Vulnerabilidade de Campo Mourão - PR aos Eventos Climáticos Extremos em anos de El Niño e La Niña Oscilação Sul

Danieli de Fátima Ramos[1]
Katiúscia Naiara Ariozi Lima
Victor da Assunção Borsato

***Resumo**: Estudos sobre eventos climáticos extremos mostram-se necessários para uma melhor compreensão do clima local. Por isso traçou-se como objetivos relacionar os eventos extremos de vento e chuva como a vulnerabilidade das edificações para a cidade de Campo Mourão, nos bairros Vila Cândida, Jardim Pio XII, Comunidade São Francisco e Conjunto Habitacional Milton Luiz Pereira Cohapar, com os fenômenos La Niña e El Niño Oscilação Sul. Levantar, por meios de jornais os eventos extremos para região de Campo Mourão, para os dias que foram intensos fez-se um levantamento, por meio da leitura das cartas sinóticas e das imagens de satélites, das participações dos sistemas atmosféricos. Considerando que a região de Campo Mourão pode ser assolada por eventos extremos, como ventos intensos e granizo. A pesquisa também fez um levantamento "in locus" para verificar e por meio de observações se as edificações estão preparadas estruturalmente para, no caso de evento extremo atingir a cidade. Para investigar a estrutura das edificações nos bairros foi elaborada uma investigação da vulnerabilidade das edificações e da vegetação arbustiva, as quais possam tombar em caso de eventos climáticos intensos, em que foram considerados dois elementos climatológicos do tempo, a chuva e o vento, nessa dinâmica também foram considerados os registros de fenômenos ocorridos em Campo Mourão no período, investigado por meio de notícias, publicadas pela mídia ou institutos meteorológicos. Com os resultados analisados, foi diagnosticado que a vulnerabilidade das edificações mostram-se frágeis em suas coberturas feitas de fibrocimento 3 mm, estruturas de madeiras e também das árvores de médio e grande porte que estão localizadas próximas às edificações.*

***Palavras-chave**: Vulnerabilidade; eventos extremos; sistemas atmosféricos.*

Vulnerability of Campo Mourão - PR to Extreme Weather Events in Years of El Niño and La Niña Southern Oscillation

***Abstract:** Studies of extreme weather events are necessary for a better understanding of the local climate. To verify the participation of the atmospheric system in the spring season due to the higher rate of stormy occurrences, since it is the season more bordered by masses of moist and high pressure air.Rising, by means of newspapers the extreme events for the region of Campo Mourão, for the days that were intense there was a survey, by means of the reading of the synoptic charts and the satellite images, of the participations of the s Considering that the Campo Mourão region can be devastated by extreme events, such as intense winds and hail. The survey also did a survey in locus to verify and by means of observations if the buildings are prepared structurally for, in case extreme event reaches the city. In order to investigate the structure of buildings in the neighborhoods, an investigation was made of the vulnerability of buildings and shrub vegetation, which may fall in the event of intense climatic events, in which two climatological elements of weather, rain and wind were considered in this dynamic we also considered the records of*

[1] UNESPAR/Campo Mourão, danigeografia2012@yahoo.com.br.

phenomena that occurred in Campo Mourão in the period, investigated by means of news, published by the media or meteorological institutes. With the results analyzed, it was diagnosed that the vulnerability of the buildings are fragile in their coverings made of fiber cement 3 mm, timber structures and also the medium and large trees that are located near the buildings.

***Keywords**: Vulnerability; Extreme events; Atmospheric systems.*

Introdução

A pesquisa foi desenvolvida para contribuir com os estudos relacionados ao clima e suas dinâmicas que atuam na mesorregião Centro Ocidental Paranaense na microrregião de Campo Mourão em especifico para os Bairros Vila Cândida, Jardim Pio XII, Comunidade São Francisco e Conjunto Habitacional Milton Luiz Pereira Cohapar. A escolha dessa área de estudo se deu devido às visitas *in loco* nos bairros, onde existe uma ampla fragilidade nas edificações, construídas em madeira e com cobertura de fibra cimento, além da vegetação arbustiva de grande e médio porte próximo às edificações. Logo, contribuindo para futuros estudos de planejamentos para áreas urbanas de Campo Mourão.

