

Ocorrência de Vendavais no Estado do Paraná: um panorama entre 2013 e 2017

Occurrence of Gales in the State of Paraná: a panorama between 2013 and 2017

Ocurrencia de Ventas en el Estado de Paraná: un panorama entre 2013 y 2017

Murilo Noli da Fonseca

Mestrando em Gestão Urbana, USP, PUCPR
murilonoli@gmail.com

Larissa Maria da Silva Ferentz

Doutoranda em Gestão Urbana, PUCPR, Brasil.
ferentzengenharia@gmail.com

RESUMO

O Paraná é um dos estados brasileiros mais atingidos por vendavais, os quais provocam inúmeros danos e prejuízos, como a destruição de construções, lavouras, danos à fauna e à flora e, ocasionalmente, a morte de pessoas. O objetivo deste trabalho foi analisar a incidência de vendavais no Paraná entre 2013 e 2017. Para tanto, foi realizado um levantamento das ocorrências com base nos dados do Sistema de Defesa Civil (SISDC) e do Business Intelligence (BI), ambos da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná. Com base nesses dados, foram realizados mapas e gráficos sobre as ocorrências desses eventos, de forma anual, sazonal e mensal, podendo-se verificar como e onde os vendavais provocaram prejuízos e danos no período analisado. Os resultados mostram que os vendavais ocorrem fundamentalmente na primavera e no verão, com destaque para os meses de setembro, outubro e novembro, e principalmente nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba, Norte Central, Oeste e Sudoeste. Observou-se também que tais eventos são acompanhados por granizos, alagamentos e tempestade de raios.

PALAVRAS-CHAVE: Desastres Naturais. Vendaval. Gestão de Riscos e Desastres.

ABSTRACT

The Paraná is one of the States hardest hit by gales, which provokes numerous damages, as the destruction of buildings, crops, damage to the fauna and flora and, occasionally, the death of people. The objective of this work was to analyze the incidence of gales in Paraná State between 2013 and 2017. To this end, we conducted a survey of the occurrences on the basis of the Civil Defense System (SISDC) and Business Intelligence (BI), both of the State Coordination of Civil protection and defense. Based on these data, charts and graphs about the occurrences of these events, so seasonal and monthly, annual, and check where and how the gales caused losses and damage in the analysis period. The results show that the windstorms occur mainly in spring and summer, especially in the months of September, October and November, and mainly in the Curitiba Metropolitan mesoregions, North Central, West and Southwest. We also observed that such events are accompanied by hailstones, flash floods and lightning storm.

KEYWORDS: Natural Disasters. Gale. Risk and Disaster Management.

RESUMEN

Paraná es uno de los estados brasileños más afectados por los vendavales, que causan innumerables daños y pérdidas, como la destrucción de edificios, cultivos, daños a la fauna y la flora y, en ocasiones, la muerte de personas. El objetivo de este trabajo fue analizar la incidencia de vendavales en Paraná entre 2013 y 2017. Para este propósito, se realizó una encuesta de los hechos basada en datos del Sistema de Defensa Civil (SISDC) y Business Intelligence (BI), ambos de la Coordinación del Estado de Protección y Defensa Civil de Paraná. En base a estos datos, se hicieron mapas y gráficos sobre la ocurrencia de estos eventos, de forma anual, estacional y mensual, pudiendo verificar cómo y dónde los vendavales causaron pérdidas y daños en el período analizado. Los resultados muestran que los vendavales ocurren principalmente en la primavera y el verano, especialmente en los meses de septiembre, octubre y noviembre, y principalmente en las mesorregiones metropolitanas de Curitiba, Norte Central, Oeste y Suroeste. También se observó que tales eventos van acompañados de granizo, inundaciones y tormentas eléctricas.

PALABRAS CLAVE: Desastres naturales. Gale. Gestión de riesgos y desastres.

1 INTRODUÇÃO

Os vendavais consistem em um dos desastres naturais mais recorrentes ao longo da humanidade, especialmente nos trópicos (AYOADE, 2006). A Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) classifica o vendaval como sendo um desastre natural de origem meteorológica relacionada a tempestades locais/convectivas, através da intensificação dos ventos ou com a acentuada diminuição da circulação atmosférica. Conceitualmente, o vendaval pode ser definido como o movimento intenso de ar na superfície terrestre devido às diferenças no gradiente da pressão atmosférica (resultado do processo de advecção), ao aumento do efeito de atrito e das forças centrífuga, gravitacional e de Coriolis, aos movimentos descendentes e ascendentes do ar, às características do terreno, sejam elas naturais ou construídas, e pela condição de aquecimento da superfície terrestre (VIANELLO & ALVES, 1991; CASTRO, 2003; MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007). Já as variações bruscas na velocidade do vento denominam-se rajadas, as quais, normalmente, são acompanhadas também por mudanças bruscas na direção (VAREJÃO-SILVA, 2001).

Este tipo de desastre encontra-se vinculado, especialmente, a ocorrência de determinados sistemas atmosféricos, como os sistemas frontais, sistemas convectivos isolados e de mesoescala, ciclones extratropicais e tropicais (furacões), entre outros. Cabe destacar que os vendavais variam conforme as estações do ano, quando alguns sistemas atmosféricos são mais frequentes e intensos. Por exemplo, as frentes frias no inverno e início da primavera geram tempo instável e muita chuva; os sistemas convectivos isolados (*cumulonimbus*) na primavera e no verão - podem se associar a Sistemas Frontais e provocar muita chuva e granizo; os ciclones extratropicais no outono (KOBAYAMA *et al.*, 2006), e os Sistemas Convectivos de Mesoescala, que podem gerar chuvas fortes, ventos, tornados e granizos (TOMINAGA *et al.*, 2009). Além do mais, os vendavais podem ser acompanhados por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevascas.

