deve ter contribuído para a inundação da Bacia.

Outro mês que se destaca é outubro de 1997, quando choveu 417 mm na Bacia, ocasionando inundação em Caçador, Joaçaba, Videira e Capinzal, sendo que os dois últimos decretaram calamidade pública.

Somente em três meses muito pouco chuvosos (extremos) foram registrados estiagens nos lugares estudados. Dois meses foram pouco chuvosos, e um chuvoso. Em sua maioria, as estiagens foram registradas em meses classificados com chuva dentro da normalidade, evidenciando a falta de significado em se estabelecer uma relação imediata, uma vez que essas são datas de decretos de situação de emergência ou calamidade pública. Neste caso é importante verificar a ocorrência de meses “secos” previamente ao decreto, pois a condição de deficiência de precipitação deve ter ocorrido nos meses anteriores, ou ter se agravado na data do decreto. Diante disso, destacaram-se alguns períodos que serão analisados a seguir.

Quadro 2 - Datas de ocorrência de inundações nos municípios que possuem estações meteorológicas na bacia Rio do Peixe e relação com a precipitação, ODP e ENOS.

Datas	Municípios atingidos por inundação	Classificação dos meses	Índice da ODP	ENOS/ONI
ago/82	Capinzal	mch (226 mm)	0,39	1,0
mar/83	Caçador e Capinzal	mch (196 mm)	2,11	1,5
mai/83	Videira e Joaçaba	mch (320 mm)	1,80	0,9
jul/83	Caçador, Videira, Joaçaba, Salto Veloso, Capinzal	mch (679 mm)	3,51	0,2
ago/84	Capinzal	mch (248 mm)	-0,03	-0,2
mai/87	Joaçaba	mch (286 mm)	1,85	1,0
mai/89	Joaçaba	nor (191 mm)	0,47	-0,6
set/89	Joaçaba	mch (260 mm)	0,05	-0,3
mai/90	Videira e Joaçaba	mch (222 mm)	0,44	0,2
jun/90	Caçador, Videira, Joaçaba, Salto Veloso, Capinzal	mch (250 mm)	0,44	0,2
out/90	Joaçaba	chu (233 mm)	-0,69	0,3
mai/92	Caçador, Videira e Salto Veloso	mch (378 mm)	1,54	1,0
jun/92	Videira	chu (179 mm)	1,26	0,7
jul/92	Videira, Joaçaba e Capinzal	mch (183 mm)	1,90	0,3
out/93	Caçador	nor (147 mm)	1,41	0,2

EVENTOS EXTREMOS MENSAIS E A OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES E ESTIAGENS NA BACIA RIO DO PEIXE - SANTA CATARINA

fev/96	Joaçaba	mch (277 mm)	0,75	-0,8
mar/96	Caçador	mch (267 mm)	1,01	-0,6
out/97	Caçador, Videira, Joaçaba, Capinzal	mch (417 mm)	1,61	2,3
nov/97	Videira	mch (435 mm)	1,12	2,4
fev/98	Caçador	mch (229 mm)	1,56	1,8
abr/98	Capinzal	mch (327 mm)	1,27	0,9
set/00	Videira e Capinzal	mch (307 mm)	-1,30	0,5
out/00	Capinzal	mch (235 mm)	-0,53	0,6
out/02	Capinzal	mch (283 mm)	0,42	1,2

Fonte: LINDNER (2007) e Climate Prediction Center do NCEP/NOAA (2012). Elaboração: KÁTIA SPINELLI, 2012

Em março de 1991 e em dezembro de 1995 a estiagem foi registrada após a ocorrência de meses muito pouco chuvosos. Em setembro de 1988, foi registrada estiagem no município de Capinzal. Além desse mês que foi *pouco chuvoso*, os meses de julho e agosto foram *muito pouco chuvosos*, demonstrando que houve um período com poucas chuvas ocasionando estiagem.

Em março de 2004, Joaçaba e Capinzal registraram desastres naturais por estiagem. Esse mês foi muito pouco chuvoso, enquanto janeiro e fevereiro foram pouco chuvosos. Embora outros municípios tenham registrado estiagem em abril (dias 02 e 06), mês classificado como chuvoso, estima-se que os danos foram causados pelo período menos chuvoso descrito anteriormente. A pesquisa de SACCO (2010) também identificou esse período de janeiro a abril como um período de estiagem. De acordo com a autora, nesse período ocorreram oito eventos de bloqueios atmosféricos que resultaram em estiagem.

Quadro 3- Datas de registros de ocorrência de estiagem nos municípios que possuem estações meteorológicas na bacia Rio do Peixe e relação com a precipitação, ODP e ENOS.

