

# PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ESPACIALIZAÇÃO DE OCORRÊNCIAS DE VÍTIMAS FATAIS REGISTRADAS NA DEFESA CIVIL EM DECORRÊNCIA DE TEMPESTADES.

*Iára Regina Nocentini André<sup>1</sup>, Antonio Carlos Tavares<sup>2</sup>, Thiago Salomão de Azevedo<sup>3</sup>, Nelson Jesus Ferreira<sup>4</sup>, Renato Gouvêa Mutti<sup>5</sup>, Georgia Pellegrina<sup>6</sup>, Rodrigo Pucci da Conceição<sup>7</sup>, Natália Martorano Suarez Pardo<sup>8</sup>, Mayra de Oliveira Melo<sup>9</sup>, João Rafael Correa dos Santos<sup>10</sup>.*

<sup>1</sup>Departamento de Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Bra.

[iaranocentini@yahoo.com.br](mailto:iaranocentini@yahoo.com.br) <sup>2</sup>Departamento de Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio Claro

- SP, Bra. [atavares@rc.unesp.br](mailto:atavares@rc.unesp.br) <sup>3</sup> Doutorando em Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio

Claro - SP, Bra. [azevedots@gmail.com](mailto:azevedots@gmail.com) <sup>4</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos

Campos – SP, Bra. [nelson@cptec.inpe.br](mailto:nelson@cptec.inpe.br) <sup>5</sup>Estagiário do Lab. de Climatologia do Departamento

de Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Bra. [rntw@hotmail.com](mailto:rntw@hotmail.com) <sup>6</sup>Instituto de

Pesquisas Meteorológicas da Univ. Estadual Paulista, Bauru - SP, Bra. [georgia@ipmet.unesp.br](mailto:georgia@ipmet.unesp.br)

<sup>7</sup>Aluno de Graduação do Curso de Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Bra.

[rodrigopucci@yahoo.com.br](mailto:rodrigopucci@yahoo.com.br) <sup>8</sup>Aluna de Graduação do Curso de Geografia da Univ. Estadual

Paulista, Rio Claro - SP, Bra. [natalia\\_martorano@hotmail.com](mailto:natalia_martorano@hotmail.com) <sup>9</sup>Aluna de Graduação do Curso

de Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Bra. [mayrinhamelo@yahoo.com.br](mailto:mayrinhamelo@yahoo.com.br)

<sup>10</sup>Aluno de Graduação do Curso de Geografia da Univ. Estadual Paulista, Rio Claro - SP, Bra.

[joaorcsantos@hotmail.com](mailto:joaorcsantos@hotmail.com)

**ABSTRACT:** This paper presents a methodological procedure to mapping occurrences for the Civil Defense, using ArcView GIS and EstatCart-IBGE GIS. The results showed the affected areas and the kinds of environmental impacts, in the period studied, will can be used to determine the potential risk areas and serve to logistic support for the institutions that work in assisting the victims.

**Key Words:** Storms, SIG, Cartography, ArcView GIS, EstatCart –IBGE.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o estudo de ocorrência de tempo severo ganha cada vez mais importância, pois tais eventos geram inúmeros impactos sócio-econômicos e/ou ambientais, como perdas materiais e de vidas humanas.

Segundo Marcelino (2002: p.27), “A ocorrência de tempestades intensas pode desencadear diferentes tipos de fenômenos atmosféricos extremos potencialmente danosos. Um dos principais agentes para a sua formação certamente são as condições atmosféricas, principalmente em escala sinótica”.

Os fenômenos atmosféricos de grande intensidade estão associados a dinâmicas climáticas próprias, geradas naturalmente. Marcelino (2003) afirma que os fenômenos têm relação com sua origem, agrupando-os nas formas meteóricas hídricas (chuva, neve e nevoeiro), mecânicas (tornados) e elétricas (raios e relâmpagos).

Efetuar o mapeamento das áreas atingidas por tempo severo e os seus impactos decorrentes é de fundamental importância. A espacialização das áreas atingidas e os tipos de impactos, ao longo de um determinado período, contribuirão para determinar as possíveis áreas de risco e servir de suporte logístico para os órgãos que trabalham com a assistência aos vitimados, além de contribuir com a previsão meteorológica nos sistemas de alerta.

Contudo, segundo Gerardi e Silva (1981), a forma como os fenômenos espaciais são cartograficamente representados pode ocasionar diferentes interpretações dependendo da técnica empregada.

