

# Climatologia da precipitação de granizo na região central do estado de Santa Catarina

Valeri M. Iliine<sup>1</sup>; Rosandro B. Minuzzi<sup>2</sup>; João L.W. Rolim<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meteorologista, Pesquisador Anti-Granizo Fraiburgo Ltda. E-mail: iliine@globo.com

<sup>2</sup> Meteorologista, Prof. Adjunto UFSC/CCA/Dep. Eng. Rural. E-mail: rbminuzzi@cca.ufsc.br

<sup>3</sup> Meteorologista, Pesquisador Anti-Granizo Fraiburgo Ltda. E-mail: jlrolim@globo.com

**RESUMO:** Diante dos prejuízos ocasionados pelo granizo, principalmente na agricultura, este estudo objetiva elaborar uma climatologia das ocorrências e características físicas do granizo na região central do estado de Santa Catarina. Foram utilizados dados de 1998 a 2008 da data de ocorrência, duração dos eventos, quantidade, diâmetro e energia cinética dos granizos. As maiores ocorrências foram observadas entre outubro a dezembro, e no período da tarde onde a precipitação de granizo dura em média de 4 a 5 minutos. As maiores intensidades de energia cinética foram observadas em torno do município de Fraiburgo, possivelmente devido ao sistema anti-granizo adotado na região.

**Palavras-chave:** energia cinética, frequência, agricultura.

**ABSTRACT:** Considering the damages caused by the hail, mainly in the agriculture, this study aims to elaborate a climatology of the occurrences and physical characteristics of the hail in the central region of the state of Santa Catarina, Brazil. Data from 1998 to 2008 of the occurrence date, duration of the events, amount, diameter and kinetic energy of the hails were used. The highest occurrences were observed between October to December, and in the afternoon where the precipitation of hail lasts on average from 4 to 5 minutes. Higher intensities of kinetic energy were observed around the city of Fraiburgo, possibly due to the anti-hail system adopted in the region.

**Keywords:** kinetic energy, frequency, agriculture.

## 1. INTRODUÇÃO

O granizo é um fenômeno meteorológico danoso que afeta diretamente a produção agrícola e que, dependendo das suas dimensões e intensidade, provoca fortes danos a infraestrutura urbana. Na agricultura, geralmente uma ocorrência de granizo é o suficiente para prejudicar uma safra inteira, resultando em lesões em frutos, folhas e ramos. Atualmente as observações meteorológicas de queda de granizo são registradas como fenômeno através de código sem dados qualitativos. O reduzido número de estações meteorológicas e a característica de ocorrência de forma isolada, torna difícil o registro do granizo de forma precisa.

O Estado de Santa Catarina está localizado em uma região de atuação de sistemas meteorológicos que favorecem a ocorrência de eventos extremos de precipitação. Assim, em 1997, a empresa Anti-Granizo Fraiburgo Ltda. (AGF) começou a instalação de uma rede de granizômetros (termo utilizado para facilitar a identificação) como forma de analisar as características da precipitação de granizo e avaliar a eficiência do sistema anti-granizo que é composto por geradores de solo que lançam na atmosfera partículas que atuam como núcleos de condensação. Este sistema foi implantado em torno, e no município de Fraiburgo, onde estão localizadas a maioria dos pomares de maçã da região central de Santa Catarina. A produção de maçã no estado responde por aproximadamente 49,51% da produção total nacional, tornando o estado como o maior produtor do país (Síntese..., 2009).

Considerando os efeitos danosos decorrentes do granizo, torna-se importante o conhecimento da climatologia baseada nas suas diversas características, como forma de auxiliar as medidas de prevenção ou minimização dos danos.

Diante destas colocações, este estudo tem como objetivo elaborar uma climatologia de ocorrência e características físicas do granizo na região central do estado de Santa Catarina.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As informações das características e ocorrências do granizo de setembro a abril de 1998 a 2008, foram obtidas por 284 granizômetros distribuídos espacialmente na região central de Santa Catarina, conforme ilustrado na Figura 1. O granizômetro é composto por um suporte metálico com 1,5 metros de altura e uma placa de isopor (25x40x1 cm), coberta por papel alumínio (Figura 2). Após a queda de granizo, a placa é retirada e no seu verso são anotados os dados da ocorrência (localidade, data, hora, duração). Os meses de maio a agosto não foram envolvidos nas análises em consideração ao período da entressafra da maçã na região e da manutenção dos equipamentos e radar meteorológico.

