



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E A SEGURANÇA DAS FUTURAS CONSTRUÇÕES EM MADEIRA

Rodrigo Terezo¹

Carlos Augusto de Paiva Sampaio¹

Gabriel Oliveira Rosa¹

Julio Eustáquio de Melo²

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina

² Universidade de Brasília



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS E A SEGURANÇA DAS FUTURAS CONSTRUÇÕES EM MADEIRA

RESUMO: O Estado de Santa Catarina apresenta particularidades climáticas e situa-se numa região do globo terrestre onde os ventos têm maior média de velocidade anual no Brasil. Objetivou-se neste trabalho quantificar os eventos extremos de maiores ocorrências nos últimos anos no Estado de Santa Catarina, suas frequências e localização, cadastrando-os em um banco de dados para a difusão de conhecimentos e o dimensionamento de futuras construções. De acordo com os resultados, verifica-se a predominância de vendavais, seguida de chuva/inundações. A mesorregião do Oeste Catarinense, nos meses de abril e junho, foi onde ocorreu a maior incidência de vendavais e tornados, correspondendo a 48% do total de eventos no Estado. Conclui-se que o levantamento dos desastres naturais, associados à previsão meteorológica, podem reduzir os riscos de vítimas fatais e de perdas econômicas, além do que permite definir “in loco” as áreas mais propensas a sofrerem colapsos, os materiais construtivos mais adequados à região bem como as ações sobre as estruturas de madeira mais comuns para um projeto seguro.

Palavras-chave: Desastres naturais; Fatores ambientais; Solicitações de Projeto.

EXTREME WEATHER EVENTS AND THE SAFETY OF THE FUTURE TIMBER CONSTRUCTIONS

ABSTRACT: The State of Santa Catarina presents specific characteristics of climate and is located in the region of the globe where the winds have highest average annual speed in Brazil. The objective of this study was to quantify the extreme events of most occurrences in the State of Santa Catarina, their frequencies and location, registering them in a database for the diffusion of knowledge and for the design of future constructions. According to the results, there is a predominance of tornado events followed of rainstorms/flood. The mesoregion of the West of Santa Catarina State, on April and June months, was where the highest incidence of strong winds and tornados, corresponding to 48% of the total events in the State. It is concluded that the survey of natural disasters, associated with weather forecasting, can reduce the risks of fatalities and economic losses, in addition to allowing defining "in loco" the most prone areas to collapse, the most suitable construction materials for the region as well as actions on the most common timber structures for a safe design.

Key words: Natural disasters; Environmental factors; Design Actions.

1. INTRODUÇÃO

Os desastres naturais apresentam duas exigências de acordo com a definição da Estratégia Internacional de Redução de Desastres (EIRD, 2012). Primeiramente, faz-se necessário que ocorra um evento como chuva forte, ciclone, terremoto, dentre outros, denominado ameaça natural. Em segundo caso, estes eventos por si só não são desastres, pois para isso faz-se necessário que populações estejam expostas a condições de vulnerabilidade, compreendendo tanto as capacidades de prevenções e respostas, como as relacionadas às condições de vida da população (trabalho, renda, saúde e educação, aspectos ligados à infraestrutura como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento, uso e ocupação do solo, dentre outros).

Quando se considera os debates sobre eventos extremos e desastres, as evidências científicas vêm apontando para a possibilidade de mudança do clima em nível mundial (IPCC, 2012; Guha-Sapir et al., 2012; Borde, 2013; Artaxo, 2014). Xavier

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

et al. (2014) descrevem que os eventos provocam perdas imediatas, cujos impactos em médio e longo prazo, tem sido pouco estudados.

Sulaiman & Aledo (2016) descrevem que os prognósticos negativos sobre alterações no clima e seus impactos têm ganhado espaço nas instituições governamentais, nos meios de comunicação e na sociedade. As estratégias de ação se centravam na resposta a esses impactos, porém, atualmente têm-se direcionado estudos sobre prevenção, planejamento, intervenção em situações de risco, objetivando-se construir uma cultura de segurança.

De acordo com o banco de dados NatCatSERVICE, ocorreram no mundo entre 2013-2015 cerca de 1.227 eventos extremos relacionados a ventos e chuva. No Brasil, conforme dados do Emergency Events Database/EM-DAT (2016), ocorreram aproximadamente 18 grandes eventos climáticos extremos no período.