Desta forma, este trabalho propõe um procedimento metodológico para espacializar as ocorrências e de vítimas fatais dos eventos de tempo severo no Estado de São Paulo. Para demonstração foram utilizados os dados dos meses de janeiro de 2004, janeiro de 2005 e janeiro de 2006, registrados pela Defesa Civil.

## **2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

A elaboração do banco de dados sobre eventos severos foi efetuada por Geórgia Pellegrina, do IPMet/UNESP – Bauru, a partir de informações coletadas sobre todos os municípios paulistas junto à Defesa Civil do Estado de São Paulo, contendo os danos ocorridos, os fenômenos atmosféricos que os propiciaram, localização, data e hora dos sinistros.

Originalmente, levando-se em conta a forma como as informações foram transmitidas pela Defesa Civil, os fenômenos atmosféricos foram catalogados em oito tipos: 1. granizo; 2. ventos fortes/vendaval; 3. chuvas fortes; 4. raio; 5. tornado; 6. ciclone; 7. frente fria/chuvas contínuas; 8. chuvas moderadas.

Ao mesmo tempo, os danos e ocorrências foram catalogados em 35 tipos diferentes. Abaixo estão listados todos os fenômenos e ocorrências apresentados e considerados no banco de dados: 1. desabrigados; 2. desalojados; 3. feridos; 4. vítimas fatais; 5. queda de barreira; 6. queda de árvores; 7. transbordamento de rios e córregos; 8. danos em pontes; 9. inundação em via pública; 10. enchentes; 11. alagamentos; 12. deslizamento de terra; 13. queda de muro; 14. desabamentos/rachadura/danos em imóveis; 15. congestionamento/interdição de via pública; 16. danos em veículos; 17. destelhamentos; 18. corte no fornecimento de energia e água; 19. destruição de plantação e estrada rural; 20. erosão/buraco; 21. queda de poste; 22. desbarrancamento da margem do rio; 23. acidente com aeronave/aeroporto fechado; 24. escorregamento de encostas; 25. acidente com carro; 26. pessoa arrastada pela enxurrada; 27. danificação em pavimentação; 28. rompimento de barragem, 29. Rompimento da rede de água e

de esgoto; 30. Acidente com trem; 31. Afogamento dentro da residência; 32. Danos causados por raio; 33. Queda de torres; 34. Queda de outdoor; 35. Inundações Litorâneas.

Contudo, de acordo com a Teoria de Classificações, os dados devem ser sistematizados de forma a elaborar classes hierarquicamente organizadas de acordo com os atributos escolhidos e, por isso, decidiu-se pela adoção da ocorrência de danos (materiais e ou humanos) na ordenação das informações. Assim sendo, para a demonstração do procedimento metodológico, os mapas representam, no nível mais genérico da classificação, os municípios paulistas afetados pelos fenômenos meteorológicos nos meses de janeiro de 2004, 2005 e 2006.

O procedimento metodológico proposto adotou a base espacial de informações municipais do Estado de São Paulo (Figura 1), no formato *shapefile* do Sistema de Informações Georreferenciadas EstatCart, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), foi utilizada como plano de informação espacial.