A primeira parte dessa pesquisa buscou compreender as relações entre a Climatologia, massas de ares e os fenômenos La Niña, El Niño e Oscilação Sul atuante na região Sul do Brasil. Assim balizou analisar os fenômenos da La Niña e El Niño para a estação da primavera no recorte temporário de 1994 – 2014, relacionando-os com os eventos climáticos extremos e a dinâmica das massas de ares que ocorreram nos períodos relacionados nos bairros Vila Cândida, Jardim Pio XII, Comunidade São Francisco e Conjunto Habitacional Milton Luiz Pereira Cohapar do município de Campo Mourão - PR. Sabe-se que os fenômenos El Niño e La Niña alteram a dinâmica climática do Sul do Brasil, consequentemente, alteram também no município de Campo Mourão.

A segunda parte da pesquisa buscou dados para compreensão de como atuam e influenciam as massas de ares no Sul do Brasil, e assim foi possível identificar no período de 21 anos as massas que atuaram nas primaveras e como se desenvolveu o estado do tempo.

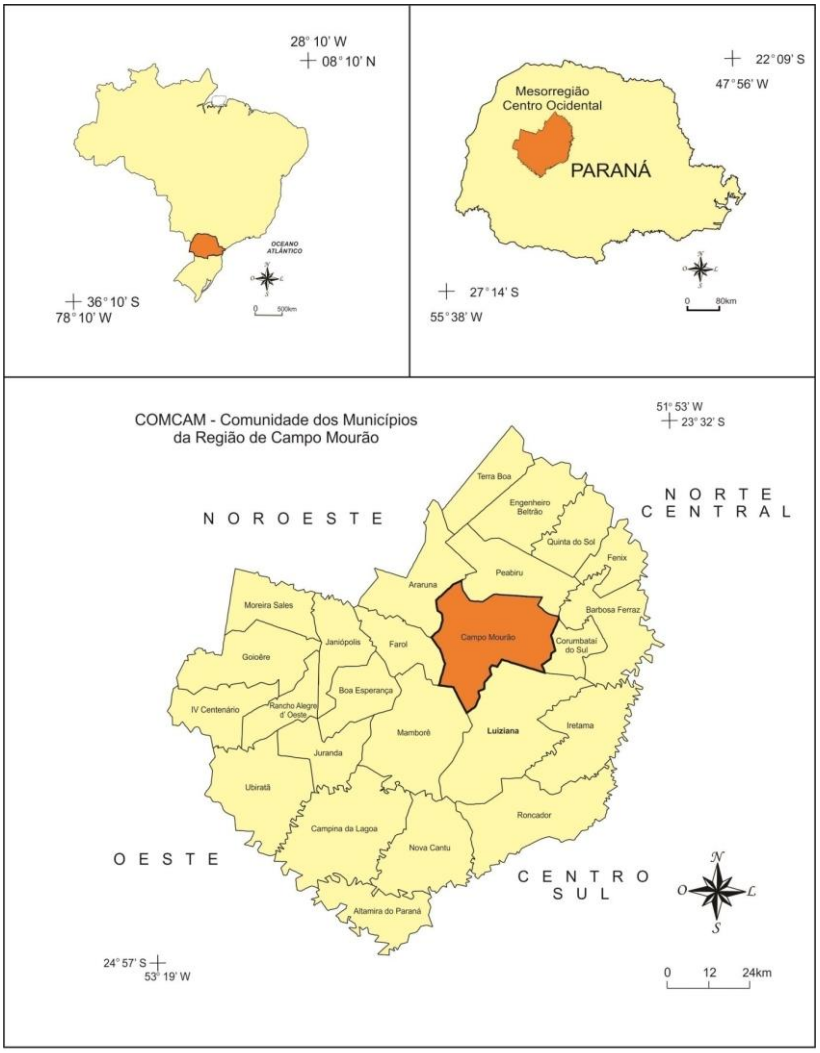
A terceira parte da pesquisa descreve como os fenômenos El Niño e La Niña, suas características e como são importantes para o clima e o estado do tempo, na microrregião de Campo Mourão.