Tais eventos podem desencadear danos e prejuízos à sociedade. De acordo com Tominaga *et al.* (2009), os danos humanos começam a ser gerados a partir de ventos com velocidade superior a 75 km/h, como os destelhamentos de casas mais frágeis e destruição de edificações, queda de árvores e postes da rede elétrica, destruição de plantação e, em alguns casos, feridos e mortes (CASTRO, 2003). Baseado nisso, foi desenvolvida uma escala que pudesse classificar os ventos em distintas categorias a partir da correlação entre a sua velocidade e os impactos ocasionados na paisagem local: escala Beaufort (QUADRO 1). Ela varia de 0 a 12, onde o 12 enquadra os ventos acima de 120 km/h. Os ventos que apresentam uma velocidade superior a esse valor são considerados com intensidade de furacão e passam a ser analisados em outra escala: Saffir-Simpson, que emprega os mesmos princípios da Beaufort (CASTRO, 2003; KOBAYAMA *et al.*, 2006).

Como forma de mitigar os danos desencadeados por vendavais, pode-se empregar o monitoramento e as medidas de prevenção, que se dividem naquelas que ocorrem na iminência

do fenômeno e as de longo prazo. No primeiro caso, os serviços meteorológicos atuam como importante instrumento para a Defesa Civil, uma vez que acompanham de forma ininterrupta a evolução do tempo e dispõe de condições de alertá-lo com horas de antecedência, ou, inclusive, dias, sobre a passagem de um determinado sistema atmosférico. De acordo com Castro (2003), um dos prenúncios de um vendaval é a queda acentuada da pressão barométrica, em certa área, e o estabelecimento de um forte gradiente de pressão, com uma frente em deslocamento. Cabe lembrar que, geralmente, a medição correta da velocidade de ventos fortes é estimada através dos danos causados na superfície, tendo em vista que o equipamento adequado (anemômetro) teria que estar localizado exatamente no local de passagem do fenômeno (TOMINAGA *et al.*, 2009).

Quadro 1: Escala Beaufort

Grau	Velocidade m/s	Classificação do vento	Características da paisagem
0	0-0,2	Calmo	A fumaça sobe verticalmente As bandeiras pendem tranquilas
1	0,3-1,5	Leve	A fumaça desvia-se um pouco e indica a direção do vento
2	1,6-3,3	Brisa leve	Sente-se o vento nas faces As folhas das árvores alvoroçam-se
3	3,4-5,4	Brisa suave	As folhas das árvores movem-se constantemente As bandeiras desfraldam-se Formam-se pequenas ondas de aspecto cristalino sobre os lagos
4	5,5-7,9	Vento moderado	Galhos finos de árvores curvam-se Começa a levantar poeira e papel do solo
5	8,0-10,7	Vento fresco	Pequenas árvores em crescimento começam a se curvar Bandeiras flumulam estendidas
6	10,8-13,8	Vento forte	Galhos grandes curvam-se Arames silvam; há dificuldade de manter guarda-chuvas abertos Formam-se crostas de espuma sobre as ondas
7	13,9-17,1	Vento rápido	As árvores movem-se por inteiro É difícil caminhar contra o vento
8	17,2-20,7	Ventania	Quebram-se ramos de árvores É muito difícil caminhar contra o vento
9	20,8-24,4	Ventania forte	Estragos leves em casas e edifícios, arrancando telhas Quebram-se galhos de árvores
10	24,5-28,4	Ventania desenfreada	Árvores são arrancadas Janelas são quebradas
11	28,5-32,6	Tempestade	Estragos generalizados em construções
12	Acima de 37,2	Furacão ou ciclone	Destruição geral

Fonte: Mendonça & Danni-Oliveira, 2007.

No contexto brasileiro, os vendavais ocorrem principalmente nos três Estados da Região Sul: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (FINOTTI, 2010). Segundo o CEPED-UFSC (2013), aproximadamente 77% dos eventos ocorrem nessa região, sendo seguido pelas regiões Sudeste

(19%), Nordeste (1,3%), Norte (1,3%) e Centro-Oeste (1,1%). Na Região Sul, o Rio Grande do Sul exibe a maior quantidade de ocorrências, com 758 registros oficiais, em 363 municípios (73% do Estado), sendo seguido pelo Paraná, com 716 registros (CEPED-UFSC, 2013). Do ponto de vista temporal, as ocorrências, nessa região, concentram-se no trimestre setembro, outubro e novembro. Com relação aos danos, a Região Sul apresenta-se como a mais afetada, com mais de 4 milhões de pessoas atingidas de forma direta ou indireta, das quais 172.178 desalojadas, 29.403 desabrigadas, 1.975 feridas, 613 enfermas, 22 mortas e 3 desaparecidas (CEPED-UFSC, 2013).

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de analisar a incidência de vendavais no estado do Paraná, a partir das ocorrências registradas entre os anos de 2013 e 2017 nas bases de dados do Sistema de Defesa Civil (SISDC) e do Business Intelligence (BI), da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizadas as informações das ocorrências de vendavais no Paraná no período entre 2013 e 2017, obtidas junto ao Sistema de Defesa Civil (SISDC) e ao Business Intelligence (BI), ambos da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná. Os dados foram organizados em tabelas no *Microsoft Excel* segundo a data de ocorrência e gerados gráficos, com a finalidade de analisar a sua frequência (mensais, anuais e sazonais) e os períodos em que estes mais ocorreram (mais favoráveis à sua recorrência) nas mesorregiões e municípios do Paraná.

No caso da análise sazonal, utilizou-se o período de início e término de cada estação para fins de classificações as seguintes datas: verão (21 de dezembro a 20 de março), outono (21 de março a 20 de junho), inverno (21 de junho a 20 de setembro) e primavera (21 de setembro a 20 de dezembro). Além do mais, foram verificados os municípios mais afetados ao longo dos cinco anos de análise e aqueles em que os vendavais foram classificados como “Desastres”, ainda com base no SISDC e no Business Intelligence.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões serão apresentados a partir de três caracterizações do estado do Paraná: (1) geográfica, (2) ocorrência de vendavais e, (3) ocorrência de vendavais entre 2013 e 2017.