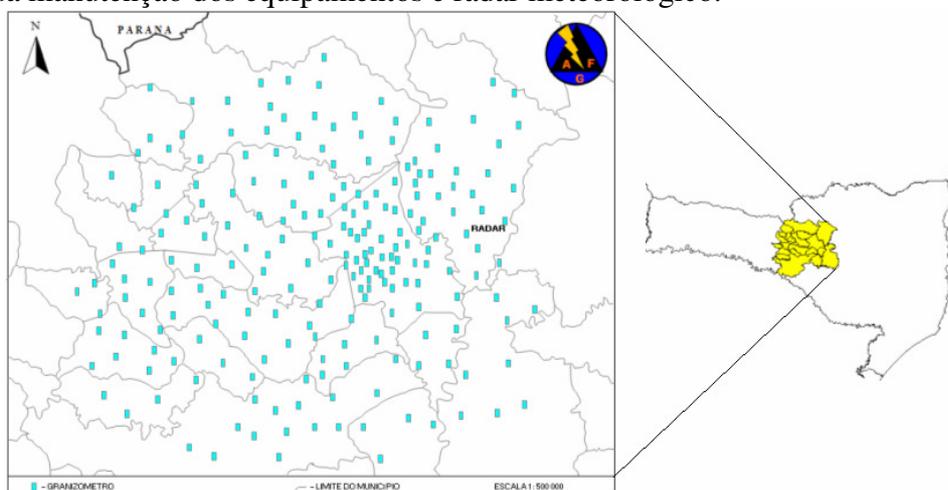


Figura 1. Localização espacial dos granizômetros na região central de Santa Catarina.

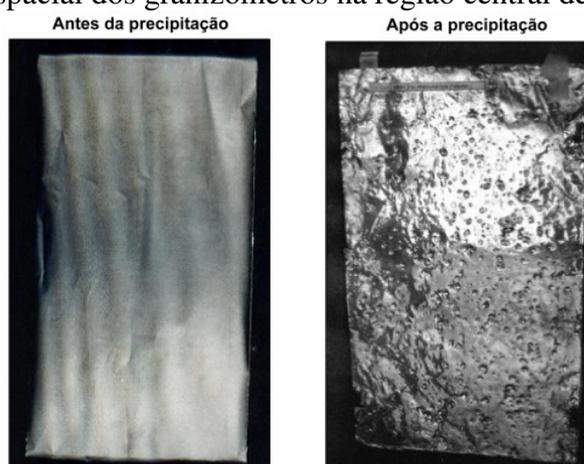


Figura 2. Placa que compõe o granizômetro, antes e após a precipitação de granizo.

As placas são analisadas através do método semi-automático. Um programa computacional permite o cálculo do diâmetro, quantidade, peso e energia cinética do granizo. Como a densidade do gelo é  $0,93 \text{ g/cm}^3$  e o granizo geralmente têm a forma de esfera, o peso do granizo e a energia cinética são calculados proporcionalmente ao diâmetro do granizo. Em cada placa são calculadas manualmente todas as marcas de granizo de diâmetro igual. O diâmetro do granizo é calculado da seguinte maneira:

$$D_{\text{granizo}} = D_{\text{marca}} + 2,74 \text{ (mm)}$$

onde, 2,74 é coeficiente empírico.