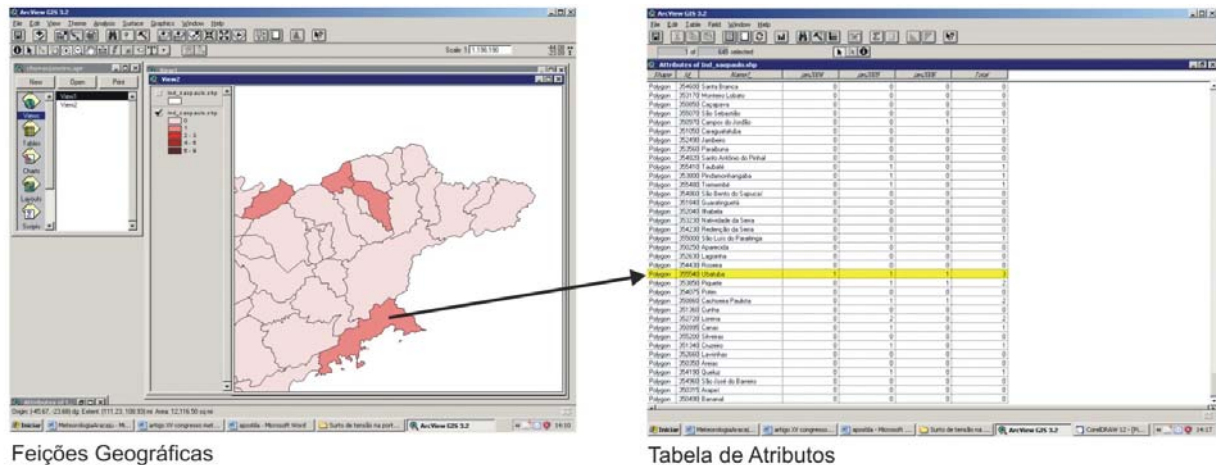


**Figura 1:** Base de Dados Municipais do Estado de São Paulo  
Fonte: IBGE (2004)

Esta base de dados foi exportada para o Sistema de informação geográfica ArcView (ESRI, 1996) e os dados sobre os danos (materiais e/ou humanos) foram inseridos.

O Sig ArcView possui um formato de armazenamento de dados vetoriais baseados em arquivos, isto é, os atributos dos elementos geográficos são armazenados em um banco de dados denominado de tabela de atributos. Cada linha desta tabela contém as informações descritivas de uma única feição e as colunas ou campos definidos na tabela são as mesmas para cada linha (CÂMARA e MONTEIRO, 2004).

A ligação entre as feições geográficas e a tabela de atributos é garantida pelo modelo georrelacional, isto é, um identificador único efetua a ligação entre ambos, mantendo uma correspondência entre o registro espacial e o registro de atributos. Segundo Câmara e Monteiro (2004), uma vez que esta conexão é estabelecida, podem-se apresentar informações descritivas sobre o mapa e armazenar outras (Figura 2).



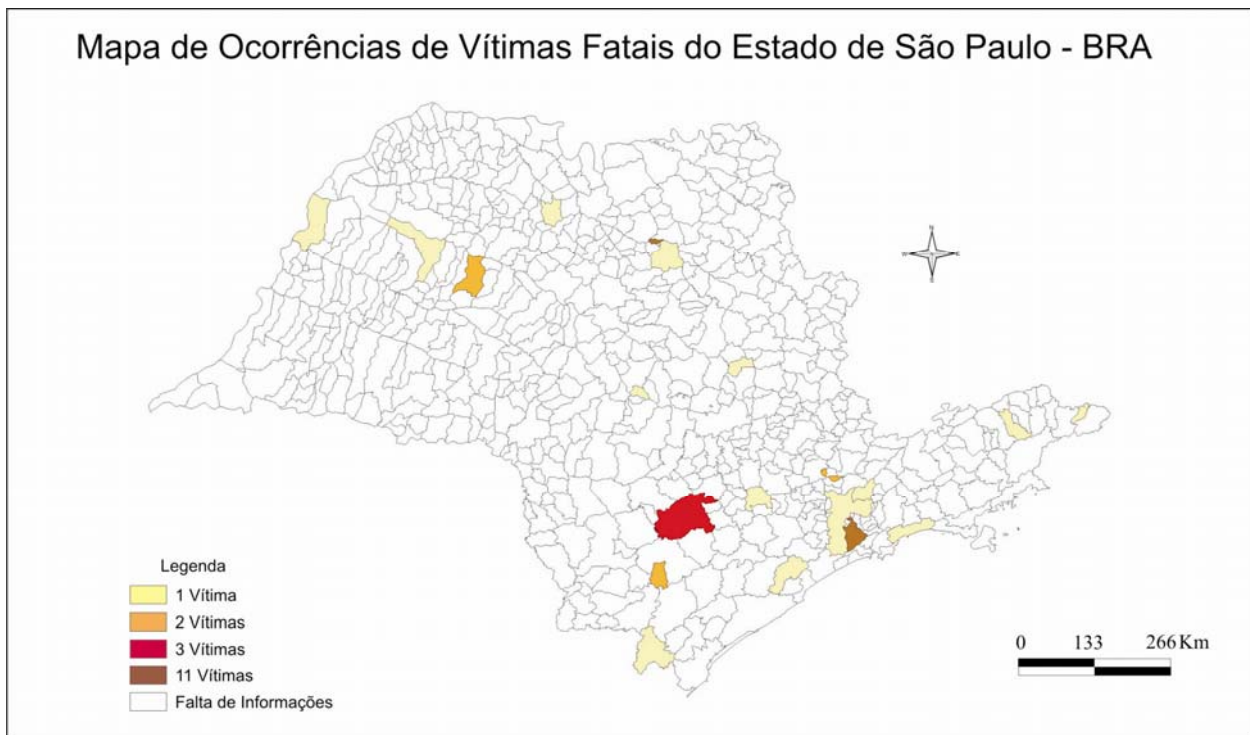
**Figura 2:** Ilustração da Representação das Informações Descritivas do ArcView