4.1 CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO ESTADO DO PARANÁ

O Estado do Paraná está localizado na Região Sul do Brasil, juntamente com os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Localiza-se entre os paralelos 22°30'57"S e 26°43'01"S e os meridianos 48°01'23"W e 54°37'08"W (IBGE, 2010). É cortado pelo Trópico de Capricórnio



(23°44'S) e, por isso, fragmentado em duas partes: 25% do território está situado ao norte do Trópico de Capricórnio (Zona Equatorial) e 75% ao sul deste (Zona Temperada do Sul) (SANTOS JR., 2008). Limita-se ao norte e nordeste com o Estado de São Paulo; ao sul, com o Estado de Santa Catarina; a sudoeste com a Argentina, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o Paraguai e o Estado do Mato Grosso do Sul.

No que tange a extensão territorial, o Paraná apresenta 199.307,922 km², sendo o 15º maior estado brasileiro em dimensão territorial, o que equivale a 2,34% da área total do Brasil e 34,58% da Região Sul (IBGE, 2010). Encontra-se fragmentado em 399 municípios e em dez mesorregiões, a saber: Centro Ocidental, Centro Oriental, Centro Sul, Metropolitana de Curitiba, Noroeste, Norte Central, Norte Pioneiro, Oeste, Sudeste e Sudoeste.

Do ponto de vista físico, o Estado do Paraná apresenta um clima predominantemente subtropical úmido. É controlado pela atuação das massas Tropical Atlântica (mTa), Polar Atlântica (mPa), Tropical Continental (mTc), Equatorial Continental (mEc) e dos seguintes centros de ação e mecanismos de troca do Brasil Meridional: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), o Anticiclone Migratório Polar, a Depressão do Chaco, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul, e as Linhas de Instabilidade ou Instabilidade Tropical (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007). Por isso, a temperatura oscila entre 14°C e 22°C, sendo que as temperaturas mais baixas encontram-se na porção sul dos planaltos do interior do Estado. Já a precipitação varia entre 1.500 mm a 2.500 mm anuais, sendo que os menores valores totais são encontrados no extremo noroeste, norte e nordeste do Estado, enquanto que as maiores estão no litoral, junto às serras, nos planaltos do centro-sul e do leste do Paraná.

Conforme a classificação de Köppen, o Paraná apresenta climas do tipo C (Mesotérmico) e do tipo A (Tropical Chuvoso), subdivididos da seguinte forma (ITCG, 2008): Af - Clima Tropical Superúmido (Tropical Chuvoso) ou Clima Equatorial, com média do mês mais quente acima de 22°C e do mês mais frio superior a 18°C, sem estação seca e isento de geadas. Aparece em todo o litoral e na porção oriental da Serra, onde as precipitações são, geralmente, superiores a 2.000 mm anuais; Cfa e Cwa - Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente acima de 22°C e do mês mais frio superior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geadas com pouca frequência. Encontra-se distribuída pelo norte, centro, oeste e sudoeste do Estado, assim como no Vale do Rio Ribeira; e Cfb - Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22°C, e do mês mais frio inferior a 18°C, não apresenta estação seca, com verão brando, geadas severas e frequentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planaltos de Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava).

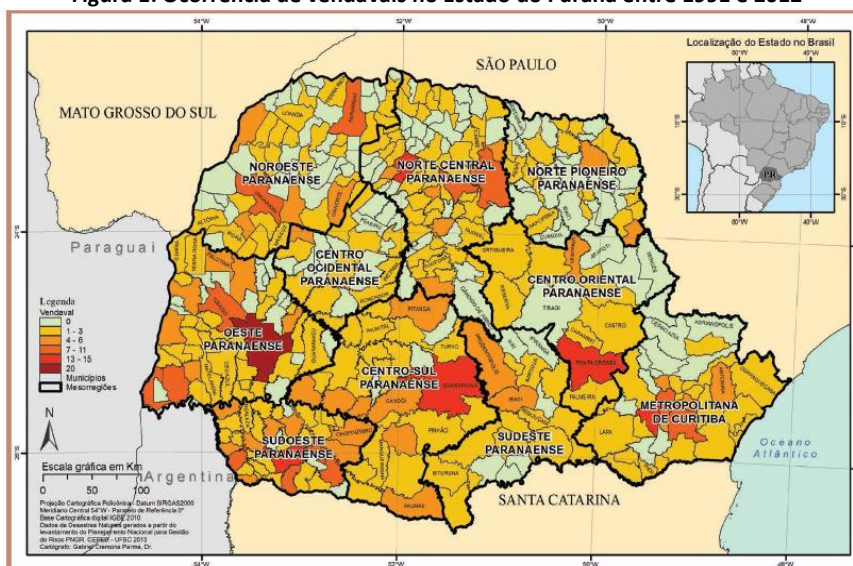
Existem grandes variedades nas formas de relevo do estado. No conjunto, apresenta uma sucessão de planaltos, cada qual com características bem típicas de ordem topográfica, climática e geológica. Por outro lado, o Estado do Paraná apresenta uma população de 10.439.601 habitantes e densidade demográfica de 52,40 hab./Km².

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE VENDAVAIS NO PARANÁ

No Estado do Paraná, os vendavais correspondem a um dos desastres naturais mais recorrentes e que mais geram graves consequências e prejuízos à sociedade. De acordo com o CEPED-UFSC (2013) e a CEPDEC (2016), esta tipologia é a mais recorrente no Estado. Entre 1991 e 2012 foram registrados 716 episódios de vendavais, o que equivale a 29% dos desastres naturais no Paraná, sendo afetadas 1.450.040 pessoas em 259 municípios (65% dos municípios paranaenses), 29.638 desalojadas, 5.805 desabrigadas, 70 enfermas, 606 feridas, 3 desaparecidas e 10 mortas (CEPED-UFSC, 2013).

