

Projeto ADAPT – Edital 14 FINEP
Convênio FINEP #01.06.1120.00

Meta 1-Objetivo: Melhor entendimento da climatologia dos fenômenos severos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, com base em dados históricos e re-análise de dados de alta resolução. Determinação das frequências e intensidades observadas de tempestades nas diversas regiões englobadas pela rede de pesquisa.

Início: maio de 2007

Término previsto: abril de 2009

Participantes:

1. Reinaldo Bomfim da Silveira (Coordenador) – SIMEPAR
2. Shigetoshi Sugahara – IPMET/UNESP
3. Geórgia Pellegrina – IPMET/UNESP
4. Paulo Sérgio Lucio – DEST/CCET/UFRN
5. César Beneti – SIMEPAR
6. Clóvis Sansigolo – CPTEC/INPE
7. Nelson Jesus Ferreira – CPTEC/INPE
8. Marcelo Seluchi – CPTEC/INPE
9. Luis Fernando Mattos – CPTEC/INPE
10. Gustavo Escobar – CPTEC/INPE
11. Giovanni Dolif Neto (3) – CPTEC/INPE
12. Kellen Martins Andrade – CPTEC/INPE
13. Alberto Setzer – CPTEC/INPE
14. Francisco Eliseu Aquino – CPTEC/INPE
15. Antônio Carlos Tavares – DG/UNESP-Rio Claro
16. Iara Regina Nocentini – DG/UNESP-Rio Claro
17. Thiago Salomão de Azevedo - DG/UNESP-Rio Claro
18. Márcia Seabra – INMET
19. Tatiane Felinto Barbosa - INMET
20. Carina Padilha Reinke – INMET
21. Luiz André Rodrigues dos Santos – INMET
22. Ricardo Lauxe Reinke - INMET

Acontecimentos recentes ocorridos no mundo, como grandes catástrofes, chamaram a atenção pela severidade das conseqüentes perdas. Eventos deste porte, por serem de baixa frequência e grande impacto, são de difícil previsão por parte de qualquer especialista que se proponha a prover proteção ou a reter este risco. Assim, torna-se importante a identificação e análise estatística de extremos e extremos severos. Por outro lado, eventos severos podem ser caracterizados tanto pela intensidade de manifestação de um parâmetro meteorológico, tais como chuvas e ventos intensos, ou pela duração prolongada de um dado fenômeno, a exemplo do que ocorre em regiões serranas, onde uma chuva leve e constante pode levar a sérios deslizamentos. Esta meta visa atender o requisito do projeto no que tange prover informações acerca dos sistemas severos, sejam eles associados à chuva e ventos muito fortes, granizo ou ressacas ou, ainda, eventos de chuva moderada com longa duração. Para tal, fará uso de dados multivariados, de diversos tipos de coletas (observações meteorológicas de superfície, altitude, radares meteorológicos, satélites) e dados de análise numérica (re-análises e atuais), bem como dados climatológicos. Técnicas de reconhecimento de padrões serão aplicadas para construir um procedimento automático de classificação, seguido de uma análise de impactos sócio-econômicos. Os componentes da meta a serem desenvolvidos é a coleta de dados, análise dinâmica de eventos meteorológicos, reconhecimento de padrões, análise estatística de resultados e análise de impactos. O desenvolvimento desta meta possui 5 componentes:

1. Análise estatística de eventos extremos – coordenado pelo Dr. Paulo Sérgio Lúcio do DEST/CCET UFRN

2. Reconhecimento e classificação de eventos severos – coordenado pelo Dr. Reinaldo Silveira – SIMEPAR
3. Climatologia de índices de instabilidade para o Brasil – coordenada pelo Dr. Gustavo Escobar – CPTEC/INPE
4. Previsão de eventos de baixa temperatura e precipitação no Sul e Sudeste do Brasil devido a intrusão de ar antártico – coordenada pelo Dr. Alberto Setzer.
5. Estudo de caso para avaliar riscos e impactos devido a eventos severos – coordenado pela Dr. Iára Regina Nocentini André

1. Análise estatística de eventos extremos

É de suma importância que os riscos meteorológicos aos quais estamos expostos sejam devidamente avaliados e corretamente dimensionados. Como uma ferramenta poderosa para inferir caudas de distribuições de probabilidades, a teoria de valores extremos é de grande valor para avaliação do risco de situações “extraordinárias”. A metodologia de Valores Extremos é um ramo da probabilidade que estuda o comportamento estocástico de extremos associados a um conjunto de variáveis aleatórias (ou vetores aleatórios) com distribuição comum. Dentro da denominação geral de extremos inclui-se o máximo e o mínimo, estatísticas de ordem extremas e excessos acima (ou abaixo) de limiares altos (ou baixos). O importante é que as características e propriedades das distribuições desses extremos aleatórios são determinadas pelas caudas extremas (inferior e superior) da distribuição dos dados. Restringir a atenção às caudas de uma distribuição apresenta a vantagem de termos diversos modelos estatísticos adequados para as mesmas. Estes modelos baseados em excessos além de limiares nos permitirão fazer inferência mais precisa sobre as caudas e parâmetros da distribuição dos dados. A partir da última década do século XX, várias técnicas estatísticas, vêm sendo desenvolvidas sob a denominação geral de teoria de valores extremos, experimentando uma aceitação prática crescente, especialmente nas Ciências Atmosféricas. Esta popularidade é devida à sua habilidade de melhor quantificar as probabilidades de ocorrência de eventos raros, ou mesmo nunca antes observados, de um processo. Apesar de ser bastante útil nas Ciências Atmosféricas, não existem muitos trabalhos no Brasil usando esta técnica.

A Teoria de Valores Extremos é uma metodologia da Estatística de Ordem e, em sua forma convencional, foi produzida como resultado de investigações científicas que se originaram no “Teorema dos Três Tipos”, onde foi demonstrado que, sob certas condições, qualquer distribuição de máximos e mínimos converge para uma das três distribuições, a saber: Gumbel; Fréchet (caudas direitas longas) e Weibull (caudas direitas curtas). Ressalta-se que a metodologia desenvolvida mostra-se eficaz para prever comportamentos extremos de fenômenos meteorológicos, desde que se tenha uma quantidade razoável de dados medidos em períodos contínuos.

Observa-se que a metodologia dos Valores Extremos Multivariados e seus métodos tratam da caracterização, estimação e extrapolação das "caudas conjuntas" da distribuição multidimensional. As abordagens existentes são baseadas em argumentos limites em que todas as variáveis são extremas. Em geral, aplicam-se propostas de modelos multivariados para situações em que pelo menos uma das variáveis é extrema. O cálculo correto das probabilidades dos eventos extremos deve ser considerado em relação a riscos meteorológicos. No contexto deste projeto, a caracterização proposta nesta meta compõe-se de espaço multidimensional de vetores tais como valores de chuva, vento, duração, extremos, correlação com características meteorológicas previamente analisadas e correlação com impactos sócio-econômicos. A análise de extremos é uma questão chave para resolver situações de sobreposição de distribuição de valores para uma dada classe de evento severo, maximizando deste modo a probabilidade de classificação correta para dado evento.