Com os dados pesquisados sobre esse fenômeno tem-se a gêneses da variabilidade pluviométrica, alternada com episódios de concentração de chuvas (El Niño), que podem comprometer as atividades econômicas e sociais da população geral da região, como enchentes, destelhamentos, deslizamentos de encostas, abastecimento de água potável e energia elétrica. Para a cidade de Campo Mourão, o principal problema é a vulnerabilidade das edificações a eventos intensos.

Considerando que o aprofundamento dessa discussão, abordará aspectos socioeconômicos dos bairros em questão. Toda atividade humana que se desenvolve em um determinado espaço geográfico, sofre também as influencias das forças atmosféricas. Assim essa pesquisa buscará, por meio das análises dos dados correspondentes, respostas para eventos extremos.

Localização da Área de Estudo

O recorte dessa pesquisa ocorreu na cidade de Campo Mourão, sendo ela, um dos mais importantes centros regionais do Estado do Paraná, considerando as atividades econômicas da região. A microrregião de Campo Mourão polariza a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense que está localizada ao Sul do Brasil (Figura 01).



FONTES: BASE DIGITAL DO PARANÁ (2001)
IBGE - ATLAS GEOGRÁFICO ESCOLAR (2007)
IPARDES
Org. por: Letícia, S. D. do Nascimento

Figura 01: Localização da área de estudo. Mesorregião Ocidental Paranaense com destaque para o município de Campo Mourão.

A microrregião de Campo Mourão é constituída por quatorze municípios: Araruna, Barbosa Ferraz, Campo Mourão, Corumbataí do Sul, Engenheiro Beltrão, Farol, Fênix, Iretama, Luiziana, Mamborê, Peabiru, Quinta do Sol, Roncador, Terra Boa. (IPARDES, 2012). Campo Mourão é cidade sede da sua microrregião, com distância de 447,18 km da capital do Estado do Paraná, na posição geográfica de latitude 24° 02' 44" S e Longitude 52° 22' 59" W sua altitude é de 585 metros em relação ao nível do mar (IPARDES, 2017) (Figura 02).



Figura 02: Limites do Município de Campo Mourão.
Fonte: IPARDES, 2017.

O município está na rota de integração para os principais centros urbanos do País e o Mercosul (IBGE, 2016). É uma microrregião agrícola, com destaque para o plantio de soja e milho. As condições pedológicas, geomorfológicas e climatológicas favorecem essas atividades agrícolas.

A cidade de Campo Mourão, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2016) tem população estimada de 92.930 habitantes.

A pesquisa está dando ênfase à zona oeste da cidade de Campo Mourão, especificamente nos bairros Vila Cândida, Jardim Pio XII, Comunidade São Francisco e Conjunto Habitacional Milton Luiz Pereira Cohapar, devido à carência da população que habitam esses bairros e suas precárias infraestruturas (Figura 03).



Figura 03: Recorte do sitio urbano de Campo Mourão. Em contorno amarelo e vermelho os Bairros Vila Cândida, Jardim Pio XII, Comunidade São Francisco e Conjunto Habitacional Milton Luiz Pereira COAPHAR.
Fonte: *Google Earth pro®,* 2016.

A escolha desse recorte espacial se deu devido aos conhecimentos prévios do bairro, sendo essa, uma das áreas de risco do município de Campo Mourão, possui um contingente de edificações simples estando algumas construídas próximas a várzeas, que estão ligadas ao rio Km 119. Além disso, devido aos relatos dos veículos de comunicação, sobre eventos noticiados, os quais mostram que para essa região do Paraná é comum eventos ou episódios de chuva intensa com rajadas de ventos e queda de granizo.