Do ponto de vista espacial, os vendavais ocorrem ao longo de todo o território paranaense, abrangendo todas as regiões, mas com uma maior frequência nos municípios mais populosos e suas vizinhanças, sobretudo nas regiões Sudoeste e Noroeste (LIMA JR., 2009; FINOTTI, 2010). O CEPED-UFSC (2013), por outro lado, indica que as regiões mais afetadas são a Sudoeste, Oeste e Norte Central, com 130, 120 e 120 ocorrências, respectivamente. Dentre os municípios mais atingidos, destacam-se Cascavel (20), Ponta Grossa (15), Francisco Beltrão (14), Guarapuava, Araucária e Maringá (13), e Umuarama (11) (ROSSETO, 2010; CEPED-UFSC, 2013; DEFESA CIVIL, 2018) (FIGURA 1).

Figura 1: Ocorrência de vendavais no Estado do Paraná entre 1991 e 2012



Fonte: CEPED-UFSC, 2013.

Embora apresente uma distribuição regular no espaço, o mesmo não acontece no tempo. Conforme o CEPED-UFSC (2013), os vendavais ocorrem, sobretudo, nos meses de Outubro e Setembro, com 197 e 103 ocorrências, respectivamente. Em 2012, por exemplo, a ocorrência de um sistema frontal entre os dias 22 e 24 de outubro, associado a perturbações na média e alta troposfera, evoluiu para o ciclone extratropical e provocou ventos fortes em vários municípios

na região Sul (MELO, 2012). No Paraná, tal evento ocasionou danos que alcançaram mais de um milhão de pessoas (CEPED-UFSC, 2013).

No que tange os danos materiais, o Estado do Paraná contabiliza, entre 1991 e 2012, 53.480 construções danificadas e 1.383 destruídas, de maneira especial em Curitiba e Mauá da Serra (CEPED-UFSC, 2013). Cabe destacar ainda que a capital paranaense foi a que registrou o maior número de pessoas afetadas no Estado: 400.00 habitantes, principalmente em virtude do evento ocorrido em Julho de 2003 (CEPED-UFSC, 2013).

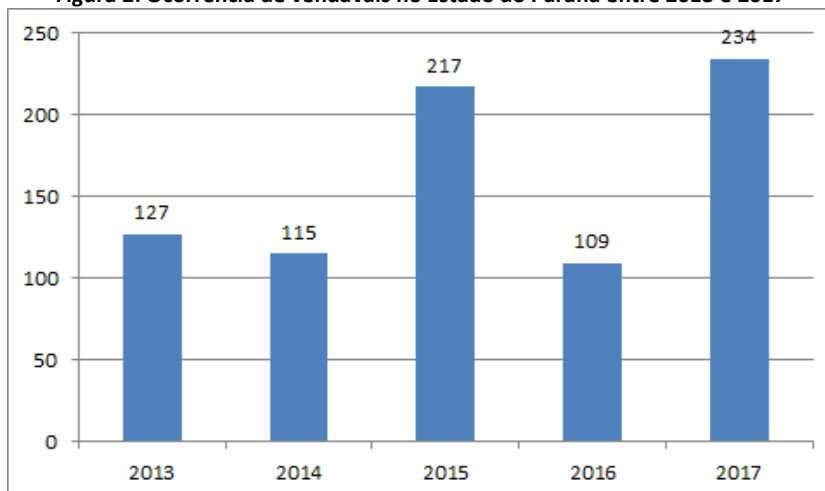
Do ponto de vista da gênese, tais eventos, no Paraná, encontram-se associados, principalmente, a atuação do Jato de Baixos Níveis e a nuvens de grande desenvolvimento vertical (*cumulonimbus*) (ROSSETO, 2010). Já o CEPED-UFSC (2013) acrescenta os Sistemas Frontais, especialmente os que ocorrem no inverno, os Sistemas Convectivos isolados, geralmente no verão, e os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM).

4.3 OCORRÊNCIA DE VENDAVAIS NO PARANÁ ENTRE 2013 E 2017

No período de 2013 a 2017 ocorreram 802 episódios de vendavais em 240 municípios no Estado do Paraná, o que representa aproximadamente 60% do total de municípios paranaenses. Desse total, houve a declaração de Situação de Emergência (SE) em 26 episódios em oito mesorregiões distintas, a saber: Sudoeste (9), Norte Central (5), Sudeste (1), Centro Ocidental (3), Norte Pioneiro (3), Oeste (3), Centro Sul (1) e Noroeste (1). Tal situação pode estar atrelada, além da própria ocupação e o crescente número de habitantes aumentando à suscetibilidade à ocorrência de danos materiais e humanos advindos dos vendavais, às características geográficas das mesorregiões, tendo em vista que o Sudoeste, o Oeste e o Norte Central encontram-se no planalto paranaense.

Dentre os casos de declaração de SE, merecem destaque os municípios de Bela Vista da Caroba (Sudoeste) e Planalto (Sudoeste), ambos com duas declarações de Situação de Emergência cada. O maior número de ocorrências de vendavais aconteceu nos anos de 2015 e 2017, com 217 e 234 ocorrências, respectivamente (FIGURA 2).