Datas	Municípios atingidos por estiagem	Classificação dos meses	Índice da ODP	ENOS/ ONI
set/88	Capinzal	pch (118mm)	-0,37	-1,3
jan/91	Salto Veloso	nor (154 mm)	-2,02	0,3
mar/91	Videira, Joaçaba e Capinzal	nor (99 mm)	-0,74	0,2
abr/91	Capinzal	nor (151 mm)	-1,01	0,3
dez/95	Capinzal	mpc (60 mm)	0,16	-0,9
mai/97	Capinzal	nor (107 mm)	1,83	0,7
mar/99	Capinzal	mpc (55 mm)	-0,33	-1,0
jan/00	Joaçaba e Capinzal	nor (154 mm)	-2,0	-1,7
jan/02	Caçador e Capinzal	pch (128 mm)	0,27	-0,2
mar/02	Capinzal	nor (118 mm)	-0,43	0,1
abr/02	Capinzal	nor (146 mm)	-0,32	0,3
jul/02	Joaçaba e Capinzal	nor (104 mm)	-0,31	0,8
mar/04	Joaçaba e Capinzal	mpc (69 mm)	0,61	0,1
abr/04	Caçador e Salto Veloso	chu (138 mm)	0,57	0,1

Fonte: LINDNER (2007) e Climate Prediction Center do NCEP/NOAA (2012). Elaboração: KÁTIA SPINELLI, 2012.

Kayano e Andreolli (2007) ressaltaram que quando a ODP e ENOS apresentam o mesmo sinal, predominam os efeitos de El Niño ou La Niña nas latitudes subtropicais. Assim como pesquisas anteriores demonstraram influencia do ENOS em inundações e estiagens, verificou-se também essa relação na área de estudo. Pela análise na amostra de dados concluiu-se que 68% dos registros de inundações ocorreram no mesmo mês em que a ODP e ENOS apresentaram sinal positivo. Já nos casos de estiagem somente 23% deles ocorrem com ambos os fenômenos negativos. Contudo, quando se analisou separadamente os índices da ODP, 64% dos episódios de estiagem ocorreram quando o índice da ODP esteve negativo. Outro dado importante é que 73% das inundações ocorreram quando o índice da ODP estava positivo. Analisando separadamente o *ONI*, obteve-se 52 % dos casos de inundações relacionados ao fenômeno El Niño. Nos episódios de estiagens, as porcentagens foram menores. La Niña atuou em 35,7% dos casos, com a ressalva que se trabalhou com as datas dos decretos.

Levando esses dados em consideração, verificou-se que há uma boa relação entre inundações e a ocorrência de ODP e ENOS, ambos com o sinal positivo durante o mesmo período, porém não ocorreu o mesmo com os episódios de estiagens, em que ODP e ENOS atuaram ao mesmo tempo em suas fases negativas.

Herrmann *et al.* (2007) encontraram forte relação entre as inundações em Santa Catarina e os eventos de El Niño forte e moderado, enquanto que Moller e Gonçalves (2007) mostraram que as estiagens estariam relacionadas a La Niña, embora ambas as pesquisas mencionem que também ocorreram os desastres naturais na outra fase do ENOS. Na bacia do Rio do Peixe, também há relação entre alguns episódios de inundações e El Niño; e estiagens e La Niña, contudo os dados mostraram maior relação entre os desastres naturais e os índices da ODP. Vale ressaltar que Herrmann *et al.* (2007) e Moller e Gonçalves (2007) não fizeram essa relação com a ODP. Destaca-se, também, que nem todos os eventos de El Niño e La Niña proporcionam inundações e estiagens, respectivamente, na bacia Rio do Peixe.

As inundações ocorreram em menor quantidade no verão, e se distribuíram de forma equilibrada durante as outras estações do ano, de modo que se registram oito ocorrências no outono, sete na primavera e seis no inverno. Após análise dos sistemas atmosféricos que atuam em cada um dos episódios de inundações, através do Boletim da Climanálise (1996 a 2004), percebeu-se que em todos os eventos de inundações na bacia Rio do Peixe mais de um sistema atmosférico atuou. Foi comum a atuação de sistemas frontais que foram intensificados por outros de baixos, médios ou/e altos níveis da atmosfera, como cavados, aglomerados convectivos, vórtices ciclônicos; correntes de jato e Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM).

As estiagens foram registradas principalmente no outono (57%) e no verão (28%). A análise dos Boletins da Climanálise (1996 a 2004) mostrou que fracos ou rápidos sistemas frontais causaram poucas chuvas. Especialmente nos anos 2002 e 2004, as estiagens também estiveram relacionadas com Bloqueios Atmosféricos e episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) no sudeste brasileiro (SACCO, 2010).

Conclusão

A maioria das inundações na Bacia Rio do Peixe ocorreu em meses muito chuvosos, se relacionando com extremos mensais, e 79% delas ocorreram com chuva acima de 200 mm. Contudo nem todo o mês em que choveu mais que 200 mm se registraram desastre natural. A análise da ocorrência de estiagens é dificultada quando se dispõe apenas de dados de decreto de desastre natural, pois os mesmos são emitidos após uma sequência de um período com baixa precipitação. De modo que na área de estudo, a maioria das estiagens ocorreu em meses com precipitação dentro da normalidade. Destaca-se, assim, a importância de análise de dados diários da precipitação para estudos mais detalhados.