Materiais e Métodos

A dinâmica dos sistemas atmosféricos do Estado do Paraná foi estudada na perspectiva da Climatologia Geográfica para a estação da primavera. Estação mais sujeitas a eventos extremos. Adotou-se a concepção dinâmica de clima, proposta por Sorre (1951). O estudo da dinâmica dos sistemas atmosféricos permite verificar a gênese do fenômeno atmosférico. A dinâmica da circulação foi investigada na escala sinótica e analisada também para a escala local. Para cada episódio tempestuoso foi analisado, por meio das cartas sinóticas, o estado do tempo por sete dias, sendo três dias antes e três dias depois.

Os sistemas atmosféricos considerados foram aqueles que atuaram na região, ou seja: Sistema Frontal (SF), Massa Tropical Continental (mTc), Massa Tropical Atlântica (mTa), Massa Polar Atlântica (mPa), Massa Equatorial Continental (mEc) (VIANELLO 2000; VAREJÃO-SILVA 2000; FERREIRA 1989; BISCARO 2007). Em alguns momentos, houve a manifestação da ciclogênese, que é a denominação dada à evolução de um sistema frontal (SF).

Na sequência, em panilhas do *excel®* foram registrados as participações dos sistemas atmosféricos, sendo atribuídos (24) para o dia em que um único sistema atuou na região e, às vezes, (12) para cada um, quando a região esteve sob a confluência de dois sistemas, ou valores diferentes, a julgar pelo tempo de participação.

No terceiro momento, foram realizadas vistas nos bairros, em que foram observadas as edificações (aparências externas) e, sobretudo, a vegetação do seu entorno. Considerando que as árvores próximas às edificações ameaçam a segurança dos moradores, sabendo-se que a região esta na rota das tempestades que assolam a região.

Na terceira etapa, com imagens do *software Google Earth Pro®*, levantaram-se, a vegetação arbustiva da área de estudo e a vulnerabilidade das edificações, considerando as características das coberturas em fibrocimento de 3 mm.

Na quarta etapa, foi utilizado o site de busca (*Google*), buscaram-se manchetes dos jornais locais e estadual que noticiaram eventos extremos com danos à região, para o período de 1994 a 2014.

Considerando-se que, a ocorrência de episodio de chuvas, ventos e granizos podem causar danos à agricultura a cidades atingidas e inclusive com possibilidades de quedas de torres de transmissão de energia elétrica. Como noticiou o G1 Paraná em 02 de outubro de 2010.

Análise e Discussão dos Resultados

Analisaram-se os 21 anos e nesse período somaram-se 14 episódios de eventos intensos, sendo que, 1994 á 2007 não encontrados relatos de eventos intensos. Depois desse ano, foram encontrados 8 notícias, sendo que sete foram ocorridas na estação da primavera.

Para os sete episódios registrados foram verificados o El Niño e La Niña, sendo que alguns dos impactos desses fenômenos tendem a ser opostos um do outro, porém, nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima (CPTC, 2016). Assim foram verificados se houve participação total desses fenômenos, além de averiguar a atuação das massas de ares ocorridos nos episódios estudados durante a estação da primavera.

Para esse período foi considerado que os subsistemas, ou seja, nas palavras de Barry e Chorley (2009) uma ligação de fluxos de massa, calor e momento que formam um todo muito complexo, têm seu tempo de evolução de aproximadamente sete dias. Dessa forma, foi possível acompanhar o estado do tempo e os sistemas atmosféricos, da gênese à dissipação (Tabela 01).

Tabela 01: Dados com a relação dos anos estudados, os eventos para esses anos (Neutro/ El Niño/ La Niña), número de episódios e as características da gênese dos episódios.