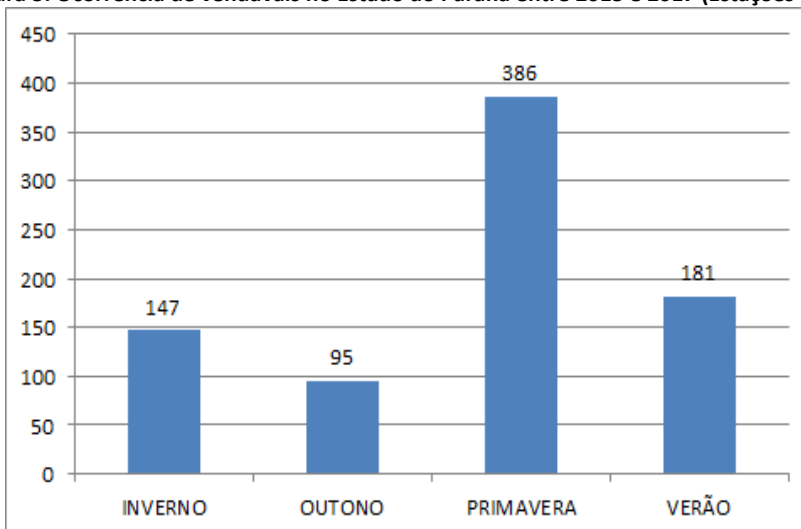
Figura 2: Ocorrência de vendavais no Estado do Paraná entre 2013 e 2017



Fonte: SISDC, 2018.

Nestes dois períodos, destaca-se o município de Maringá, no Norte Central, com 10 registros em cada ano (02 em março, 01 em maio, 03 em setembro e 04 em novembro de 2015 e 02 em janeiro, 01 em fevereiro, 01 em maio, 03 em outubro e 03 em novembro) (BI-CEPDEC, 2018). Do ponto de vista sazonal, observa-se o predomínio da ocorrência de vendavais durante a primavera e o verão, com 386 e 181 episódios, respectivamente (FIGURA 3).

Figura 3: Ocorrência de vendavais no Estado do Paraná entre 2013 e 2017 (Estações do ano)



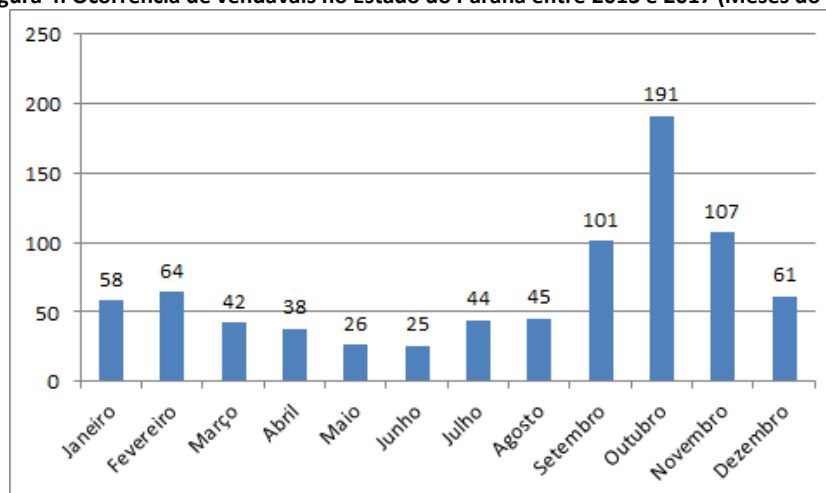
Fonte: SISDC, 2018.

No caso da primavera, tais eventos no Paraná resultam da passagem de sistemas frontais (frentes frias ou quentes) e também de eventos de curta duração que se desenvolvem no Estado devido à associação das altas temperaturas com a maior quantidade de umidade no ar. Além do

mais, é comum ao longo dessa estação a atuação dos Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs), que se formam no Norte da Argentina e parte do Paraguai (região do Chaco) e ingressam no Paraná ou se desenvolvem no próprio Estado. De acordo com o SIMEPAR (2014), a ocorrência de eventos severos como as rajadas de ventos moderados a fortes, granizos e grande quantidade de raios fazem parte da Primavera no Paraná.

Com relação à frequência mensal dos vendavais, os registros se distribuem ao longo do ano de forma regular, com exceção dos meses de setembro, outubro e novembro, que apresentam as maiores ocorrências, com 101, 191 e 107 episódios, respectivamente (BI-CEPDEC, 2018) (FIGURA 4).

Figura 4: Ocorrência de vendavais no Estado do Paraná entre 2013 e 2017 (Meses do ano)



Fonte: SISDC, 2018.

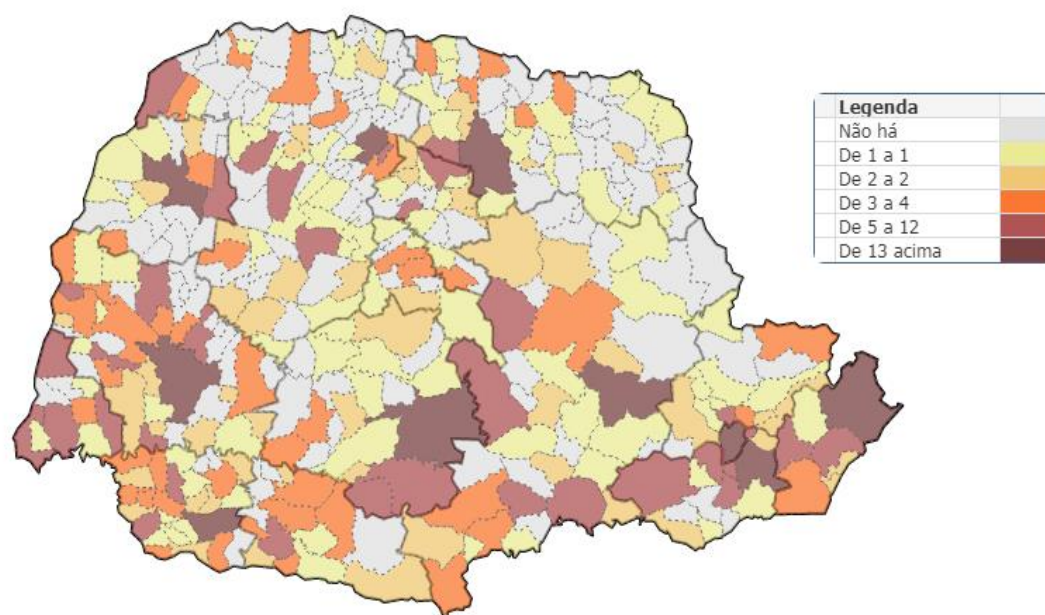
Neste caso, merece destaque o mês de outubro de 2017, quando foram registradas 98 ocorrências de vendavais, que afetaram 9.480 pessoas, desalojaram 153, desabrigaram sete, feriram três e causaram um óbito, além de gerar um prejuízo total de R\$18.466.240,70 em 79 municípios, sobretudo em Maringá, Pato Branco, Cascavel e Santa Izabel do Oeste, que registraram três ocorrências cada (BI-CEPDEC, 2018). Deste total, merecem destaque os municípios de Planalto, Bela Vista da Caroba e Pérola do Oeste, que declararam uma Situação de Emergência cada (BI-CEPDEC, 2018).