1.1 Cronograma

Ações	1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre	5 Trimestre	6 Trimestre	7 Trimestre	8 Trimestre
1	X	X	X	X				

Referências

Coles, S. G. and Tawn, J. A. (1991), Modelling extreme multivariate events. *J. R. Statist. Soc. B* 53, 377-392.

Coles, S. G. and Tawn, J. A. (1994), Statistical methods for multivariate extremes: an application to structural design (with discussion). *Applied Statistics* 43, 1-48.

Heffernan, J.E. and Tawn, J.A. (2004). A Conditional Approach for Multivariate Extreme Values (with discussion). *JRSS B* 66 Part 3, pp. 497-546.

Herrmann, M. L. de P.: Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no estado de Santa Catarina, IOESC, Imprensa Oficial.

Lucio, P. S. 2004. Geostatistical Assessment of HadCM3 Simulations via NCEP Reanalyses over Europe. *Atmospheric Science Letters*, 5, 118-133.

Lucio, P. S. 2004. Assessing HadCM3 Simulations from NCEP Reanalyses over Europe: Diagnostics of block-seasonal extreme temperature's regimes. *Global and Planetary Change*, 44 (1-4), 39-57.

Lucio, P. S.; Silva, A. M., 2004. Diagnostic for Climate Extremes. Case study: "Geofísico" Institute of Lisbon – Portugal (1876-2000). *The Journal of Meteorology (AMS)*, 29 (287), 87-94. [ISSN 0307-5966]

Lucio, P. S. 2005. Learning with solar activity influence on Portugal's rainfall: A stochastic overview. *Geophys. Res. Lett.*, 32, L23819, doi:10.1029/2005GL023787.

2. Classificação multivariada de eventos severos.

Um dos pontos importantes concernente aos eventos severos é caracterizá-los e entender com profundidade a natureza, origem e conseqüências. Este ponto é crucial para melhor previsibilidade e divulgação para usuários, seja em termos de alertas ou informações diversas para os órgãos competentes de apoio, governamentais, ONGs ou privados, bem como para a população em geral.

- a. **Coleta de dados e análise descritiva.** Parâmetros meteorológicos serão analisados para os eventos tidos como severos, utilizando-se dados de re-análises dos principais centros que realizam tais análises, tais como ERA-40 do ECMWF e re-análises do NCEP. Outros dados são os pontuais, como os elementos sinóticos para as estações de observações (convencionais e automáticas). Dados de Sensoriamento Remoto, satélites, radares e relâmpagos serão também utilizados como subsídio para a análise descritiva. Será também realizada nesta tarefa, uma análise com relação aos efeitos sócio-econômicos e impactos que tenham acontecido por ocasião das manifestações adversas do tempo. Neste contexto, esta análise é fundamental para que se construa um mapa de impactos por região geográfica, em face de diversos limites das ocorrências meteorológicas. Um exemplo de análise semi-quantitativa para o estado de Santa Catarina foi realizado por Herrmann (2001), onde foi realizado um levantamento de desastres naturais devido a eventos severos no período de 1980 a 2000.

Organização de um banco de dados hierárquico para as precipitações diárias e velocidades do vento a 10 m (2000 a 2005) nas 60-80 localidades de interesse na região Sul/Sudeste do Brasil. Análise e estatísticas mensais de precipitações e

velocidades de ventos intensos. Este banco é condicionado ao fornecimento dos dados através da Meta 3 do Projeto SIMPAT – executado pelo INMET.

Exame de análises de precipitação e levantamento dos dados de modelo numérico para identificação de eventos severos.

- b. **Técnicas de reconhecimento de padrões** serão aplicadas aos dados sinóticos diários de chuva e vento e aos dados de radar e satélite, de maneira a identificar inicialmente as ocorrências de eventos severos e eventos severos extremos (no sentido probabilístico). Uma vez identificadas datas de ocorrências destes eventos, os dados pertinentes serão analisados, para proceder a análise descritiva de cada evento. Exemplo de metodologia aplicada à climatologia de dados de radar meteorológico é descrito em Sugahara (2006), onde descreve um método estatístico para reconhecimento de eventos severos nos alvos de radar.
- c. **Classificação de padrões.** Os procedimentos aplicados nas fases anteriores, tanto o processo de reconhecimento como análises meteorológicas ou de impactos, são etapas preliminares para um sistema de classificação. O propósito nesta etapa será associar classes às entradas determinadas no processo anterior, de maneira a criar funções discriminantes, dependentes dos vetores de entrada e parâmetros ajustáveis. Dependendo da condição a ser resolvida, tais funções podem assumir formas diversas, desde um simples limite de corte, como fronteiras não-lineares. Algumas metodologias serão testadas nesta fase, com base na teoria de reconhecimento classificação de padrões encontrada na literatura, tal como Duda e Hart (1973) ou Bishop (1995) e aplicação de redes neurais tal como em Silveira (1998). A escolha de métodos paramétricos (ex. classificação Bayesiana) ou não-paramétricos (ex. algoritmos de agrupamento) dependerá da análise dos dados e resultados de relacionamento entre as variáveis e o grau de conhecimento com relação ao problema abordado. O objetivo é obter as mencionadas funções discriminantes, que associarão cada vetor de observação a uma classe de evento relacionado a impactos sócio-econômicos e para cada região geográfica.
- d. **Análise multivariada.** Seleção dos melhores preditores entre as diversas variáveis de saída do modelo numérico, nos vários níveis e pontos de grade ao redor das localidades consideradas, via regressão linear múltipla passo a passo.
- e. **Verificação e validação.** O processo de classificação é também associado com sobreposição de funções discriminantes para classes diferentes e a medida probabilística do erro deve ser também um resultado do processo. Em outras palavras, cada resultante deve ser associada a uma probabilidade de erro, estimada no processo classificatório e num processo multi-classes e vetores de entrada também multidimensionais, a probabilidade de um novo padrão estar classificado corretamente é calculada, sendo melhor classificador aquele que maximiza esta probabilidade. Assim, uma vez obtidas a(s) melhor(es) de função(ões), o erro do classificador e medidas como alarme-falso e rejeição serão determinados. No contexto deste projeto, estas quantidades são de grande importância para correta avaliação do risco de decisões estratégicas, como evacuação de pessoas, abandono de propriedades, deslocamentos de unidades de socorro, etc.
Estatísticas e verificação dos melhores modelos de previsão, com 24 e 48 horas de antecedência, de precipitações e velocidades dos ventos.
- f. **Apresentação de resultados.** Mapas de classificação de eventos severos, com respectivas probabilidades de ocorrências, bem como avaliação de riscos associados a uma dada decisão de emitir alerta ou pertinentes às ações sociais de acionar unidades de emergência, prefeituras e outros, serão os produtos a serem disponibilizados com esta meta.