Sardinha et al. (2016) analisando os desastres naturais na cidade de Poços de Caldas (MG), a fim de disponibilizar uma ferramenta de suporte às ações de planejamento e de gestão, registraram as maiores ocorrências nos meses de janeiro e novembro, devido ao índice pluviométrico. Concluíram que as ações devem pautar-se em uma política pública voltada à proteção, orientação e monitoramento de riscos.

De acordo com as isopletras definidas na NBR 6123 (1988), nas regiões Sul e Sudeste ocorrem as maiores velocidades do vento, basicamente entre 40 e 45 m/s e de 30 a 40 m/s, respectivamente. Isso evidencia a alta frequência de fortes ventos, que segundo esta norma, pode ser superada uma vez a cada 50 anos (Figura 1).

A NBR 7190 (1997) descreve em seu item 5.5.1 que as ações de vento devem ser consideradas como usuais em estruturas de madeira. Esta ação, ao ser combinada com as demais cargas permanentes, é considerada como uma variável de curta duração que poderá ter sua força minimizada por coeficientes ψ_0 e ψ_1 ou considera equivalente a um abalo sísmico quando se emprega $\psi_2 = 0$.

As ações podem ser combinadas conforme o estado de utilização da estrutura seu tempo de exposição aos eventos.

As combinações de duração instantânea são utilizadas quando se considera a existência de uma ação variável especial pertinente à classe de duração imediata. As demais ações variáveis são consideradas com seus prováveis valores atuando simultaneamente à ação variável especial, valores estes de longa duração salvo a existência de outro critério que os determine.

Neste caso, pode-se empregar a escala Fujita para a determinação da velocidade básica do vento de duração instantânea. Diferentemente das isopletras descritas pela NBR 6123 (1988).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