Do ponto de vista espacial, observa-se que as ocorrências de vendavais se encontram bem distribuídos ao longo do território paranaense, abrangendo todas as regiões, mas com uma maior frequência nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba, Norte Central, Oeste e Sudoeste, com 154, 143, 132 e 109 episódios, respectivamente (SISDC, 2018). As duas primeiras mesorregiões são aquelas que registraram a maior quantidade de pessoas afetadas, com 419.927 pessoas e 349.130 pessoas, respectivamente, o que pode estar atrelado ao contingente populacional, uma vez que ambas as regiões representam juntas aproximadamente 53% da população total do Paraná (5.530.925 habitantes, conforme o Censo de 2010). Apesar disso, a

mesorregião Centro Sul é aquela que apresenta a maior proporção entre pessoas afetadas e população total, com 17,48%, sendo seguida pelo Norte Central e mesorregião Metropolitana de Curitiba, com 17,14% e 12,02%, respectivamente.

Dentre os municípios mais atingidos, destacam-se Maringá (42), Curitiba (36), Ponta Grossa (21), Umuarama (16), Francisco Beltrão (15), São José dos Pinhais (15), Londrina (14), Cascavel (14), Guarapuava (13) e Guaraqueçaba (13) (FIGURA 5).

Figura 5: Ocorrência de vendavais no Estado do Paraná entre 2013 e 2017 (por município)



Fonte: Business Intelligence/CEPDEC, 2018.

No município de Maringá, De Angelis *et al.* (2007) afirma que os ventos dominantes, no verão, são os de nordeste e oeste, e, no inverno, são os de sudeste e sul, ambos com força 03 na Escala Beaufort. Romani *et al.* (2007) salienta que a expansão da mancha urbana modifica a circulação dos ventos, provocando o aumento da sua velocidade neste ambiente em relação às áreas naturais. No caso do município de Londrina, Moriya (1986) afirma que uma das consequências dos vendavais é a localização das edificações que estão situadas em locais mais elevados do perímetro urbano, fazendo com que o vento não encontre o atrito natural, gerado, principalmente, pelos desmatamentos.

No que tange aos danos humanos, foram registrados 1.057.172 afetados, 7.539 desalojados, 544 desabrigados, 147 feridos e 10 mortos. Embora 2017 tenha registrado a maior quantidade de vendavais no período analisado com 234 ocorrências, verifica-se que o número de danos humanos apresenta uma forte queda desde 2013 (TABELA 1).

Destaca-se também que este ano pode ser considerado um ano atípico, tendo em vista que registrou o maior número de danos dentre o período analisado. Neste caso, os vendavais no

mês de outubro, notadamente nos dias 03 e 21, resultaram da colisão de uma frente fria com uma massa de ar quente e afetaram 337.207 pessoas, das quais 284.000 em Curitiba, 25.195 em São Miguel do Iguaçu e 12.606 em Moreira Sales, além de desalojar 157, desabrigar 5 e ferir 14 no Paraná (BI-CEPDEC, 2018). Tais eventos ainda provocaram R\$18.149.400,87 em prejuízos, dos quais R\$5.230.400,87 em estabelecimentos públicos e R\$12.919.000,00 em estabelecimentos privados (BI-CEPDEC, 2018). Neste mês, merecem destaque os municípios de Paçandu, São Miguel do Iguaçu e Umuarama, com prejuízos totais de R\$10.728.664,00, R\$3.321.989,67 e R\$2.175.927,20, respectivamente (BI-CEPDEC, 2018).

Tabela 1: Danos humanos causados por vendavais no Estado do Paraná entre 2013 e 2017

Títulos	Afetados	Desalojados	Desabrigados	Feridos	Mortos
2013	750.956	5.118	230	29	02
2014	149.805	640	19	30	02
2015	98.100	433	127	59	04
2016	23.041	701	74	11	01
2017	35.270	647	94	18	01
Total	1.057.172	7.539	544	147	10

Fonte: Business Intelligence-CEPDEC (2018)

Dentre os municípios com a maior quantidade de pessoas afetadas, destacam-se: Curitiba (393.376), Londrina (207.005), Maringá (129.255), Guarapuava (38.631), Foz do Iguaçu (35.052), Pinhão (33.548), São Miguel do Iguaçu (26.355), Prudentópolis (26.091), Moreira Sales (12.619) e Uraí (11.813) (TABELA 2).