Nesta fase do trabalho, a tabela de atributos foi alimentada com os dados, e o resultado final deste procedimento foram elaborados de três mapas temáticos. Estes mapas contêm a localização dos municípios que apresentaram ocorrências registradas na Defesa Civil, decorrentes dos fenômenos atmosféricos, no Estado de São Paulo, durante os meses de janeiro de 2004, 2005 e 2006.

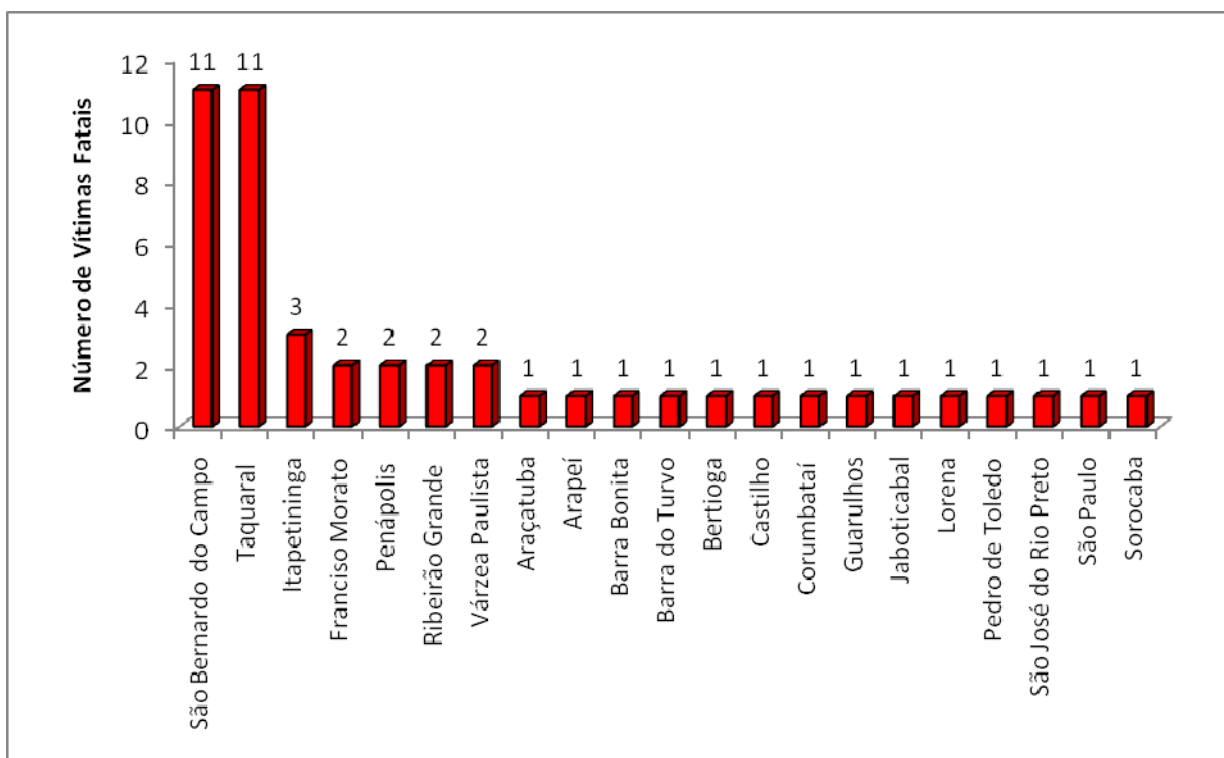
Após este processo foi realizada a sobreposição dos três mapas, gerando como produto final um mapa temático que identifica os municípios que registraram danos e o número de ocorrências no período estabelecido (janeiro de 2004, 2005 e 2006).