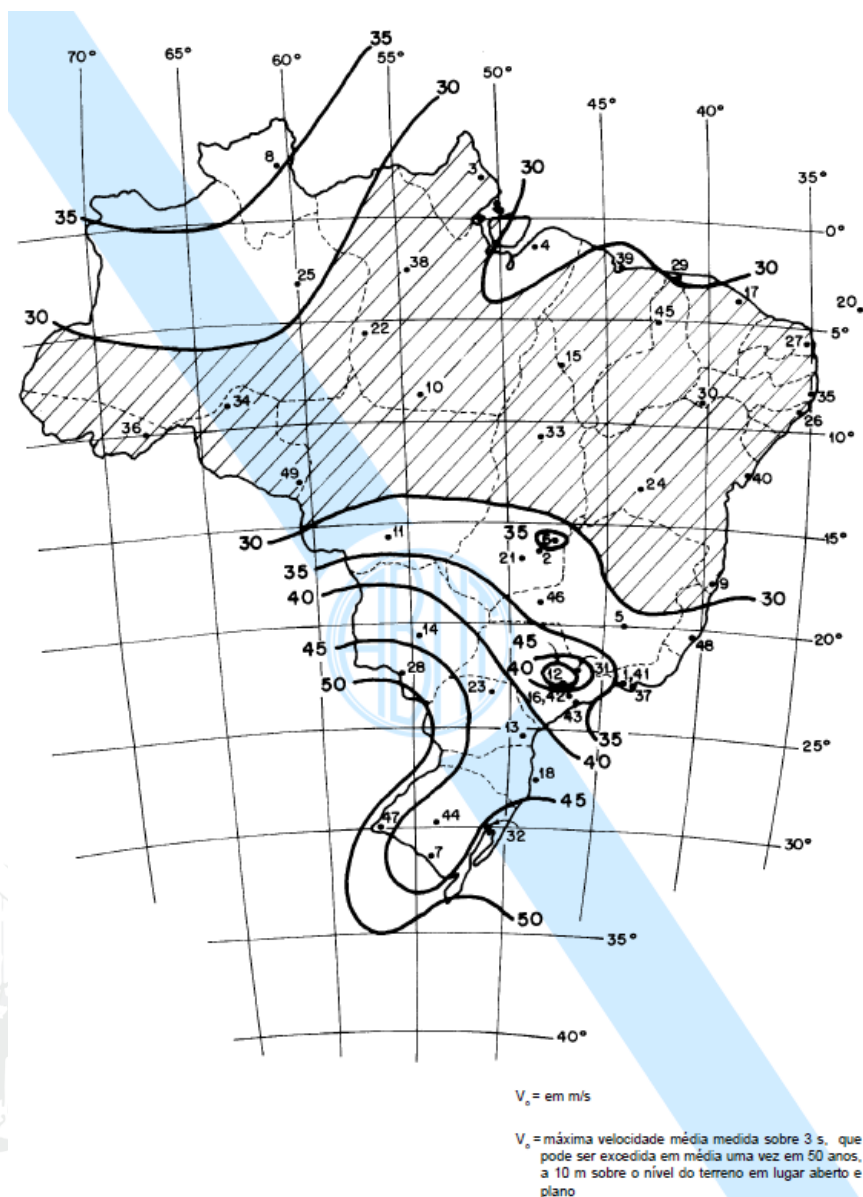


Figura 1. Isopletas de velocidade básica do vento (V_o). Fonte: NBR 6123/1988.

A escala Fujita é a escala (Figura 2) que mede a intensidade dos tornados, batizada com este nome em homenagem ao falecido cientista de tornados, Dr. Ted Fujita da Universidade de Chicago. Os tornados são medidos pela intensidade dos estragos que eles causam, e não pelo seu tamanho físico, estimando-se a velocidade média do vento. A escala vai de F0 (Fujita-0 abreviado) até F5 (Fujita-5 abreviado):

- Tornado F0: Velocidades de vento inferiores a 117 km/h. Causam poucos danos.
- Tornado F1: Velocidades de vento entre 117 e 180 km/h. Estes tornados podem levantar telhas e mover carros em movimento para fora da estrada. Trailers podem tombar e barcos podem naufragar.
- Tornado F2: Velocidades de vento entre 181 e 253 km/h. Os telhados de algumas casas são levantados e os trailers/casas

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

- móveis que estiverem no caminho do tornado são demolidos. Este tornado também pode soprar vagões de trem para fora de seus trilhos.
- Tornado F3: Velocidades de vento entre 254 e 332 km/h. Árvores pesadas são arrancadas e levantadas pela raiz, e paredes e telhados de edifícios sólidos são demolidos. Tornado severo.
 - Tornado F4: Velocidades de vento entre 333 e 418 km/h. Locomotivas e caminhões pesados são arremessados, prédios podem ser destruídos, mas não arrancados, estruturas como: hidroelétrica podem ter prejuízos elevados.
 - Tornado F5: Velocidades de vento entre 419 e 512 km/h. Tornados com esta intensidade destroem tudo em seu caminho. Os carros são arremessados para centenas de metros, e edifícios inteiros podem ser levantados do chão. A força é semelhante à de uma bomba atômica.

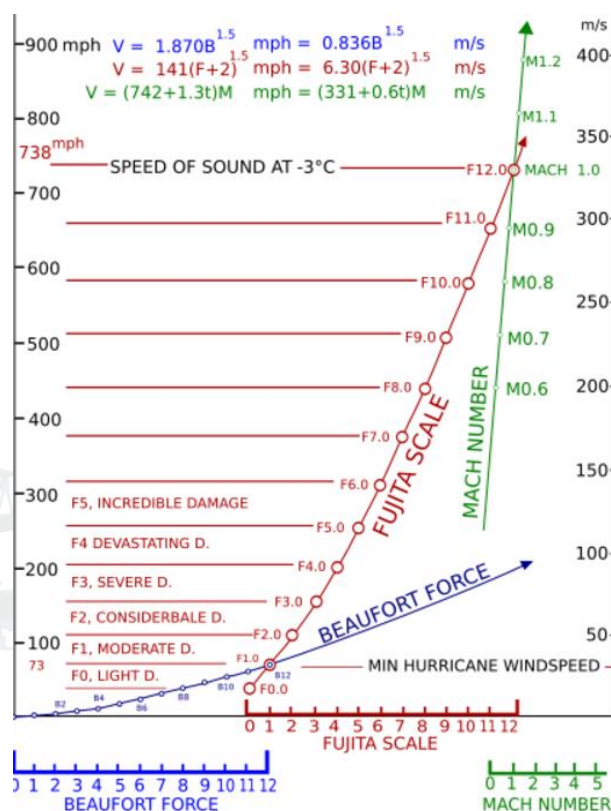


Figura 2. Diagrama da escala Fujita. Fonte: Fujita, 1971.