2.1 Cronograma

Ações	1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre	5 Trimestre	6 Trimestre	7 Trimestre	8 Trimestre
2.a	X	X	X					
2.b		X	X	X	X			
2.c	X	X	X	X	X	X	X	X
2.d			X	X				
2.e			X	X	X	X	X	X
2.f					X	X	X	X

Referências

Bishop, C.M, 1995: Neural Networks for Pattern Recognition. Universidade de Oxford, Oxford Press.

Duda, R.O. and P.E. Hart, 1973: Pattern Classification and Scene Analysis, John Wiley and Sons, New York.

Silveira, R. B, 1998: Recognition of Clutter in Weather Radars using polarization diversity information and artificial neural networks. PhD Thesis, Department of Mathematics, University of Essex, UK.

Sugahara, S., 2006: Algumas propriedades estatísticas dos campos de refletividade do radar sobre a região central do estado de São Paulo, durante verão do hemisfério sul, anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis.

3. Climatologia de Índices de Instabilidade para o Brasil

3.1. Introdução

O Brasil tem um extenso território e um padrão sinótico e dinâmico muito variável ao longo do ano, onde o fator termodinâmico é de extrema importância, devendo ser considerado em todas as estações para auxiliar na previsão de tempo severo. Portanto, para caracterizar ambientes favoráveis a ocorrência de tempestades severas, principalmente com ocorrência de chuvas, ventos fortes e queda de granizo, criou-se parâmetros baseados na termodinâmica conhecidos como índices de instabilidade. Devido a grande importância destes índices na previsão de tempo e da falta de estudos quanto a estes parâmetros em grande parte do Brasil, faz-se necessário um estudo climatológico destes índices que permita determinar limiares característicos para cada região e para cada época do ano. Para tal fim, este trabalho tem como proposta realizar uma climatologia mensal e sazonal de índices de instabilidade comumente usados na previsão de tempo, assim a realizar estudos de casos associados..

3.2. Metodologia

Para este estudo, serão analisados dois índices, os quais são muito usados operacionalmente na previsão de tempo:

a) O índice Total Totals que é composto por dois outros índices: -Cross Totals: que combina teor de umidade em baixos níveis troposféricos com a temperatura em níveis superiores, geralmente é usado o nível de 500 hPa; e o Vertical Total que expressa o lapse rate (decréscimo de temperatura com a altura) entre duas superfícies, geralmente considerado entre 850 e 500 hPa.

b) O índice k que indica o potencial para tempestades baseando-se na taxa vertical de variação da temperatura, no conteúdo de umidade na baixa troposfera e na extensão da camada úmida.

Inicialmente serão caracterizadas tempestades severas eventos de chuvas e ventos fortes e granizo, ou seja, eventos que causarem danos a população. Para realizar este estudo serão utilizadas análises obtidas por meio do NCEP (National Centers for Environmental Prediction), de uma série histórica de 50 anos (1956- 2006). Com estas informações serão geradas cartas por meio do visualizador GRADS (Grid Analysis and Display System), de campos médios mensais e sazonais, para os dois índices de instabilidade analisados. Também serão calculados outros parâmetros estatísticos, como por exemplo a variância que será de grande utilidade para a análise da variabilidade destes parâmetros.

c) Os estudos de casos envolverão a análise meteorológica de eventos selecionados envolvendo o diagnóstico das forçantes térmicas e dinâmicas.

3.3. Aplicação

Com estes dados obtidos espera-se filtrar condições termodinâmicas que levam a erros no prognóstico no Brasil, devido ao uso de critérios obtidos em estudos climatológicos direcionados para a América do Norte. Embora nos últimos 15 anos tenham aumentado as investigações no Brasil sobre índices de instabilidade (Silva Dias e Grammelsbacher, 1991; Massambani et al., 1992; Dyer, 1994; Antonio, 1995; Menezes, 1998; Nechet, 2002; Marcelino et al. 2004; Nascimento 2004, entre outros) estes estudos foram realizados principalmente para latitudes médias (Regiões Sul e Sudeste do Brasil). Nas demais Regiões do Brasil, este assunto ainda é pouco explorado. No entanto, sabemos que tempestades severas ocorrem em todo o território brasileiro.

A proposta deste trabalho é ter um critério baseado na variação termodinâmica temporal e espacial sobre o Brasil. Ou seja, caracterizar possíveis ambientes favoráveis para ocorrência de eventos severos, baseando-se em índice de instabilidade, mas com diferentes critérios para cada estação do ano e para cada região do País. Para isso, após obtermos as médias mensais e a variação sazonal e temporal dos índices, serão geradas cartas prognósticas de anomalias para todo o País entre estes índices e o modelo Regional ETA20, que roda operacionalmente em nosso Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), departamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As cartas prognósticas, empregando a climatologia de índices de instabilidade, nos propiciarão um maior detalhamento na previsão de eventos severos para as diferentes regiões do País, além de aumentar a confiabilidade na previsão de eventos severos.

3.4 Cronograma

Atividades:

1. Construção da base de dados climatológica para o cálculo dos diferentes índices de instabilidade, identificação de situações associadas a tempo severo.
2. Confeção de mapas climatológicos dos diferentes índices de instabilidade, para cada mês e estação do ano. Análise de situações envolvendo tempo severo.
3. Determinação de limiares significativos dos respectivos índices de Instabilidade associados à ocorrência de tempo severo no Brasil.
4. Aplicação dos resultados obtidos na previsão de tempo severo, mediante a utilização dos modelos numéricos (Eta). Estudo de casos sobre tempestades severas, e documentação final.

Atividade	Mês			
	1 a 6	5 a 12	12 a 18	19 a 22
1	X	X		
2		X	X	X
3			X	X
4			X	X

Referências

- Antonio, M. A., 1995: 'Ocorrência de tornado na região tropical do Brasil'. **Relatório Técnico de Pesquisa do Instituto de Pesquisas Meteorológicas**, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 28 pp.
- Dyer, R., 1994: 'A review of tornado activity in Brazil'. In: *Proceedings, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, São José dos Campos, INPE, v.30, parte 7a, 203-213.
- Marcelino, I.P.V.O., Hermann, M.L.P. and Ferreira, N.J., 2004: 'The occurrence of tornadoes in Santa Catarina State, Brazil'. **Australian Met. Magazine**.
- Massambani, O., Carvalho, L.M.V. e Vasquez, M.A., 1992: 'Tornado ou microexplosão? Um estudo diagnóstico do evento de Itu, São Paulo, utilizando radar'. In: *Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia*, São Paulo, SP, Soc. Brasileira de Met., v. 1, 763-768.
- Menezes, W.F., 1998: 'Tempestades Severas: Um modelo para latitudes subtropicais. **Tese de Doutorado**. Dept. de Ciências Atmosféricas, Inst. De Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, 174 pp.
- Nascimento, E.L., 2004: 'Identifying severe thunderstorm environments in southern Brazil: analysis of severe weather parameters'. In: *Preprints, 22nd Conf. Severe Local Storms*, Hyannis, EUA, Amer. Met. Soc. Em mídia digital.
- Nechet, D., 2002: 'Ocorrência de tornados no Brasil'. **Bol. Soc. Bras. Met.**, v.26, 29-39.
- Silva Dias, M.A.F. e Grammelsbacher, E.A.A., 1991: 'A possível ocorrência de um tornado em São Paulo no dia 26 de abril de 1991: um estudo de caso'. **Rev. Bras. Met.**, v.6, 513-522.