ANOS	FENÔMENOS	EPISÓDIOS	CARACTERÍSTICAS
2008	La Niña (M)	Primeiro 06/08 2008	Sistema de baixa pressão/ SF (mPa e mTc)
2009	El Niño (M)	Segundo 14/10/2009	Ciclogênese (mPa)
2010	El Niño (M)	Terceiro 30/10/2010	SF/Ciclogênese (mPa)
2011	La Niña (M)	Quarto 18/08/2011	Ciclogênese (mPa)
2012	La Niña (F)	Quinto 01/10/2012	Sistema de baixa pressão (mPa)
2013	Neutro (N)	Sexto 23/09/2013	Sistema de baixa pressão/ elevado gradiente de pressão (mPa)
2014	Neutro (N)	Sétimo 24/09/2014	SF/ sistema de baixa pressão (mPa e mTc)

Segundo o INMET (2016), o ano de 2008, 2011 e 2012 foi de manifestação do fenômeno La Niña, os anos de 2009 e 2010 foram de El Niño e 2013 e 2014 ocorreu um equilíbrio entre a temperatura no Oceano Pacifico Equatorial, como consequência a não manifestação dos fenômenos, justificando assim como neutros.

Estudaram-se a participação das massas de ares nos estados do tempo para estação da primavera na série histórica 1994 á 2014. Por uma questão de brevidade, os resultados foram organizados na Tabela 02. Os valores numéricos correspondem às horas de participação dos sistemas atmosféricos no estado do tempo em Campo Mourão.

Tabela 02: Participação dos sistemas atmosféricos em horas para a estação da primavera de 1994 a 2014. Na coluna fenômenos estão destacados os anos de El Niño e La Niña, com a seguinte observação: (F) para fraco, (M) para moderado, (Fo) para forte e (N) para neutro.

Ano	**SF(h)**	**mPa(h)**	**mTa(h)**	**mTc(h)**	**mEc(h)**	**Fenômenos**
1994	48	144	12	132	120	El Niño (F)
1995	60	108	24	96	96	La Niña (F)
1996	60	120	48	108	264	La Niña (F)
1997	60	108	60	96	12	El Niño (Fo)
1998	48	288	24	72	120	El Niño (Fo)
1999	36	276	60	60	48	La Niña (M)
2000	96	132	48	216	60	La Niña (F)
2001	84	156	36	204	24	La Niña (F)
2002	96	36	60	240	48	El Niño (M)

2003	84	336	12	60	156	El Niño (M)
2004	122	288	12	120	12	El Niño (F)
2005	72	156	0	60	144	El Niño (F)
2006	84	288	24	192	108	El Niño (F)
2007	36	276	0	48	48	El Niño (F)
2008	24	156	0	156	72	La Niña (M)
2009	120	168	0	168	24	El Niño (M)
2010	72	168	0	192	24	El Niño (M)
2011	120	228	0	108	24	La Niña (M)
2012	24	216	0	72	0	La Niña (F)
2013	132	216	12	144	0	Neutro (N)
2014	60	156	24	48	0	Neutro (N)

Para os eventos selecionados analisaram-se um período de 7 dias, sendo três antes e três após e mais o dia do evento. Cujo objetivo foi analisado o sistema da gênese à dissipação.

Houve casos em que o sistema frontal estacionou sobre a faixa da região e por isso a análise foi estendida por mais dias.

No ano de 1994 durante o período analisado de 20 de novembro até 17 de dezembro, ocorreu o episódio de evento extremo mais significativo da estação, sendo que em 23 de novembro registraram-se ventos superiores a 4,3 m/s.

Segundo Nimer (1966) a mTc, adquire maior importância durante o verão, ou melhor, dos fins da primavera ao início do outono. Segundo o mesmo autor, é constituída por circulação ciclônica na superfície, de forte convergência. Entretanto, sua baixa umidade, aliada à forte subsidência da alta superior, dificulta a formação de nuvens de convecção e trovoadas, sendo, portanto, responsável por tempo quente e seco. (NIMER, 1966).