No caso de Xanxerê, segundo o Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil – CEPED/UFSC (2015), o tornado de abril de 2015 foi classificado como de intensidade F2 na escala Fujita.

Neste contexto, em decorrência de poucas informações sobre eventos climáticos extremos e seus efeitos nas construções, objetivou-se neste trabalho analisar a ocorrência desses fenômenos que atingiram Santa Catarina nos últimos anos, montando um banco de dados visando precisar a localização dos eventos, sua magnitude e segurança no projeto de estruturas em madeira.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Estado de Santa Catarina, situado entre os paralelos 25° 57' 41" e 29° 23' 55" de latitude sul e entre os meridianos 48° 19' 37" e 53° 50' 00" de longitude oeste. De uma forma geral, apresentam as quatro estações bem definidas, com as temperaturas médias variando de acordo com o local: mais baixas nas regiões serranas e mais elevadas no litoral, no sudeste e no oeste catarinense. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, atingindo, em média, 1.500 mm anuais.

Primeiramente são descritas as características das mesorregiões do Estado, destacando a classificação do clima segundo Köppen.

Mesorregião 1: denominada Grande Florianópolis, é formada pela união de 21 municípios agrupados em três microrregiões: Florianópolis, Tabuleiro e microrregião de Tijucas. Predomina o clima subtropical úmido (Cfa), apresentando verões quentes e invernos com temperaturas próximas a 0 °C. A precipitação é significativa e bem distribuída durante o ano, com média anual aproximada de 1.535 mm.

Mesorregião 2: Denominada Norte Catarinense, é formada pela união de 26 municípios agrupados em três microrregiões: Canoinhas, Joinville e microrregião de São Bento do Sul. Predomina o clima subtropical (Cfa e Cfb), apresentando verões quentes e invernos, em algumas regiões, frios. A precipitação é significativa e bem distribuída durante o ano, com média anual aproximada entre 1.200/1.600mm.

Mesorregião 3: Denominada de Oeste Catarinense, é formada pela união de 98 municípios agrupados em cinco microrregiões: Chapecó, Concórdia, Joaçaba, São Miguel do Oeste e microrregião de Xanxerê. Predomina o clima subtropical Cfa, apresentando verões bastante quentes e invernos, em algumas regiões frias. A precipitação é significativa e bem distribuída durante o ano, com média anual aproximada de 1.500 mm.

Mesorregião 4: Denominada Serrana, é a mais cêntrica do Estado e limítrofe de todas as demais. É formada pela união de 30 municípios agrupados em duas microrregiões: Campos de Lages e microrregião de Curitiba. Predomina o clima subtropical úmido (Cfa). Não apresenta estação de seca bem definida, sendo janeiro o mês mais quente com temperatura média anual de 24 °C e junho o mês mais frio, com média anual de 16,5 °C. Nas regiões mais altas, as temperaturas atingem facilmente 0 °C. A precipitação média anual é de 1.685,7 mm, sendo novembro o mês mais chuvoso, com média de 213,7 mm e julho o mês mais seco, com média de 50,2 mm.

Mesorregião 5: Denominada de Sul Catarinense, é formada pela união de 30 municípios agrupados em três microrregiões: Araranguá, Criciúma e microrregião de Tubarão. Predomina o clima subtropical (Cfa), apresentando temperaturas médias entre 15 e 25°C. A precipitação é significativa, bem distribuída durante o ano, com média anual aproximada de 1.400 mm.

Mesorregião 6: Denominada Vale do Itajaí, é formada pela união de 54 municípios agrupados em quatro microrregiões: Blumenau, Itajaí, Ituporanga e microrregião de Rio do Sul. Predomina o clima subtropical (Cfa). Apresenta verões quentes e invernos, em algumas regiões frias. A precipitação é significativa e bem distribuída durante o ano, com média anual aproximada de 1.500 mm.

Foi elaborado um banco de dados georreferenciado para inventariação dos desastres naturais, garantindo acesso gratuito e público das informações em qualquer tempo. O conceito de Sistema de Informações Geográficas (SIG) participativo e mapeamento colaborativo foram incorporados com capacidade de interação com a sociedade. Para isso, recorreram-se aos dados da defesa civil, jornais, internet e

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

cadastro de eventos visitados “in loco”. Dentro desse conceito, o DISASTERMAPS foi empregado como aplicativo que faz uso de um serviço em ambiente Web.