4. Efeito da intrusão de ar antártico no tempo do sul e sudeste do País

4.1 Objetivo geral

Implementar operacionalmente novo método de previsão de eventos de baixa temperatura e precipitação no intervalo de 1 a 4 dias no sul e sudeste do Brasil decorrentes da advecção de massas de ar antártico que se propagam na baixa troposfera.

4.2 Justificativa

A intrusão de ar de origem antártica e subantártica até latitudes de 15°S nas baixa troposfera e seus efeitos nas temperaturas e precipitações das regiões sul e sudeste ainda é um fenômeno não considerado nas previsões numéricas e sinóticas. Massas de ar provenientes dos Mares de Bellingshausen e Weddell, e particularmente deste último, afetam significativamente o tempo no sul e sudeste do Brasil após propagaram-se por até 7.000 km no sentido sul-norte. Elas geram eventos individuais extremos com baixas temperaturas (caso do final de agosto/2006, p.ex.) e períodos anômalos (verão/2004, o mais frio dos últimos 40 anos).

Este fenômeno têm sido descrito pela equipe proponente deste projeto na revista mensal Climanalise, conforme a página

http://www.cptec.inpe.br/cgi-bin/antartica/antart_climanalise.cg

que é parte das atividades do Projeto de Meteorologia Antártica que o CPTEC desenvolve desde 1985

– ver <http://www.cptec.inpe.br/antartica> e

http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/biblia/public_proj.pdf

Por meio da presente proposta espera-se incluir a intrusão de ar antártico nas previsões numéricas de tempo e também nas discussões de tempo dos centros operacionais de Meteorologia no Brasil e países vizinhos, objetivando avançar o estado da arte da previsão de tempo no intervalo de 1 a 4 dias.

4.3. Metodologia

A metodologia seguirá o trabalho em andamento rotineiro há quatro anos no CPTEC para o acompanhamento da intrusão de ar dos mares antárticos de Bellingshausen e Weddell no sul e sudeste do Brasil, que é apresentado e descrito, como por exemplo, nas seguintes páginas internet,

http://www.cptec.inpe.br/cgi-bin/antartica/antart_climanalise.cgi

http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/publicacoes/200605_setzer_aquino_romao_nsidc_wkshp_meridionalcirculation.pdf

http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/publicacoes/200605_setzer_aquino_romao_nsidc_wkshp_meridionalcirculation.pdf

http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/publicacoes/200509_setzer_romao_spaxiii_continente.pdf

http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/publicacoes/200410_romao_setzer_spaxii_verao2003_04.pdf

A análise de casos já feita para o período 2000-2006 será expandida retroativamente para 1980-1999 de modo a substanciar o padrão de intrusão de ar antártico. Para tanto, serão usados:

- dados do Projeto de Meteorologia Antártica do INPE (<http://www.cptec.inpe.br/antartica>);

- reanálises diárias e mensais do escoamento troposférico do NCEP-NCAR

(<http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/PublicData/getpage.pl>);

- imagens antárticas dos satélites NOAA do Projeto de Meteorologia Antártica

(<ftp://ftpantartica.cptec.inpe.br/pub/antartica/>);

- imagens GOES da América do Sul e Península Antártica

(http://satelite.cptec.inpe.br/htmldocs/anteriores/goes_ant_mexendo.htm)

- banco de dados meteorológicos do CPTEC/INPE

Serão identificados e quantificados os precursores da intrusão de ar antártico, como posição, oscilação e intensidade da corrente de jato subpolar no sul da América do Sul, intensidade dos centros de baixa pressão nos mares de Bellingshausen e Weddell e de alta pressão nos oceanos Atlântico Sul e Pacífico Sudeste. Limites de aceitação e margens de erro dos valores dos precursores também serão gerados.

Em seguida, os parâmetros de caracterização destes precursores serão fornecidos ao grupo de modelagem numérica para que sejam incorporados nos modelos de previsão numérica de tempo; adicionalmente, será feita documentação dos precursores para seu uso pelo grupo de previsão de tempo.

Simultaneamente à implementação dos precursores nas previsões, será feito acompanhamento das previsões para documentar as diferenças em relação às alterações introduzidas.

Por último os resultados serão publicados em revistas e reuniões científicas.

4.4. Mecanismos gerenciais de execução

As seguintes etapas serão executadas:

1) Expansão do estudo de casos já feito no período 2000 a 2006 para o período 1980-1999 de modo a melhor caracterizar as situações sinóticas e os precursores da intrusão de ar antártico no sul e sudeste do Brasil.

2) Definição das condições precursoras da intrusão de ar antártico e de suas margens de acerto e erro.

3) Integração das condições precursoras nas rotinas numéricas de previsão e acompanhamento de resultados.

4) Publicação dos resultados.

4.5. Resultados esperados

Os resultados irão permitir a melhoria da previsão de tempo no intervalo de 1 a 4 e de anomalias climáticas dias para as regiões sul e sudeste do Brasil.

4.6. Cronograma Físico

- 1) Estudo de casos de intrusão de ar antártico no período 1980-2000.
- 2) Definição das condições precursoras da intrusão de ar antártico.
- 3) Integração das condições precursoras nas rotinas numéricas de previsão e acompanhamento de resultados.
- 4) Publicação dos resultados.

Indicador Físico de Execução:

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8
1	X	X	X					
2		X	X	X	X			
3				X	X	X	X	
4							X	X

5. Análise de riscos ambientais devido a eventos severos

5.1. Objetivos

- [1] Estudar a interpretação e valoração dos riscos ambientais climáticos e seus impactos decorrentes através de estudos de caso (tomado);
- [2] Identificar quais foram os processos de adaptação e os ajustes desenvolvidos diante dos riscos e dos impactos ambientais adversos;
- [3] Subsidiar medidas mitigadoras e remediadoras na esfera de políticas públicas e da defesa civil;
- [4] Identificar possíveis padrões na configuração do relevo e uso do solo vulneráveis ao rastro de um tornado e identificar as áreas e pontos sujeitos à ocorrência dos impactos decorrentes.

5.2. Metodologia

Será realizada a abordagem do risco e seus impactos nos municípios previamente selecionados onde ocorreram tornados (estudos de caso); será efetuado um levantamento de relatos de pessoas que sofreram perdas e danos materiais e humanos e um estudo sobre a interpretação e valoração ambiental dessas pessoas diante ao risco e aos impactos sofridos. Concomitantemente, haverá uma avaliação sobre o grau de conhecimento ambiental no que tange às medidas de proteção e adaptação anteriores e posteriores à emergência de um risco ambiental, sendo sugerido programas de educação ambiental formal e não-formal específicos ao tema.