### 3. RESULTADOS

O resultado do mapeamento das ocorrências das vítimas fatais do período estudado pode ser observados nas figuras 3 e 4.



**Figura 3:** Mapa do Total de Vítimas dos Meses de Janeiro de 2004, 2005 e 2006.

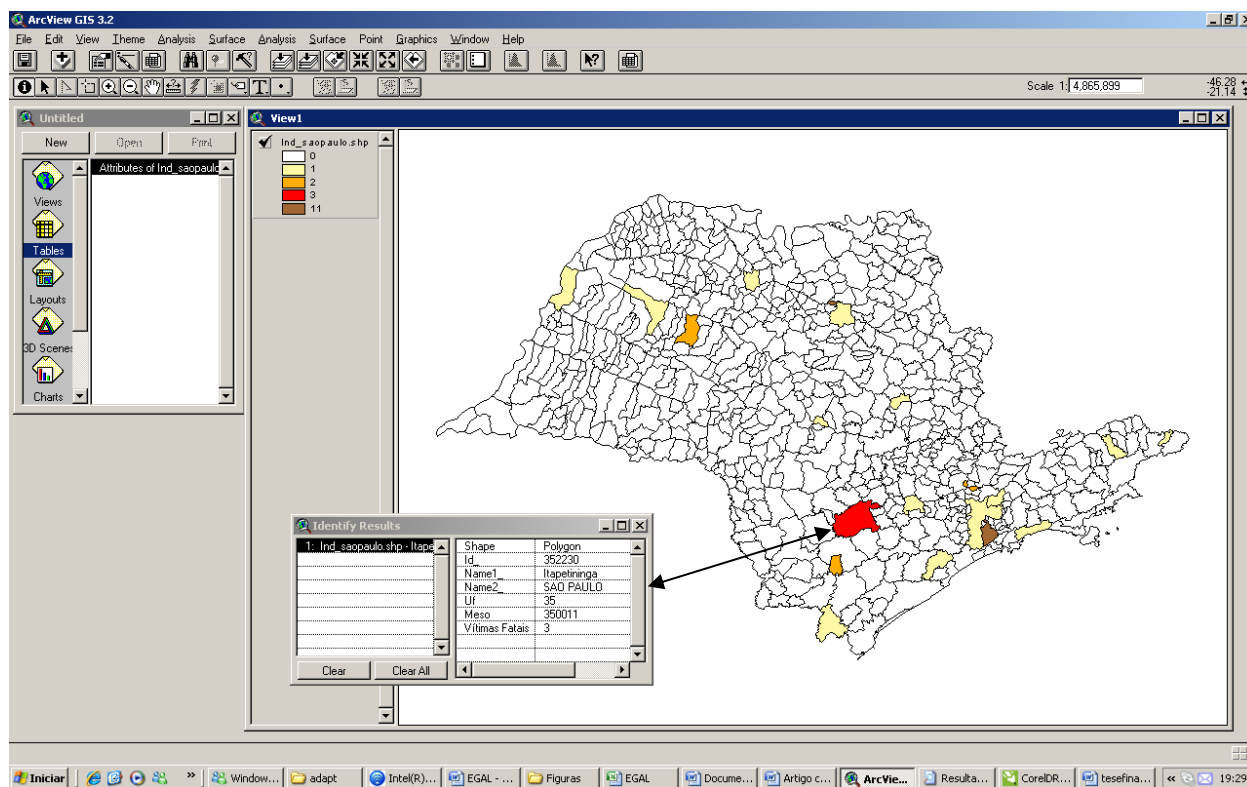


**Figura 4:** Número de Óbitos das Cidades Atingidas por Tempestades Severas nos Meses de Janeiro de 2004, 2005 e 2006.

A partir dos dados afirmamos que 21 municípios do Estado de São Paulo apresentaram óbitos oriundos de tempestades severas, segundo os dados providos da Defesa Civil, 2 municípios apresentaram 11 óbitos (9,52%), uma cidade apresentou 3 vítimas fatais (4,76%), 4