Para cada placa calculada é emitido um relatório com o código do granizômetro, nome da localidade e município, data, hora e duração da queda do granizo. O granizo é dividido pelo tamanho, por classe e um resumo apresentando a quantidade de granizo e somatório da energia cinética, proporcionalmente de 1,0 m<sup>2</sup>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O número de ocorrência mensal de granizo no período de registro (setembro a abril de 1998 a 2008), indica os meses de outubro a dezembro como os de maiores registros, representando entre 16,5% a 18,5% do total, diminuindo gradativamente até alcançar o mínimo de ocorrência, em abril (3,3%), conforme observado na Figura 3. Este trimestre com maiores ocorrências de granizo coincide com o início da floração (em outubro) de algumas frutíferas como a uva e a maçã e o início da safra de verão das principais culturas anuais adotadas na região como a soja e o milho. Com dados de 37 estações meteorológicas localizadas no Rio Grande do Sul, Berlato et al. (2000) concluíram que as áreas de maior altitude e continentalidade são as de maior risco de ocorrência no estado, sendo em sua maioria, observadas durante a primavera. Este predomínio de ocorrência sazonal de granizo também foi apontado por Marcelino et al. (2004) para Santa Catarina, utilizando informações levantadas pela Diretoria Estadual da Defesa Civil do estado. Com isso, os estudiosos associaram grande parte das ocorrências na primavera à atuação de Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), ora associados, ora não associados com sistemas frontais, sendo o Oeste, a região catarinense de maior ocorrência. Num estudo de caso ocorrido em 20 de outubro de 2007, Glitzenhirn e Roberti (2009) concluíram que um CCM associado aos jatos em baixos níveis (JBN) no Sul do Brasil, favoreceram a ocorrência de fortes vendavais e precipitação de granizo em mais de 30 municípios do noroeste do Rio Grande do Sul.

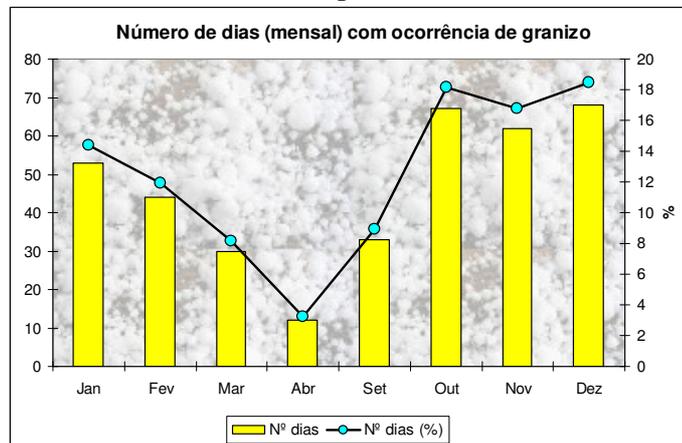


Figura 3. Número de dias por mês (setembro a abril) e representatividade percentual da ocorrência de granizo na região central de Santa Catarina, durante o período de 1998 a 2008.

Estes eventos de granizo ocorrem em sua maioria no período da tarde, atingindo o auge entre às 15h00min e 16h59min (entre 250 e 300 ocorrências), com duração em média dos eventos vespertinos de 4 a 5 minutos (Figura 4). Estes resultados são condizentes com as condições meteorológicas habituais da troposfera que possui um maior aquecimento no período da tarde, favorecendo a formação de nuvens convectivas de grande desenvolvimento vertical e indutores de granizo, como as cumulonimbus.

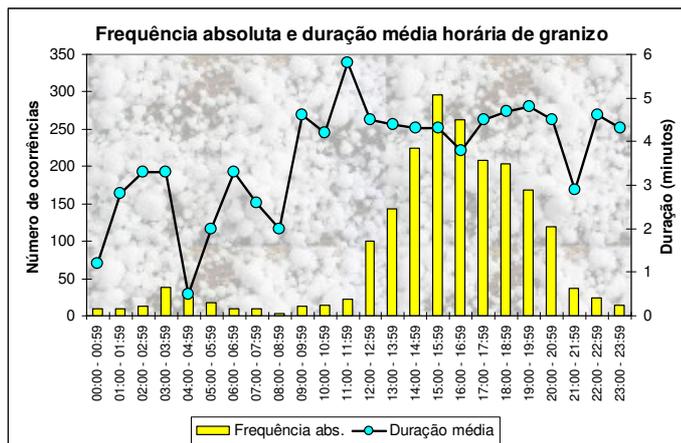


Figura 4. Frequência absoluta e duração (minutos) média horária de granizo.

A energia cinética (E) do granizo registrada durante os meses de setembro a abril de 1998-2006 mostra que ocorrência de ‘granizo forte’ (superior a 100 J/m<sup>2</sup>) foi menor na região de Fraiburgo (círculo amarelo na Figura 5), mesmo havendo uma maior densidade de granizômetros no município. Este comportamento espacial sugere a eficácia do sistema anti-granizo utilizado na região em torno e dentro do município, onde está concentrada grande parte dos pomares de maçã da região central de Santa Catarina.