Desta forma, para a realização do estudo serão desenvolvidos também, a elaboração de banco de dados respectivos aos levantamentos bibliográficos e fotográficos sobre o evento específico.

Após identificar a interpretação e valoração individual e coletiva destes eventos, serão propostas a difusão e divulgação mediante uma linguagem simples, a respeito dos tornados e as

precauções devidas para a população e esferas do poder público, evitando a ocorrência de situações de pânico; e a elaboração de protocolo de emergência para a Defesa Civil.

Para analisar as formas de relevo, serão digitalizadas as cartas topográficas na escala 1:50.000 (IBGE) e 1:10.000 (IGC-SP) com hipsometria de 20 em 20 metros e 5 em 5 metros respectivamente. Após este procedimento serão gerados modelos digitais (DTM's) de terreno que permitirão visualizar, qualificar e quantificar com mais facilidade a influência da configuração do relevo no deslocamento de um tornado. Os mapas de linhas de contornos (curvas de nível) apresentam um baixo potencial analítico, necessitando de maior espaço de armazenamento de dados, sendo mais complexos de serem gerados, pois o processo de interpolação é mais complexo. Aliados a isto deverão ser efetuados trabalhos de campo que terão a finalidade de confirmar os dados e suprir alguns possíveis erros gerados na modelagem e identificar as áreas de riscos e impactos.

A relação entre a configuração do relevo e o rastro dos tornados será efetuada a partir da correlação de índices morfométricos (fator topográfico, rugosidade do terreno, declividade, orientação de vertente, energia do relevo, etc) do relevo na área por onde o tornado ocorreu. A integração destes procedimentos metodológicos será efetuada através de análises estatísticas multivariadas que permitirão, por sua vez, a quantificação de uma possível relação entre os padrões de relevo e o deslocamento dos tornados.

5.3.Introdução

As conseqüências geográficas das tempestades severas são relevantes quando ocorrem alterações na organização espacial, seja no meio físico ou/e nos sistemas sócio-econômicos, pois há necessidade de compreensão das várias alterações na organização do espaço decorrentes, para a interpretação tanto dos riscos como dos impactos ambientais.

Christofoletti (1993) afirma que as conseqüências geográficas ocorrem nas características e na estrutura da organização do espacial, permitindo mudanças nos fluxos de matéria e energia. Os padrões espaciais são unidades caracterizadas pela estrutura e as relações entre elementos componentes, em uma determinada área da superfície terrestre. Os elementos componentes, no primeiro nível hierárquico, são compostos pela organização espacial do meio ambiente físico (geossistema) e pela organização espacial das atividades antrópicas (conjunto dos sistemas sócio-econômicos).

Neste trabalho, serão realizados estudos de caso de eventos de tornado, onde a análise da configuração do relevo e uso do solo para os municípios em que ocorreram os episódios de tornados, com o intuito de encontrar um padrão na configuração desses parâmetros geográficos e mapear as possíveis áreas suscetíveis aos riscos e impactos.

Durante muitos anos a população brasileira acreditou na ausência de tornados ou outro tipo de eventos climáticos severos no país, contudo com a ocorrência destes eventos ocorridos em muitos municípios, foram notificados pela mídia, evidenciando que a população não é devidamente esclarecida sobre tais eventos, como surgem, que tipos de danos podem causar, com que frequência, intensidade e magnitude podem ocorrer.

Assim, este trabalho busca estudar a interpretação e valoração [hiper e a hipo-valorção] de um tornado, a partir da experiência das pessoas atingidas direta e indiretamente pelos efeitos e conseqüências decorrentes, tendo em vista, a busca de alternativas de adaptação a este tipo de evento em área urbanas e rurais.

Todos os fenômenos que se desenvolvem, sejam eles impactantes ou não, estão relacionados às diferentes realidades ambientais. Assim, a heterogeneidade espacial pode indicar o comportamento de tais episódios e qual é a sua dinâmica na organização do espaço.

Segundo Grinover (1998), meio ambiente é um jogo de interações complexas entre o meio suporte (elementos abióticos), os elementos vivos (elementos bióticos) e as práticas sociais produtivas do homem. O todo ambiental compreende: flora, fauna, processos físicos naturais, biogeociclos, riscos naturais, utilização do espaço pelo homem, etc.

Para Sachs (1986), meio ambiente inclui o natural, as tecno-estruturas criadas pelo homem (ambiente artificial) e o ambiente social (ou cultural). Inclui todas as interações entre os elementos naturais e a sociedade humana. Desta forma, meio ambiente inclui os domínios ecológico, social, econômico e político.

Essa interação Homem-Natureza não se faz recente, é uma interação presente em toda a evolução da humanidade; e pode-se dizer que tanto o homem age sobre a natureza modificando o meio em que vive (seja extraindo o que for necessário para sua sobrevivência, como construindo edificações para sua segurança); quanto à natureza age sobre o homem, fazendo com que este passe por adaptações ou até mesmo sofra com alguns de seus eventos naturais como tempestades, terremotos, erupções vulcânicas entre tantos outros eventos naturais que podem aqui, ser classificados como riscos ambientais naturais.

A ocorrência de um tornado em áreas desabitadas é considerada apenas evento natural, entretanto quando este fenômeno ocorrer em áreas ocupadas pelos seres humanos, é considerado um risco ambiental (AUGUSTO et al., 1990).

A denominação de risco ambiental inclui também os processos induzidos pela ação antrópica, na caracterização do risco, como mostra o gráfico (CERRI, 1997). Segundo Bryant (1991), a definição de risco ambiental é uma situação de perigo, perda ou dano aos seres humanos e a suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência dos acidentes ambientais.