O DISASTERMAPS foi criado por Coutinho (2009) como um dos muitos serviços publicados no Wikimapps, baseada na utilização de mapas digitais (Google Maps®) para o registro colaborativo de informações. A aplicação padrão foi composta pela área do mapa, contemplando as informações publicadas com os endereços, marcadores e usuário, e pelos dados dos registros vistos na área do mapa.

O acesso ao banco de dados DISASTERMAPS pode ser realizado pelo endereço eletrônico <wikimapps.com/index.php/a/disastermap/show>.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra o evento, a data e o número de pessoas atingidas, em decorrência de eventos climáticos extremos nos últimos 4 anos (2013 a 2016).

Tabela 1. Eventos, localização e número de pessoas atingidas por mesorregião em ordem cronológica.

Data	Evento	Localização	Mesorregião	Atingidos	Resumo
14/04/2013	Enchente	Piçarras	6	600	- 100% dos eventos foram provenientes da chuva. - Os meses de setembro e outubro registraram as maiores ocorrências, com 40% dos casos, em ambos os meses. - Ocorrências de enchente e inundação foram os eventos predominantes.
26/09/2013	Inundação	Agrolândia	6	600	
26/09/2013	Inundação	Agronômica	6	1500	
26/09/2013	Inundação	Apiúna	6	680	
26/09/2013	Inundação	Barra Velha	6	4470	
06/12/2013	Granizo	São Cristóvão do Sul	6	200	
14/10/2014	Enchente	Agrolândia	6	150	
14/10/2014	Enchente	Agronômica	6	380	
14/10/2014	Granizo	Blumenau	6	-	
14/10/2014	Granizo	Rio dos Cedros	6	-	
16/10/2016	Vendaval	Tubarão	5	4000	- 100% dos eventos foram vendavais. Setembro apresenta 100% dos casos. - 20% do total de vendavais ocorreram nessa mesorregião.
16/10/2016	Vendaval	Pedras Grandes	5	800	
16/10/2016	Vendaval	Capivari de Baixo	5	1200	
16/10/2016	Vendaval	Imaruí	5	11000	
17/10/2016	Vendaval	Balneário Rincão	5	1500	
06/12/2013	Granizo	Cerro Negro	4	1000	- 100% dos eventos foram provenientes de chuva e vento. - Setembro, outubro e dezembro, registraram as ocorrências com predominância de granizo com 69%, enquanto 31% ao evento vendaval. - Corresponde a 16% de eventos do total de vendaval no Estado.
06/12/2013	Granizo	Bom Jardim da Serra	4	80	
06/12/2013	Vendaval	São José do Cerrito	4	800	
14/10/2014	Granizo	Campos Novos	4	-	
14/10/2014	Granizo	Vargem	4	-	
14/10/2014	Granizo	Brunópolis	4	-	
14/10/2014	Granizo	Ponte Alta	4	-	
14/10/2014	Granizo	São José do Cerrito	4	-	
14/10/2014	Granizo	Bom Retiro	4	-	
15/10/2014	Granizo	Lages	4	80000	
22/07/2015	Vendaval	São Joaquim	4	-	
24/09/2015	Vendaval	Capão Alto	4	160	
25/09/2015	Vendaval	Abdon Batista	4	480	
26/09/2013	Enxurrada	Saltinho	3	2800	
11/06/2014	Vendaval	São Lourenço do Oeste	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Campo Erê	3	-	
11/06/2014	Vendaval	São Domingos	3	-	- Junho registraram as maiores ocorrências de vendaval/tornados. 75% corresponderam somente ao evento vendaval. - Mesorregião com maior ocorrência deste fenômeno,
11/06/2014	Vendaval	Abelardo Luz	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Ipuacu	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Entre Rios	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Ouro Verde	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Bom Jesus	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Faxinal dos Guedes	3	-	
11/06/2014	Vendaval	Ponte Serrada	3	-	
14/10/2014	Granizo	Fraiburgo	3	-	