Para os anos de 2008 e 2009 a mPa e a mTc atuaram na mesma proporção durante essa estação, ou seja, foram duas primaveras que se dividiram em dias com tempo seco e quente, pois, a massa Tropical continental é um sistema de baixa pressão, tem o seu centro de origem na região do Chaco, no Paraguai, em uma zona de alta temperatura e pouca umidade (MONTEIRO,1968). Por essas razões, a mTc é uma massa de ar quente e de pouca umidade. No Brasil, ela atua na região Centro-Oeste, no oeste das regiões Sul e Sudeste. Com o envelhecimento da mPa e o seu deslocamento para o interior do Atlântico, a mTc se expande a partir do seu centro de origem e proporciona dias ensolarados, temperatura elevada e pouca chuva, já que o forte aquecimento da superfície gera sistemas convectivos locais esparsos (BORSATO, 2006).

Na análise dos anos estudados, interpretou-se que os fenômenos do El Niño e La Niña não caracterizaram a formação dos eventos extremos ocorridos no período da pesquisa.

Considerações Finais

Em virtude dos fatos mencionados durante toda a pesquisa, percebe-se que a climatologia como disciplina geográfica vem em muito contribuir com análises de grande importância, seja ela para uso acadêmico ou uso da população fora das academias de estudo.

Os eventos extremos ocorridos durante os períodos estudados mostraram a fragilidade e a vulnerabilidade dos bairros pesquisados na cidade de Campo Mourão – PR, em que, leva-se em consideração o fato do município estar localizado em uma zona de transição climática, e totalmente suscetível à ocorrência de ventos intensos, chuvas torrenciais, precipitação de granizo entre outros.

Assim, a partir das análises feitas, descobriu-se que os fenômenos do El Niño e La Niña não tiveram participação significativa nos eventos extremos ocorridos e que prejudicaram a infraestrutura e árvores da área de estudo, e que a atuação das massas de ares foi de extrema importância para a refletirmos sobre os acontecimentos.

Referências

BARRY, R.G; CHORLEY, R.J. **Atmosfera, Tempo e Clima**. 9ºEd. Bookman Editora. Porto Alegre – RS, 2009.

BISCARO, G. A. **Meteorologia agrícola básica**, 1º edição, UNIGRAF - Gráfica e Editora União Ltda. Cassilândia - Mato Grosso do Sul, 2007, 87p.

BORSATO, V. A. **A participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do Auto Rio Paraná no período de 1980 a 2003**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Nupélia, UEM, Maringá.

BORSATO, V. da A. **A dinâmica climática do Brasil e massas de ares**. Curitiba, PR: CVC, 2016.

CPTEC. INPE., CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento Climático e Análise Climática. Edição mensal Disponível em <http://www. cptec.inpe. br/ products/climanálise/capa1.html>. Acessado em 24/06/2016.

FERREIRA, C.C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na Região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**, INPE-4812-TDL/359, 1989. 93p.

GARCIA, M. R. **A influência termo-pluviométrico na produção de grãos acima do trópico de capricórnio no estado do Paraná**. Maringá, 2004. 97p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidades Estadual de Maringá.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Disponível em < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=410430>. Acesso: 19/06/2016.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponivel em < http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 19/06/2016.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico. Disponível em: <

http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=87300&btOk=ok>. Acesso: 11/02/2017.

MAR-MIL. MARINHA DO BRASIL. **Ministério da Defesa**. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas.htm>. Acesso em: 16/04/201

NIMER, E. **Circulação atmosférica do Brasil (comentários): contribuição ao estudo da climatologia do Brasil. Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: IBGE, p. 232-250, set./1966.

PÉDELABORDE, P. **Introduction a l'étude scientifique du climat**. Paris: Sedes, 1970. Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). Revista franco-brasileira de Geografia, 2009, nº 7.

SORRE, M. Le Climat. In: Sorre, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, 1951. Chap. 5, p.13-43.

VAREJÃO-SILVA M. A., **Meteorologia e Climatologia.** Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, DF, 2000 p 515.

VIANELLO, R. L., **Meteorologia básica e aplicações**. Universidade Federal de Viçosa. Editora UFV 2000. p 450: 18 ago.2006.