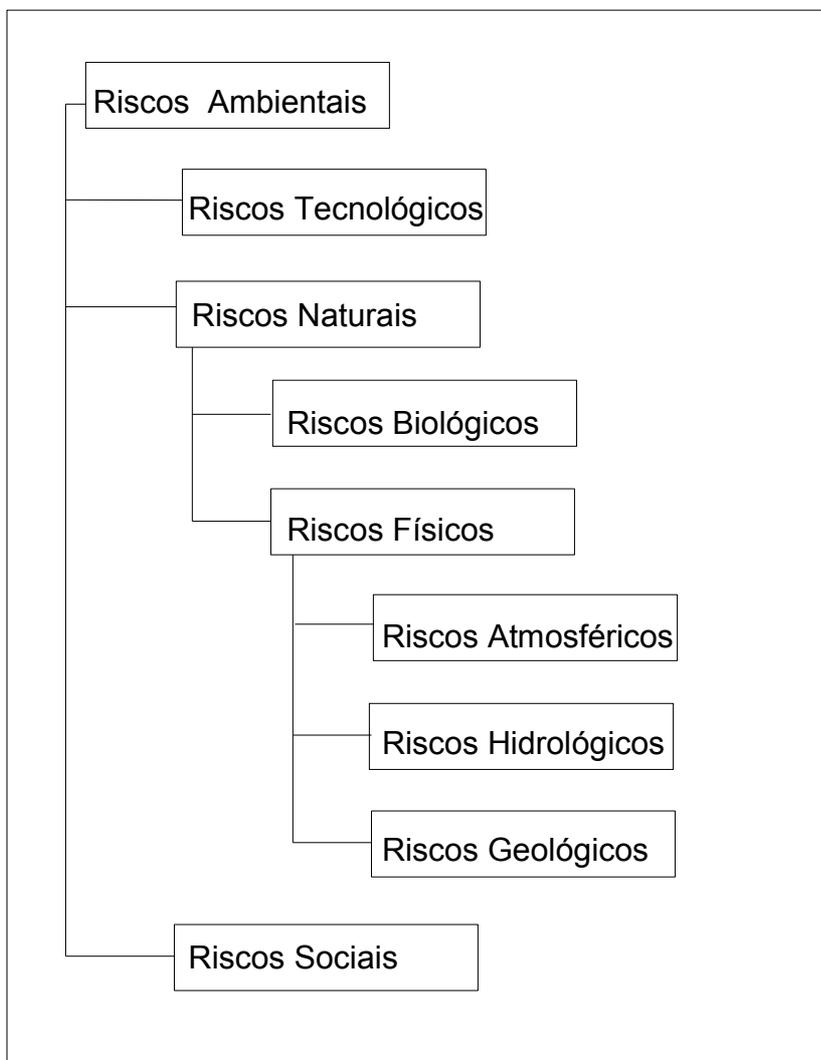


Gráfico 1: classificação de riscos ambientais
Fonte: Adaptado de CERRI & AMARAL(1998)

Neste contexto, os riscos meteorológicos representam uma situação de perigo, perda, dano e prejuízo sócio-econômico e aos seres humanos (CERRI et al, 2005), assim os processos geradores destes riscos e a caracterização da dinâmica espaço-temporal devem ser devidamente avaliados de corretamente dimensionados.

Apesar da ocorrência destes eventos no espaço e na vida dos seres humanos, constituindo-se então em riscos, o que se pode notar ultimamente, é a importância que eles assumem na atualidade diante das mudanças climáticas que presenciamos, gerando grandes e visíveis transtornos ambientais para a vida de milhões de pessoas, onde quer que estes venham a ocorrer, gerando impactos ambientais que abrangem os níveis físico, biológico e antrópico. Para o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – “Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do Meio Ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, etc.”.

Já o “Glossário de Ecologia”, da ACIESP (1987), define Impacto Ambiental como sendo “toda a ação, atividade natural ou antrópica, que produz alterações bruscas em todo Meio Ambiente ou apenas em alguns de seus componentes. De acordo com o tipo de alteração, pode ser ecológico, social ou econômico”.

De acordo com essas conceituações podemos ter uma melhor compreensão sobre o termo e com isso, avaliar estudos de caso. Um dentre outros estudos será referente à ocorrência de um tornado na cidade de Indaiatuba, localizado a 102 km da Capital do Estado de São Paulo.

Vários municípios da região metropolitana e administrativa de Campinas (SP) foram atingidos por um forte temporal no dia 24 de maio de 2005 (Figura 1) e o tornado que atingiu Indaiatuba foi um dos mais intensos já registrados no Brasil, sendo classificado como F3 na Escala Fujita, o que representa ventos entre 251 km/h e 330 km/h.

Para muitos, que nunca ouviram se quer falar nesse termo, o fato inédito causou pânico, perda e muito prejuízo. Após o tornado, a prefeitura arcou um prejuízo de cerca de R\$ 97,2 milhões, onde 90 milhões representaram danos causados a empresas e indústrias. No total, 110 pessoas ficaram desabrigadas, ao menos 400 casas foram destelhadas. No Distrito Industrial, 36 empresas ficaram danificadas. Escolas, postos de saúde e parte da prefeitura também foram destruídas; os prejuízos nos prédios públicos estimaram danos de cerca de R\$ 6 milhões, segundo a prefeitura, que decretou calamidade pública.

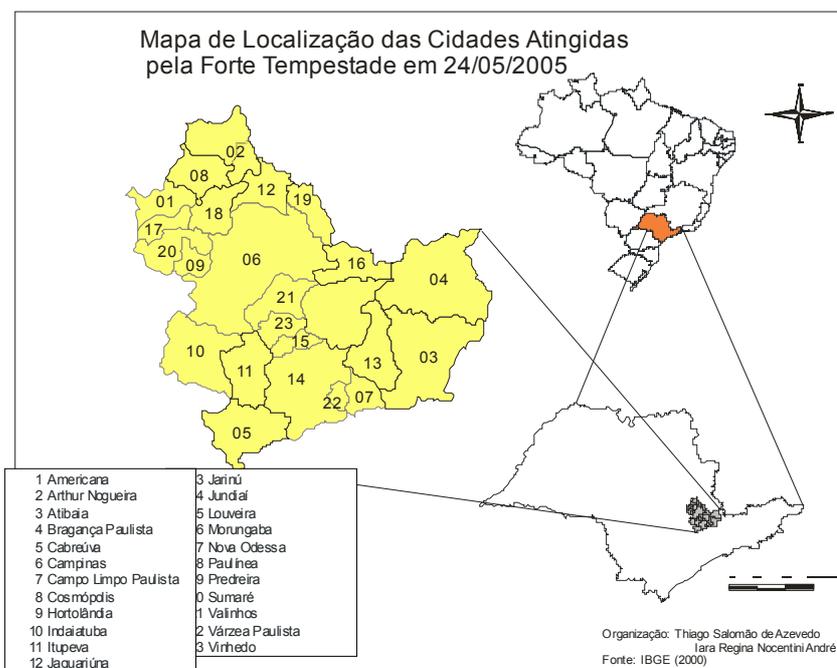


Figura 1 – Mapa de Localização das Cidades Atingidas pela forte tempestade em 24 de maio de 2005

O registro desse fenômeno só foi possível devido a uma câmera de vídeo da Concessionária Colinas, instalada no km 47 da rodovia Santos Dumont (SP-75), que filmou a passagem do sistema atmosférico (Figura 2).



Figura 2: Passagem do tornado em Indaiatuba (SP) em 24/05/2005

Fonte: Concessionária Colinas, 2005

Os impactos ambientais negativos do evento foram considerados grandes para o município, havendo ações remediadoras por parte do governo, das pessoas e das empresas afetadas pelo tornado. Moradores do município de Indaiatuba, que tiveram prejuízo em suas casas, puderam sacar parte do FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço) para reconstruírem suas residências; o saque do FGTS devido a fenômenos naturais foi regulamentado pelo governo federal.