Tabela 2: 10 municípios com a maior quantidade de pessoas afetadas por vendavais no Paraná

Município	Pessoas Afetadas	População Total	%
Curitiba	393.376	1.751.907	22,45
Londrina	207.005	506.701	40,85
Maringá	129.255	357.077	36,20
Guarapuava	38.631	167.328	23,09
Foz do Iguaçu	35.052	256.088	13,69
Pinhão	33.548	30.208	111,06
São Miguel do Iguaçu	26.355	25.769	102,27
Prudentópolis	26.091	48.792	53,47
Moreira Sales	12.619	12.606	100,10
Uraí	11.813	11.472	102,97
Total	913.745	3.167.948	29

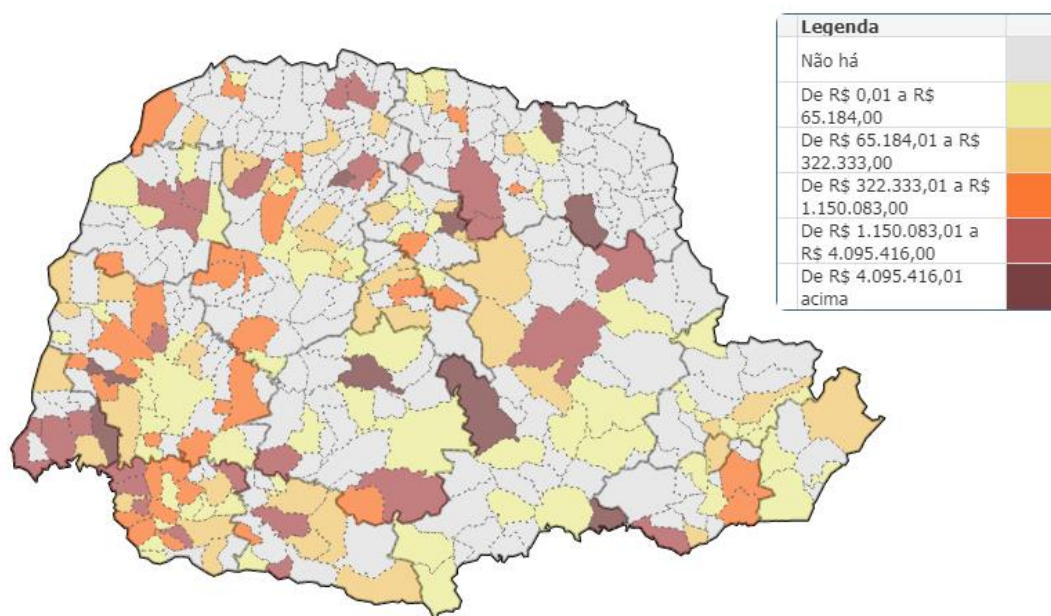
Fonte: Business Intelligence-CEPDEC (2018)

Neste caso, é interessante notar que os cinco municípios mais afetados apresentam a menor proporção entre afetados e população total no top 10, fazendo com que os cinco municípios restantes apresentem as maiores taxas. Por exemplo, enquanto que o número de afetados em

Curitiba representa 22,45% da população total, nos municípios de Pinhão, Uraí, São Miguel do Iguçu e Moreira Sales esse valor extrapola os 100%, em outras palavras, o número de afetados entre 2013 e 2017 é superior à população total de cada município.

No período analisado ainda foram registrados R\$200.582.780,11 em prejuízos econômicos, dos quais R\$33.988.178,39 em estabelecimentos públicos e R\$165.439.101,72 em estabelecimentos privados no Paraná. Dentre os municípios que mais registraram prejuízos por vendavais, merecem destaque: Prudentópolis (R\$52.497.000), Santa Maria do Oeste (R\$16.290.000), Paiçandu (R\$10.728.664), São Pedro do Iguçu (R\$8.601.875), Santa Mariana (R\$6.191.840), Matelândia (R\$5.417.552), Marilândia do Sul (R\$4.977.055,72), Ibaiti (R\$4.650.000), Antônio Olinto (R\$4.517.759,85) e Maringá (R\$3.871.400) (FIGURA 6).

Figura 6: Prejuízos econômicos totais derivados de vendavais no Paraná entre 2013 e 2017 (por município)



Fonte: Business Intelligence/CEPDEC, 2018.

No total, os municípios mencionados acima registraram R\$117.743.147 em prejuízos econômicos (58,4% do total de prejuízos no Estado do Paraná), dos quais R\$7.922.580 em estabelecimentos públicos e R\$109.820.567 em estabelecimentos privados. No caso de Prudentópolis, o total de prejuízos durante o período analisado restringiu-se aos vendavais que ocorreram no dia 10 de dezembro de 2015, como resultado da passagem de uma frente fria, com perdas na agricultura, sobretudo a familiar.

É importante salientar, assim como foi visto no referencial teórico, que os vendavais são acompanhados por outros fenômenos. No período analisado, verificou-se que os vendavais foram acompanhados principalmente por granizo, alagamentos, tempestade de raios, colapso de edificações e enxurradas (TABELA 3).

Tabela 3: Vendavais acompanhados por um sub-COBRAGE no Paraná entre 2013 e 2017

Sub-COBRAGE	Quantidade
Tempestade local/convectiva - granizo	72
Alagamentos	61
Tempestade local/convectiva - tempestade de raios	43
Colapso de Edificações	40
Enxurradas	34
Tempestade local/convectiva - chuvas intensas	18
Deslizamentos	10
Tempestade local/convectiva - tornados	6
Tempestade local/convectiva - vendaval	6
Quedas, tombamentos e rolamentos	4
Total	294

Fonte: Business Intelligence-CEPDEC, 2018.

Neste caso, os municípios mais atingidos por vendavais acompanhados por outros fenômenos são: Maringá (20), Umuarama (8), Curitiba (8), Cascavel (7), Londrina (7), Foz do Iguaçu (6), Ponta Grossa (6), Corbélia (5), Francisco Beltrão (4) e Campo Mourão (4) (BI-CEPDEC, 2018). Do total de 294 ocorrências de vendavais acompanhados por outro fenômeno, 12 episódios resultaram em declaração de Situação de Emergência (SE), sobretudo o granizo (7), chuvas intensas (2), enxurradas (2) e tempestade de raios (1). Além do que, tal condição ocorreu uma vez em 2014, sete vezes em 2015, duas vezes em 2016 e uma vez em 2017. Os municípios que declararam tal situação são: Ampére, Planalto, Santa Mariana, Antônio Olinto, Ibaiti, Barbosa Ferraz, Colorado, Rondon, Matelândia e Ibema.