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

20/04/2015	Tornado	Xanxerê	3	2754	correspondendo a 48% de eventos do total de vendavais.
20/04/2015	Tornado	Ponte Serrada	3	-	
14/07/2015	Enchente	Chapecó	3	-	
08/10/2015	Granizo	Lebon Régis	3	5500	
26/09/2013	Enxurrada	Timbó Grande	2	2000	- Predominou eventos provenientes de vento. - Correspondeu a 16% de eventos do total de vendaval no Estado.
06/12/2013	Tornado	Bela Vista do Toldo	2	1000	
06/12/2013	Tornado	Canoinhas	2	400	
11/06/2014	Vendaval	Joinville	2	-	
13/01/2015	Vendaval	São Francisco do Sul	2	600	
09/10/2015	Granizo	São Bento do Sul	2	1020	
26/09/2013	Enxurrada	Alfredo Wagner	1	3900	- Mesorregião com menor ocorrência de eventos climáticos extremos no Estado.
26/09/2013	Enxurrada	Angelina	1	2150	
18/09/2015	Granizo	Palhoça	1	320	

Fonte: Defesa Civil; Jornais; Sites especializados, visitas “in loco”.

Verifica-se que vendavais foram os eventos predominantes, seguido de enchentes. Na mesorregião (3), Oeste Catarinense, ocorreram 16 eventos, seguido da mesorregião (4), Serrana, com 13 eventos e a mesorregião (6), do Vale do Itajaí, com 10 eventos. Vale ressaltar que as duas primeiras são as maiores mesorregiões, apresentando maior área territorial dentro do Estado.

Destaca-se que já ocorreram em anos anteriores eventos com maior impacto no Estado, tais como, as enchentes de 1983/84 no Vale do Itajaí, o furacão Catarina em 2004 que atingiu as mesorregiões da Grande Florianópolis e Sul Catarinense e as enxurradas de 2008, que afetaram severamente além do Vale do Itajaí a mesorregião da Grande Florianópolis.

Percebe-se pela Figura 1 que os eventos são distintos e distribuídos pelo Estado. A mesorregião 3 é onde possui maior probabilidade de vendaval, enquanto que a mesorregião 4, de granizo. As mesorregiões 1, 2 e 5 apresentaram poucas ocorrências de eventos.

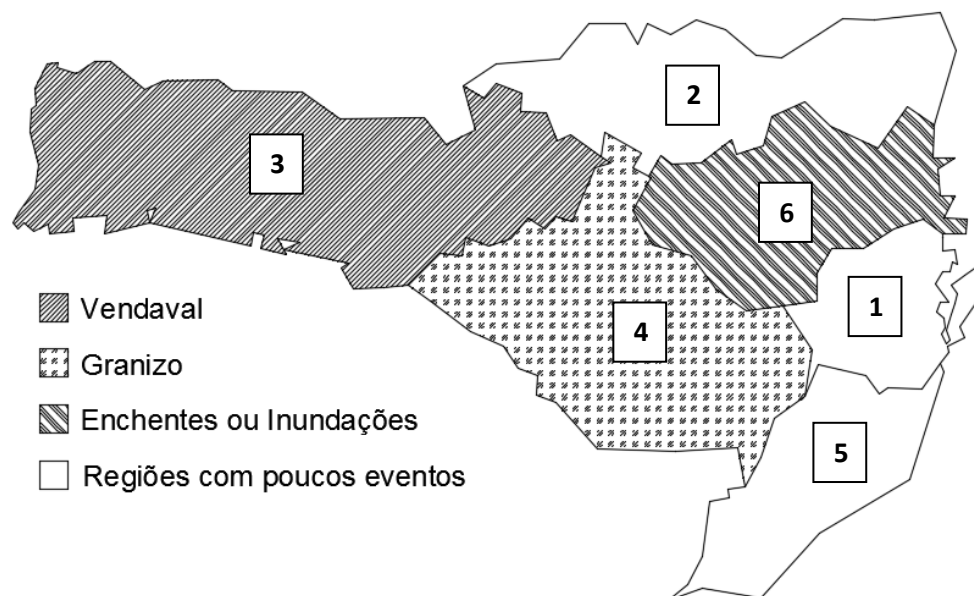


Figura 1. Mesorregiões de Santa Catarina e eventos climáticos de maior ocorrência (2013-2016).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





A Tabela 2 mostra as relações dos eventos cadastrados com o clima, o relevo, à densidade demográfica e a principal atividade de produção da região

Tabela 2. Regiões mais afetadas por evento extremo, tipo de clima, relevo, densidade demográfica e característica da principal produção.