Informações iniciais apontavam que, em Indaiatuba, os ventos teriam atingido cerca de 100 Km/h, porém, o tornado teve classificação F-3, o que representa ventos entre 251 Km/h a 330 Km/h.

Os tornados ocorrem em muitas partes do mundo, mas os mais frequentes e violentos acontecem nos Estados Unidos, aproximadamente 800 ao ano. Apesar de menos recorrentes que nos Estados Unidos, pode-se dizer que a frequência destes eventos no Brasil é maior do que imagina a população. O que ocorria num passado remoto era a dificuldade de registro destes fenômenos e o seu total desconhecimento pela população, sendo conhecidos de forma insuficiente, gerando superstições, informações equivocadas, condutas inadequadas, reflexos de uma experiência ambiental relatada por terceiros e disseminados através de relatos orais distorcidos.

Para a população, a ocorrência de tornados sempre foi algo muito distante, devido primeiramente à falta de informações; em seguida, levantado o ponto da educação que essas pessoas possuem a respeito do meio em que vivem e de seus possíveis riscos, ou seja, o grau de esclarecimento sobre os eventos naturais que, mesmo distantes no imaginário, podem ocorrer.

Para muitos, o Brasil nunca foi alvo de furacões, tornados; fato que deixa ainda mais difícil o esclarecimento para os populares. Para muitos, ter seu espaço impactado por um risco ambiental natural é um fato inédito. Como declara, segundo o jornal Folha de São Paulo (26/05/2005), a dona-de-casa Roseli Nascimento Fabrício, 35 anos, ...”primeiro o vento arrancou a porta e o teto. Depois levou todas as paredes e tudo desabou de uma vez. Tudo durou um minuto. Nunca vi nada igual.”...; já para o aposentado Francisco Alves, 66 anos, que também teve parte do telhado de sua casa arrancada, a declaração foi a seguinte, ...”só tinha visto algo parecido com isso no cinema. Vi quando um redemoinho cruzou o bairro levantando tudo o que tinha pela frente.”...

O que para a população é um fato inexplicável, devido à falta de conhecimento, para a comunidade científica, é um fato totalmente explicável e plausível.

A ocorrência dos tornados sempre foram presentes no Brasil, mas até então, era um fenômeno desconhecido para a população justamente por nunca ter tido uma dimensão tão grande ou pelo fato

de ter curta duração, ou seja, as pessoas só tiveram conhecimento a partir do momento que vivenciaram.

Agora, o âmbito dos estudos da interpretação ambiental, ou seja, das formas como as pessoas percebem e interpretam o meio ambiente, entendendo suas anomalias, perturbações e benefícios variam de pessoas para pessoas, de cultura para cultura, de condição socioeconômica, gênero e faixa etária, etc. Duas pessoas não vêem a mesma realidade ambiental. Nem dois grupos sociais fazem a mesma interpretação e avaliação do meio ambiente.

Assim, para as pessoas atingidas pelo tornado, fica difícil a aceitação de tal acontecimento; justamente por acreditarem na idéia enraizada de longa data de que no Brasil isso não ocorre. Muito da nossa cultura religiosa contribuiu para a fundamentação de que o Brasil é um “paraíso tropical”, “pedacinho do céu”, “povo abençoado por Deus ou pela Virgem Maria”, *status* que o livraria de tais ocorrências naturais para sempre, entretanto, o imaginário popular está sendo duramente abalado pelas situações ocorridas decorrentes das atuais conjunturas relacionadas maior frequência de tornados, levando a busca de novas explicações, atitudes e condutas diante dos fatos, bem como de adaptações e mecanismos de ajustes diante das perdas materiais, humanas e prejuízos.

Vemos todos os dias notícias sobre o aquecimento global, ou seja, o mundo passa por mudanças ambientais impactantes. O trabalho maior é fazer com que as pessoas, que antes se viam isentas de qualquer impacto ambiental climático, se vejam e se incluam em um meio de constantes mudanças. Mudanças essas causadas na maioria das vezes, pela intervenção do homem na natureza.

O difícil é fazer com que essas pessoas se vejam como parte integrante de um mesmo sistema, que todos fazem parte do mesmo Meio Ambiente e, que as atividades que causam impactos seja nos Estados Unidos, seja na China podem acabar acarretando impactos em outras partes do mundo como o Brasil.

5.4.Cronograma das Atividades 24 meses – 8 trimestres

ATIVIDADES (2007/2008)	1 trimestre	2 trimestre	3 trimestre	4 trimestre	5 trimestre	6 trimestre	7 trimestre	8 trimestre
Levantamento bibliográfico e coleta de dados								
Organização da base de dados e escolha dos estudos de caso								
Checagem de campo com elaboração de entrevistas e verificação do espaço físico								
Mapeamento e construção da base cartográfica								
Identificação dos padrões de relevo e uso do solo e o levantamento das perdas e danos sócio-econômicos								
Conclusões parciais								
Conclusão final								

Bibliografia

AB'SABER, A. N. e MULLER-PLANTEBERG, **Previsão de impactos**. São Paulo: EDUSP, 1998.

ALEXANDER, D. **Natural disaster**. New York: Chapman and Hall, 1993.

AYALA, F. Y; OLCINA, J. [EDS]. **Riesgos naturales**. Barcelona: Ariel, 1991.

BLAIKIE, P.; CANNON, T; DAVIS, I ; WISNER, B. **At risk**: natural hazards, people's vulnerability and disaster. London: Routledge, 1994.

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante**. 7ª ed, São Paulo: Brasiliense, 1988.

BRANDÃO, C. R. **Diário de campo**: a antropologia como alegoria. São Paulo: Brasiliense, 1982.

BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa participante**. 3ª ed, São Paulo: Brasiliense, 1999.

BURTON, I. ; KATES, R.W & WHITE, G.F. The human ecology of extreme geophysical events, **Natural hazard research working paper**, n. 1. Toronto: Departament of Geography, University of Toronto, 1968.

BURTON, I. ; KATES, R.W. The perception of natural hazards in resource management, **Natural Resources Journal**, 3: 412-441, 1964.

BURTON, I. Cultural and personality variables in the perception of natural hazards, In: WOHLWILL, J.; CARSON, D.H. (eds) **Environment and the social sciences: perspectives and applications**. Washington: American Psychological Association, 1972.

BURTON, I.; KATES, R.; WHITE, G.F. **The environment as hazard**. New York: Oxford University, 1978.

D'AMBROSIO, U. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

DEMO, P. Elementos metodológicos da pesquisa participante. In: BRANDÃO, C. R (org) **Repensando a pesquisa participante**. 3ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1999.

DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. *Cadernos de Pesquisa*, mar. 2002, no.115, p.139-154. ISSN 0100-1574.

FREITAS, M. T. de A. A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa Qualitativa. *Cadernos de Pesquisa*, n. 116, julho/ 2002 p. 21-39, julho/ 2002.

GEVERTZ, R. (org.) **Em busca do conhecimento ecológico: uma introdução à metodologia**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1983.