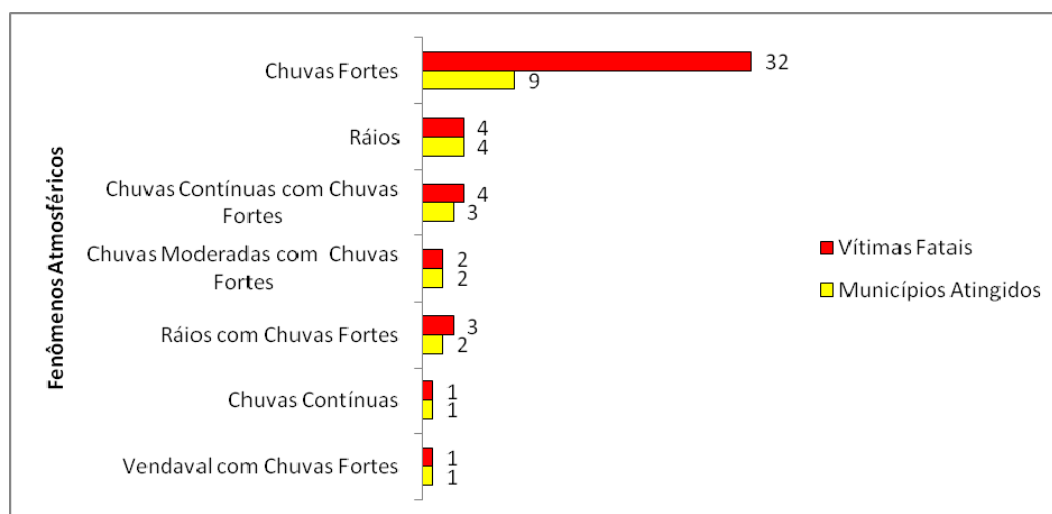
municípios apresentaram 2 casos de mortes (19,05%) e finalmente 14 cidades apresentaram apenas um caso de falecimento.

É importante ressaltar que a espacialização dos dados está associada a um banco de dados dbf, que permite fazer associações entre o mapa e o banco de dados na tela do computador diretamente, como ilustra a figura 5.



**Figura 5:** Associação entre o Mapa (*shapefile*) e o Banco de Dados (*dbf*)

Esta metodologia também permite avaliar quais foram os fenômenos atmosféricos responsáveis pelos óbitos ocorridos nos municípios paulistas estudados (Figura 6).



**Figura 6:** Relação entre os Tipos de Fenômenos Atmosféricos e os Municípios Paulistas que Apresentaram Casos de Vítimas Fatais

Os resultados mostram que as chuvas fortes foi o tipo de fenômeno atmosférico que mais provocou vítimas fatais, pois atingiu 9 municípios e provocando 32 mortes, a ocorrência de raios e as chuvas contínuas associadas com chuvas fortes 4 óbitos, contudo o número de municípios paulistas atingidos foram 4 e 3 respectivamente.

As chuvas moderadas associadas com chuvas fortes e os raios associados com as chuvas fortes atingiram 2 municípios paulistas, porém o número de vítimas foi maior quando as chuvas fortes estavam associadas com os raios.

Por fim, as chuvas contínuas e os vendavais associados com chuvas fortes atingiram somente uma cidade paulista provocando apenas 1 morte. A tabela 1 mostra os municípios atingidos pelos respectivos

#### 4. CONCLUSÕES

Este procedimento metodológico demonstrou ser adequado para mapear os danos nos municípios. Contudo, poderá ser utilizado para espacializar qualquer tipo de fenômeno e ocorrência, como, por exemplo, os provocados por raios, granizo, vendavais, ou os desalojados ou com vítimas fatais.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à FINEP pelo apoio financeiro e por dar condições ao desenvolvimento desta pesquisa que está vinculada ao Projeto ADAPT.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

IBGE Sistema de Informações Georreferenciadas **EstatCart**. Rio de Janeiro, 2004 – Cd Row

CÂMARA, G. e MONTEIRO, A. M. U. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: G. CÂMARA *et al.* (Ed.) **Introdução a ciência da geoinformação**, São José dos Campos: INPE, 2004. disponível em: <[www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html)> acesso em : março de 2008.

ESRI **Using ArcView GIS** Redlands: Esri, 1996, 350p.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Difel. 1981. 161p.

MARCELINO, I. P. V. O.; HERRMANN, M. L. P.; FERREIRA, N. J. The occurrence of tornadoes in Catarina State, Brazil. **Australian Meteorological Magazine**. (Submetido), 2002.

MARCELINO, I. P. V. **Análise episódica de tornados em Santa Catarina: Caracterização sinótica e mineração de dados.** 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos – SP.