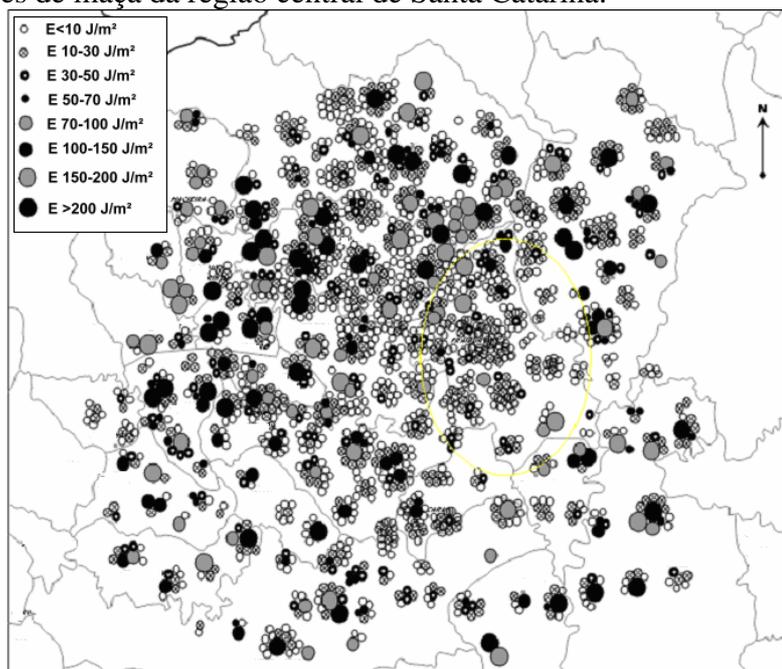


Figura 5. Energia cinética (J/m<sup>2</sup>) das ocorrências de granizo registradas de setembro a abril de 1998 a 2006, com o município de Fraiburgo em destaque (círculo amarelo).

A Tabela 1 mostra que somente há correlações estatisticamente significativas da energia cinética com o diâmetro (R=0,29) e a quantidade de granizos (R=0,43). Na análise pela intensidade, somente os granizos de fraca (E<10 J/m<sup>2</sup>) e fortíssima (E>200 J/m<sup>2</sup>) intensidades estão significativamente correlacionados com o diâmetro e a quantidade de granizo (Tabela 2).

Tabela 1. Coeficientes de correlação entre o diâmetro, a quantidade e a energia cinética dos granizos.

	Diâmetro	Quantidade	Energia
Diâmetro	1	0,12	0,29*
Quantidade	0,12	1	0,43*
Energia	0,29*	0,43*	1

\* Significativo a 5%

Tabela 2. Classes de intensidade de Energia cinética (E) e respectivos coeficientes de correlação (R) com o diâmetro e a quantidade de granizos.

E(J/m <sup>2</sup> )	R
< 10	0,76*
10-30	0,09
30-50	0,18
50-70	0,17
70-100	0,3
100-150	0,25
150-200	0,36
> 200	0,49*

\* Significativo a 5%

#### 4. CONCLUSÕES

- A maior ocorrência de granizo foi observada nos meses de outubro a dezembro e no período entre às 14 e 19 horas, onde os eventos duram em média de 4 a 5 minutos.

- As ocorrências de granizo com maior energia cinética foram registradas em torno do município de Fraiburgo, possivelmente em razão do sistema anti-granizo implantado na região.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLATO, M.A.; MELO, R.W. de; FONTANA, D.C. Risco de ocorrência de granizo no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.8, p.121-132. 2000

GLITZENHIRN, E.; ROBERTI, D.R. Desastres naturais nos municípios do noroeste do Rio Grande do Sul: análise das causas e conseqüências. In: Simpósio Internacional de Climatologia, 3, 2009, Canela. **Anais...** Canela: SBMet, 2009 (CD-Rom).

MARCELINO, I.P.V.O. de; MENDONÇA, M.; RUDORFF, F.M. Ocorrências de granizo no estado de Santa Catarina. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.795-805 (CD-Rom)

**SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2008-2009.** Florianópolis, SC: Epagri, 2009. 312p.