Destaca-se a relação dos índices da ODP e do ENOS, que devem ser considerados nas previsões de mais longo prazo para o planejamento de atividades econômicas e políticas de mitigação de desastres naturais. Entretanto, tão importante quanto analisar os fenômenos de grande escala, é a análise dos sistemas atmosféricos, sua sazonalidade e combinação. Identificar as condições que possibilitam tais combinações pode melhorar a previsão de eventos extremos e de medidas preventivas aos desastres naturais.

Bibliografia

- ALVES, P. A.; MATEI, F.L. *Migrações no Oeste Catarinense: história e elementos explicativos*. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, Caxambú, Minas Gerais, 12 a 22 de setembro de 2006. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_598.pdf> Acesso em 21 abr. 2010.
- CASTRO, A. L. C. *Manual de Desastres: desastres naturais*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.
- GUANDIQUE, M. E. G. et al. Variação espacial e temporal da precipitação pluviométrica na Bacia do Rio Sorocaba – SP. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, anais 1980-2006. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-9468fb8e4f8a1772fe49de9d637e1c71.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2011.
- GRIMM, A. M. Variabilidade interanual do clima no Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (org.). *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.353 -374.
- GONÇALVES, E.F. et al. Distribuição dos desastres naturais no estado de Santa Catarina: estiagem (1980-2003). In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS*. 2004, Florianópolis. Anais. Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-784 (CD-ROM).
- GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F. Estiagem. In: HERRMANN, M.L. de P. (org.). *Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina*. Florianópolis, SC: 2007, p. 101-104.

HERRMANN, M. L. de P., et al. Inundação Gradual. In: HERRMANN, M. L. de P. (org.). *Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina*. Florianópolis, SC: 2007.

INMET. *Glossário*. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/glossario/glossario.html#E> >. Acesso em: 10 jun 2012.

JOINT INSTITUTE FOR THE STUDY OF THE ATMOSPHERE AND OCEAN. *PDO index*. Disponível em: < <http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest> >. Acesso em: 10 fev 2011.

KAYANO, M. T; ANDREOLLI, R. V. Variabilidade Decenal a Multidecenal. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al. (org.). *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de texto, 2009, p.169-180.

LINDNER, E. A. *Estudos de eventos hidrológicos extremos na bacia do rio do Peixe-SC com aplicação de índice de umidade desenvolvida a partir do tank model*. 2007. 215 f. Tese (doutorado) – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MANTUA, N.J. et al. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* v. 78, p. 1069-1079, 1997.

MARQUES, R. *Variabilidade da precipitação na bacia hidrográfica do rio Tubarão/SC de 1946 a 2006*. 2010, 207f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MENDONÇA, F.; DANI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, M.; SACCO, F. G. *Estiagens ou Seca no Sul do Brasil - Reflexões sobre o tema a partir da Mesorregião Oeste Catarinense*. (no prelo).

MENDONÇA, M. et al. Variabilidade da precipitação, estiagens e produção agrícola na bacia hidrográfica do Rio Araranguá/SC, entre 2001-2004. *Anais... XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 05-06 set 2005. São Paulo, p. 5327-5336.

MATTOS, A. *Método de previsão de estiagens em rios perenes usando poucos dados de vazão e longas séries de precipitação*. 1982. 177 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – EESP/USP: São Carlos/SP, 1982.

MINOBE, S. Spatio-temporal structure of the pentadecadal variability over the North Pacific. *Progress in Oceanography*, v. 47, p. 381-408, 2000.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global, El Niño, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. *Revista Climanalise*, ano 2, número 1, 2004 a 2005. Disponível em: < <http://www6.cptec.inpe.br/revclima/revista/> >. Acessado em: 08 jun 2008.

PRESTES, et al. Relações entre a Oscilação Decadal do Pacífico e a Variabilidade da Precipitação em Porto Alegre, RS. *Anais... XVI Congresso nacional de meteorologia*. 13 a 17 de setembro de 2010. Belém – Pará. Disponível em: < <http://www.cbmet2010.com/anais/> >. Acesso em: 28 de fevereiro de 2011.

PINHEIRO, K. S. F. et al. Caracterização espaço-temporal da precipitação efetiva e do índice de aridez na bacia hidrográfica do Riacho da Boa Hora, Urbano Santos – MA. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, 16-21 abr. 2005, Goiânia. *Anais... Goiânia: INPE*, 2005, P.2535-2542.

REBELLO, E. R. G.. As Oscilações Decadais do Pacífico e suas possíveis influências no estado do Rio Grande do Sul. *Anais...* XIV CBMET, 2006, Florianópolis – SC, CBMET, 2006.

SACCO, F. G. *Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste Catarinense*. Maio 2010. 107 f. Dissertação (mestrado em geografia) – Departamento de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2010.

SPINELLI, K. *Dissertação de Mestrado*, 2012 (no prelo).

XAVIER, T.M.B. ; XAVIER, A.F.S. Caracterização de períodos secos ou excessivamente chuvosos no estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964 – 1998. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v 14, n.2, 63-78, 1999.