Os vendavais acompanhados por granizos ocorrem, principalmente, nos municípios de Maringá (5 ocorrências), Ampére, São Pedro do Iguaçu, Francisco Beltrão, Prudentópolis, Ponta Grossa e Corbélia (2 ocorrências cada). Por outro lado, os alagamentos acontecem nos municípios de Curitiba (7), Ponta Grossa (5), Umuarama (5), Maringá (4), Foz do Iguaçu, Guarapuava (3), Londrina (3), Paranaguá (2), Araucária (2) e Colombo (2). No caso dos alagamentos em Curitiba, este fenômeno acompanha, de certa maneira, o processo de expansão urbana, ou seja, têm aumentado concomitantemente com a incorporação de novos espaços ocupados, especialmente em áreas consideradas de risco. Na capital paranaense, tais fenômenos ocorrem, sobretudo, nos bairros Cidade Industrial (CIC), Uberaba, Cajuru, Boqueirão, Sítio Cercado e Tatuquara, ambos na região centro-sul da cidade, no baixo curso dos rios Barigui, Belém e parte do rio Iguaçu (REBOLHO & SCORTEGAGNA, 2012).

5 CONCLUSÃO

Embora seja a categoria de desastre mais recorrente no Paraná, conforme apresentado no presente trabalho e no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais – Volume Paraná, o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, instrumento de responsabilidade dos municípios, que

estabelece os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos de forma direta ou indireta na resposta a emergência e desastres deflagrados por eventos naturais, onde há registrado as áreas de atenção aos desastres, abrigos, recursos e outros aspectos, não incrementam os vendavais como tipo de desastre a ser considerado. Hodiernamente, os Planos de Contingência abrangem exclusivamente três tipologias de desastres: inundações, alagamentos e deslizamentos. Para tornar mais claro tal situação, verifica-se o caso de Maringá, o mais afetado por vendavais entre 2013 e 2017, que apresenta 10 áreas de atenção de alagamentos e duas de deslizamentos (CEPDEC, 2018).

Por essa razão, o grande número de ocorrências de vendavais no Paraná justifica a necessidade de se continuar uma análise dos eventos extremos para uma possível ação de prevenção e redução dos danos materiais e humanos, uma vez que não é possível evitar a ocorrência de um fenômeno natural, como os ventos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. 11ªed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2006
- CASTRO, A.L.C. 2003. **Manual de desastres**. Brasília: Ministério da Integração Nacional; Secretaria Nacional de Defesa Civil. V.1. 174p.
- CEPDEC. Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Paraná. **Vendavais e tempestades**. 2018. Disponível em: <<http://www.defesacivil.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=228>>. Acesso em: 15 jan 2018.
- _____. **Sistema de Defesa Civil - SISDC**. 2018. Disponível em: <<http://www4.pr.gov.br/sdc/>>. Acesso em: 23 set 2019.
- _____. **Business Intelligence - BI**. 2018. Disponível em: <bi.redeexecutiva.pr.gov.br/>. Acesso em: 23 set 2019.
- DE ANGELIS, B.L.D.; PEREIRA, A.D.; DE ANGELIS NETO, G.; BARROS, R.D.A. A função das áreas verdes em parques industriais: o caso de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Sci Technol**, v. 29, n. 2, p. 187-193, 2007.
- FINOTTI, E. **Análise de ocorrência de vendavais na região Sul do Brasil**. Relatório final de Projeto de Iniciação Científica, Santa Maria, CRS-INPE, 2010, 35p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Clima do Estado do Paraná**. 2008. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf>. Acesso em: 21 jun 2019.
- KOBIYAMA, M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Ed. Organic Trading, Curitiba/PR, 2006.
- LIMA JR., E. R. **Espacialização de eventos extremos no estado do Paraná de 1980 a 2006**. Relatório de estágio GEODESASTRES-SUL, Santa Maria: CRS-INPE.
- MELO, A.B.C. de. **As chuvas podem continuar escassas sobre o nordeste do Brasil**. Infoclima: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 19, n. 11, nov. 2012. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201211.pdf>. Acesso em: 21 jun 2019.
- MORIYA, R.K. **Ventos fortes ocorridos no período de 1983 a 1986 na área urbana de Londrina**. Londrina, 1986. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, 66p.
- ROMANI, P.T.M., VICENTE, R.A., GUEDES, C.C., PAREDES, E.A. Ventilação urbana: estudo de caso em Maringá. *In: IX Encontro nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído*, 2007, Ouro Preto. **Anais do ENCAC 2007**, 2007. pp.1598-1608
- REBOLHO, B. C. S.; SCORTEGAGNA, A. Principais áreas de risco para desastres naturais na cidade de Curitiba-PR, no ano de 2009. **Anais do 6º Seminário sobre Sustentabilidade: artigos selecionados**. Org. por Neves, L.S. Ed. CRV, Curitiba, PR, 1ª ed., 2012. p. 69-83.
- ROSSETO, L.L. **Uso de geotecnologias para análise de eventos extremos no Paraná** - período de 2000 a 2008. Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica, Santa Maria, INPE, 2010, 62p.



SISTEMA METEOROLÓGICO DO PARANÁ - SIMEPAR. **Previsão climática para a Primavera/2014**. 2014. Disponível em: <http://www.simepar.br/site/internas/conteudo/meteorologia/clima_estacoes/arquivos/primavera2014.pdf>. Acesso em: 16 de Jan de 2019.

TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, São Paulo, 2009, 196 p.

CEPED-UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres**. 2. ed. rev. ampl., vol. Paraná – Florianópolis: CEPED-UFSC, 2013, 160 p.

_____. **Atlas brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres**. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED-UFSC, 2013. 126 p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília: INMET, 2001. 515p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991.