HUTCHISON, D. **Educação ecológica: idéias sobre consciência ambiental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

MORIN, E. **O Método 4: as idéias, habitat, vida, costumes, organização**. 4ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2005

MORRIS, P.; THERIVEL, R.. **Methods of environmental impact assessment**. Canada: UBC Press, 1995.

OLIVEIRA, R. D. e OLIVEIRA, M. D. Pesquisa Social e Ação Educativa: conhecer a realidade para poder transformá-la. In: BRANDÃO, C. R. **Pesquisa Participante**. 7ª ed, São Paulo: Brasiliense, 1988.

SANTOS, M. H. B. R. dos; GUIMARÃES, S.T.L.; ANDRÉ, I. R. N. **Estudo da Interpretação dos Riscos e Impactos Ambientais Climáticos.O Caso do Tornado de Indaiatuba**. Trabalho de conclusão do curso de graduação [bacharelado em Geografia], em andamento, 2007.

SMITH, K. **Environmental hazards. Assessing risk and reducing disaster**. London: Routledge, 2001.

SOUZA, A. C. C.; LINARDI, P. R.; BALDINO, R. R. Pesquisa-ação diferencial. **Relatório Interno** nº 58/00, Rio Claro: IGCE, UNESP, Outubro de 2000.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 12ª ed, São Paulo: Cortez, 2003.

TOBIN, G.A.; MONIZ, B.E. **Natural hazards: explanation and integration**. London: Guilford, 1997.

TOMMASI, L.R. **Estudo de impacto ambiental**. São Paulo: CETESB, 1993.

VANCLAY, F.; BRONSTEIN, F. **Environmental and social impact assessment**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

WHITE, G.F. **Natural hazards: local, national, global**. New York: Oxford University, 1974.

Resumo do Plano de Trabalho
Meta 1 - Projeto ADAPT
Convênio FINEP #01.06.1126.00

Início: maio de 2007

Término previsto: abril de 2009

Participantes (temas):

1. Reinaldo Bomfim da Silveira (Coordenador) (2) – SIMEPAR
2. Shigetoshi Sugahara (2) – IPMET/UNESP
3. Geórgia Pellegrino (2) – IPMET/UNESP
4. Paulo Sérgio Lucio (1) – DEST/CCET/UFRN
5. César Beneti (2) – SIMEPAR
6. Clóvis Sansigolo (2) – CPTEC/INPE
7. Nelson Jesus Ferreira (3) – CPTEC/INPE
8. Marcelo Seluchi (3) – CPTEC/INPE
9. Luis Fernando Mattos (2) – CPTEC/INPE
10. Gustavo Escobar (3) – CPTEC/INPE
11. Giovanni Dolif Neto (3) – CPTEC/INPE
12. Kellen Martins Andrade (3) – CPTEC/INPE
13. Alberto Setzer (4) – CPTEC/INPE
14. Francisco Eliseu Aquino (4) – CPTEC/INPE
15. Antônio Carlos Tavares (5) – DG/UNESP-Rio Claro
16. Iara Regina Nocentini (5) – DG/UNESP-Rio Claro
17. Thiago Salomão de Azevedo (5) – DG/UNESP-Rio Claro
18. Márcia Seabra (2) – INMET
19. Tatiane Felinto Barbosa (3) - INMET
20. Carina Padilha Reinke (2,3) – INMET
21. Luiz André Rodrigues dos Santos (1,2) – INMET
22. Ricardo Lauze Reinke (2,3) - INMET

1. Análise estatística de eventos extremos

2. Classificação multivariada de eventos severos.

- a. Coleta de dados e análise descritiva
- b. Técnicas de reconhecimento de padrões
- c. Classificação de padrões
- d. Análise multivariada
- e. Verificação e validação
- f. Apresentação de resultados

3. Climatologia de Índices de Instabilidade para o Brasil.

- a. Construção da base de dados climatológica para o cálculo dos diferentes índices de instabilidade, identificação de situações associadas a tempo severo.
- b. Confecção de mapas climatológicos dos diferentes índices de instabilidade, para cada mês e estação do ano. Análise de situações envolvendo tempo severo.
- c. Determinação de limiares significativos dos respectivos índices de Instabilidade associados à ocorrência de tempo severo no Brasil.
- d. Aplicação dos resultados obtidos na previsão de tempo severo, mediante a utilização dos modelos numéricos (Eta). Estudo de casos sobre tempestades severas, e documentação final.

4. Efeito da Intrusão de ar antártico no tempo do Sul e Sudeste do País.

- a. Estudo de casos de intrusão de ar antártico no período 1980-2000.

- b. Definição das condições precursoras da intrusão de ar antártico.
- c. Integração das condições precursoras nas rotinas numéricas de previsão e acompanhamento de resultados.
- d. Publicação dos resultados.

5. Análise de riscos ambientais devido a eventos severos

- a. Levantamento bibliográfico e coleta de dados.
- b. Organização da base de dados e escolha dos estudos de caso.
- c. Checagem de campo com elaboração de entrevistas e verificação do espaço físico.
- d. Mapeamento e construção da base cartográfica.
- e. Identificação dos padrões de relevo e uso do solo e o levantamento das perdas e danos sócio-econômicos.
- f. Conclusões parciais.
- g. Conclusão final.

Atividades	1 Trimestre	2 Trimestre	3 Trimestre	4 Trimestre	5 Trimestre	6 Trimestre	7 Trimestre	8 Trimestre
1	X	X	X	X				
2.a	X	X	X					
2.b		X	X	X	X			
2.c	X	X	X	X	X	X	X	X
2.d			X	X				
2.e			X	X	X	X	X	X
2.f					X	X	X	X
3.a	X	X						
3.b		X	X	X				
3.c				X	X	X	X	X
3.d							X	X
4.a	X	X	X					
4.b		X	X	X	X			
4.c				X	X	X	X	
4.d							X	X
5.a	X	X						
5.b		X	X					
5.c			X	X	X			
5.d			X	X	X	X		
5.e				X	X	X		
5.f						X	X	
5.g								X

Entregas (meses limites):

1º trimestre (julho 2007) – 1, 2a, 2c, 3a, 4a, 5a.

2º trimestre (outubro de 2007) – 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b.

3º trimestre (janeiro de 2008) – 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 3b, 4a, 4b, 5b, 5c, 5d.

4º trimestre (abril de 2008) – 1, 2b, 2c, 2d, 2e, 3b, 3c, 4b, 4c, 5c, 5d, 5e.

5º trimestre (julho de 2008) – 2b, 2c, 2e, 2f, 3c, 4b, 4c, 5c, 5d, 5e.

6º trimestre (outubro de 2008) – 2c, 2e, 2f, 3c, 4c, 5d, 5e, 5f.

7º trimestre (janeiro de 2009) – 2c, 2e, 2f, 3c, 3d, 4c, 4d, 5f.

8º trimestre (abril de 2009) – 2c, 2e, 2f, 3c, 3d, 4d, 5g.