Região	Evento	Clima	Relevo	Densidade (hab./km ²)	Produção
Planalto Oeste	Vendaval	Subtropical Úmido	Planalto	100	Agroindustrial
Planalto Norte	Vendaval	Subtropical úmido - Cfb	Planalto	50	Agroindustrial
Serrana	Granizo	Temperado - Cfb	Planalto	50	Celulose e Papel
Litorânea Norte	Vendaval	Subtropical - Cfa	Serra-Mar e Baixada Litorânea	300	Eletro-Metal-Mecânico
Litorânea e Vale	Inundação	Mesotérmico úmido	Serra-Mar e Baixada Litorânea	200	Têxtil
Litorânea Central	Inundação	Subtropical úmido - Cfa	Serra-Mar e Baixada Litorânea	300	Tecnológico
Litorânea Sul	Vendaval	Subtropical - Cfa	Serra-Mar e Baixada Litorânea	150	Cerâmico e Carvão

Observa-se que a atividade de produção nas regiões de vendaval são predominantemente agroindustriais, onde a madeira é amplamente empregada nas edificações. Com base nessas informações e nas recomendações da NBR 7190 (1997) sugere-se a aplicação das seguintes Equações para as combinações das ações, em estados limites de últimos e de utilização:

Para a Mesorregião 3 – Combinação última especial.

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} \times F_{Gi,k} + \gamma_Q \times \left[F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j,ef} \times F_{Qj,k} \right] \dots\dots\dots (1)$$

Onde: $F_{Gi,K}$ é o valor característico das ações permanentes ponderadas por $\gamma_{Gi} = 1,3$ para a grande variabilidade; $F_{Q1,K}$ é o valor característico da ação variável especial vento com intensidade básica de 70 m/s (V_o) como sugestão para essa mesorregião 3; $\psi_{0j,ef}$ pode ser tomado como correspondente a ψ_2 quando a ação principal $F_{Q1,k}$ tiver um tempo de atuação muito pequeno, como é o caso desta mesorregião com incidência de tornados; cada uma das ações variáveis são ponderadas por $\gamma_{Qi} = 1,2$ devido a grande variabilidade dos eventos.

Para a Mesorregião 4 – Combinação última excepcional.

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} \times F_{Gi,k} + F_{QExc} + \gamma_{Qi} \sum_{j=2}^n \psi_{0j,ef} \times F_{Qj,k} \dots\dots\dots (3)$$

Onde $F_{Gi,K}$ é o valor característico das ações permanentes ponderadas por $\gamma_{Gi} = 1,2$ para a grande variabilidade; F_{QExc} é o valor de ação transitória considerada excepcional com o acúmulo de até 20 cm de granizo sobre a cobertura de baixa inclinação e carga equivalente a 185 daN/m²; $\psi_{0j,ef} \times F_{Qj,K}$ é o valor reduzido de



combinação de cada uma das demais ações variáveis ponderadas por $\gamma_{Qi} = 1,0$ devido a grande variabilidade dos eventos.

Para as Mesorregiões 1, 2, 5 e 6 – Combinações últimas normais.

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} \times F_{Gi,k} + \gamma_Q \times \left[F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} \times F_{Qj,k} \right] \dots\dots\dots(3)$$

Onde $F_{Gi,k}$ é o valor característico das ações permanentes ponderadas por $\gamma_{Gi} = 1,4$ para a grande variabilidade; $F_{Q1,k}$ é o valor característico da ação variável considerada principal em um determinado caso de carregamento como tornados de categoria F0 a F1, velocidades básicas (V_0) variando entre 50 a 60 m/s; $\psi_{0j} \times F_{Qj,k}$ é o valor reduzido de combinação de cada uma das ações variáveis; ψ_{0j} é o fator de combinação correspondente a cada uma das ações variáveis, todas ponderadas por $\gamma_{Qi} = 1,4$ devido a grande variabilidade dos eventos

Nas mesorregiões em que as inundações são mais frequentes, recomenda-se o uso do Coeficiente de modificação das propriedades mecânicas da madeira devido à umidade (k_{mod2}) igual ao valor 0,8. Este valor é compatível para a classe 4 de teor de umidade de equilíbrio da madeira para longos períodos acima de 25%.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho objetivou-se conhecer a distribuição dos eventos climáticos extremos no Estado de Santa Catarina nos últimos 4 anos. Neste contexto pode-se concluir que:

- o evento vendaval, seguido do evento granizo foram predominantes;
- a distribuição dos eventos foi diversificada, porém existe uma tendência de maior ocorrência de vendavais e granizo na mesorregião 3 e mesorregião 4, respectivamente;
- nota-se elevada diferença de eventos registrados em Santa Catarina em relação às outras regiões do país. Isso justifica a necessidade de um banco de dados sobre desastres naturais e proposta de utilização mais adequada das equações das combinações das ações climáticas sobre as estruturas em madeira.
- recomenda-se atualização das Isoplefas (ABNT - NBR 6123/1988), principalmente para a região Sul e Sudeste.
- recomenda-se o uso da escala Fujita para a determinação da velocidade básica do vento para as regiões com incidência de tornados e vendavais no processo de cálculo das ações sobre as estruturas em madeira.
- o dimensionamento por estados limites com ações especiais e excepcionais estão tornando-se usuais para o caso do Estado de Santa Catarina nos últimos anos.

5. BIBLIOGRAFIA

ABNT - NBR 6123. **Forças devido ao vento em edificações**. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Brasil. 1988.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Artaxo, P. Revista USP: **Mudanças climáticas e o Brasil**. São Paulo. n. 103, p. 8-12. 2014.

Borde, A. **The economic impacts of natural disasters**. Oxford University Press, New York, 2013.

CEPED (Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil). **2015, tornado em Xanxerê/SC**. Arquivo da categoria: grandes desastres. [on line]. 2015. [acessado em 20 de maio de 2017]. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/category/grandes-desastres/>.

Coutinho, L.A. **Banco de dados geográfico de desastres naturais: projecto conceitual, inventariação e proposta para difusão dos dados**. 99f. Tese (Dissertação de Mestrado em Gestão do Território, área de especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informações Geográficas). Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 2010.

DISATERMAPS. [on line]. 2017 [acessado em 17 de março de 2017]. Disponível em <http://wikimapps.com/index.php/a/disastermap/show>.

EIRD (Estratégia Internacional para la Reducción de Desastres). **Glosario de la Estrategia**. [on line]. 2012 [acessado em 21 de setembro de 2015]. Disponível em: <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>.

EM-DAT. **The OFDA/CRED International Disaster Database**. [on line]. 2016. [acessado em 15 de setembro de 2016]. Disponível em: <http://www.em-dat.net/>.

Guha-Sapir, D.; Vos, F.; Below, R.; Penserre, S. **Annual disaster statistical review 2011: the numbers and trends**. 2012. 42 p.

Fujita, T.T. (1971). "Proposed characterization of tornadoes and hurricanes by area and intensity". Satellite Mesometeorology Research Program Research Paper Number 91, Department of Geophysical Sciences, University of Chicago. 42pp.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2012. **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation – summary for policymakers**. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2012.

Lima, G. & Layrangues, P. Educar em Revista: Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do conservadorismo dinâmico. **Ed. UFPR**, n.3/2014, p. 73-88. Curitiba/Brasil.

Litre, G. & Bursztyn, M. **Percepções e adaptação aos riscos climáticos e socioeconômicos na pecuária familiar do bioma pampa**. 2012. 78 p.

MARCELINO, I. P. V. O. Análise de episódios de tornados em Santa Catarina: caracterização sinótica e mineração de dados. São José dos Campos. 220 p. 15 Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2003.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

MARCELINO, I. P. V. O.; HERRMANN, M. L. P; FERREIRA, N. J. The occurrence of tornadoes in Santa Catarina State, Brazil. Australian Meteorological Magazine, 2005.

NatCatSERVICE. **Downloadcenter for statistics on natural catastrophes**. [on line]. [acessado em 15 de fevereiro de 2017]. Disponível em <http://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/natcatservice/index.html/>.

Sardinha, D.S.; Pena, Y.T.L.; Tiezze, R.O.; Almeida, M.C.J. Base de dados de desastres naturais no município de Poços de Caldas/MG: ferramenta para o planejamento e a gestão territorial. Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (*Brazilian Journal of Urban Management*), v.8, n.3, p. 318-331. set./dez. 2016.

Sulaiman, S.N. & Aledo, A. Desastres naturais: convivência com o risco. **Estudos Avançados**, 30 (88), 2016.

Xavier, D.R.; Barcellos, CL.; Freitas, C.M. Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. **Ambiente & Sociedade**, v. XVII, n.4. P. 273-294. São Paulo. Out.-dez. 2014.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

