

TIPOS DE TEMPO E EVENTOS HIDROMETEÓRICOS EXTREMOS EM FOZ DO IGUAÇU/PR

Tereza Cristina Polato Hoffmann
Universidade Federal do Paraná
terezacph@gmail.com

Francisco de Assis Mendonça
Universidade Federal do Paraná
chico@ufpr.br

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO METEOROLÓGICOS.

RESUMO

As inundações em áreas urbanas têm se tornado um dos principais problemas das cidades brasileiras, causando grandes prejuízos à sociedade. O município de Foz do Iguaçu, no Paraná, teve um processo de urbanização muito acelerado, apresentando diversos problemas típicos das cidades brasileiras. O clima da região registra precipitações o ano todo, boa parte delas concentradas, aumentando assim os riscos de eventos extremos como as inundações. Entender o ritmo climático de uma região é importante para a adoção de medidas de controle de eventos extremos, tais como estes. Dessa forma, este trabalho tem como objetivos a análise do ritmo climático de Foz do Iguaçu em janeiro e fevereiro de 2011 e a identificação dos tipos de tempo responsáveis pelos eventos extremos ali ocorridos. Para tal, foram desenvolvidos gráficos de análise rítmica e pesquisas em jornais locais para a verificação dos eventos ocorridos. Os sistemas atmosféricos mais atuantes na região foram a Instabilidade Tropical e a Zona de Convergência do Atlântico Sul, responsáveis pelas principais inundações ocorridas. Através desse trabalho pode-se analisar o ritmo climático da região e os principais tipos de tempo que causaram os eventos extremos do município.

ABSTRACT

The floods in urban areas have become one of the main problems in Brazilian cities. The city of Foz do Iguaçu, in Paraná, had a very fast urbanization process, presenting several problems. The region's climate is characterized by the occurrence of rainfalls during the whole year, with risks of extreme events (under concentrated rains), like floods. Understanding the climatic rhythm of a region is important for the adoption of measures to control extreme events. In this way, this work has as objectives the analysis of the Foz do Iguaçu's climatic rhythm in January and February of 2011; and the identification of the types of weather relateds for the extreme events occurred. For that were developed rhythm analysis graphics and researches in local newspapers to verify the main events. The most active atmospheric systems were the Tropical Instability and the South Atlantic Convergence Zone, responsible for the main floods occurred.

1 Objetivos do trabalho

A urbanização brasileira ocorreu de forma muito célere, sobretudo após a década de 1960, decorrente principalmente do intenso êxodo rural e do crescimento vegetativo da população urbana. Um dos principais resultantes deste processo foi a intensificação do caos urbano, com problemas de toda ordem. No município de Foz do Iguaçu, localizado no extremo oeste do estado do Paraná (Figura 01),

a situação não se deu de forma diferente. Em 1970 a população do município, segundo o IBGE (2012), era de 33.966 habitantes, e em 2010 esse número passou para 256.088 habitantes.

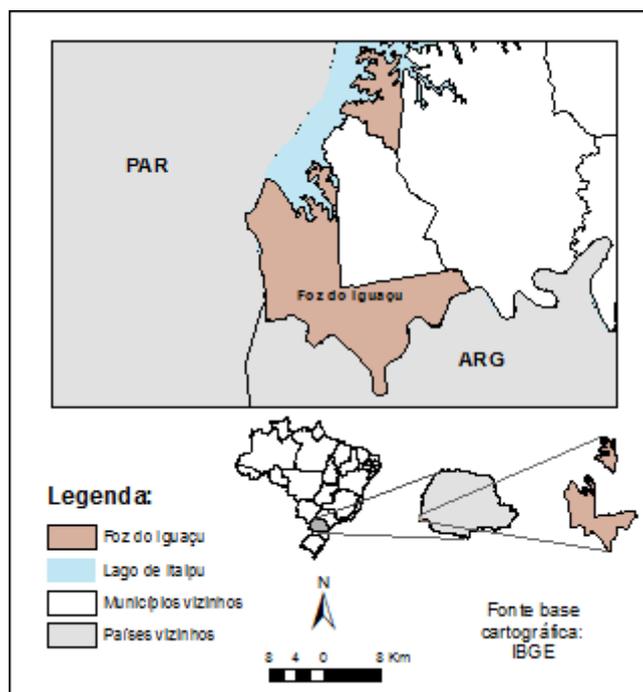


Figura 01: Foz do Iguaçu/PR - Localização geográfica
Elaboração: Tereza C. P. Hoffmann, 2012

O município possui uma população urbana significativa, pois 99,2% da população vive na cidade (IBGE, 2012). Ela apresenta diversos problemas característicos das cidades brasileiras, como ocorrência de eventos extremos como enchentes, concentração de renda, epidemias de doenças típicas urbanas, falta de saneamento básico em muitos locais, áreas de sub-habitação (favelas), poluição do ar e da rede hidrográfica, entre outros.

O clima de Foz do Iguaçu é o temperado subtropical úmido (Cfa), o qual, segundo Mendonça & Danni-Oliveira (2007), é úmido em todas as estações com verão quente. Segundo, Maack (2002), a temperatura média anual em Foz do Iguaçu é de 20,7°C, o mês mais quente tem temperatura média de 25,6°C e o mais frio de 14,8°C, a temperatura máxima média é de 28,1°C. O mês que tem maior precipitação é março e menor precipitação é agosto, no entanto não existe estação seca. A precipitação anual é de 1712 milímetros, sendo concentrada sobretudo nos meses de verão e apresentando episódios extremos importantes.

Este trabalho se propõe a fazer a análise do ritmo climático do município de Foz do Iguaçu nos meses de janeiro e fevereiro de 2011 e identificar os tipos de tempo responsáveis pelos eventos extremos ocorridos no município. O ano de 2011 foi escolhido apenas com o objetivo de identificar, a título de exemplo introdutório, a relação entre inundações urbanas na área e os sistemas atmosféricos ali atuantes. Para tal foram realizadas análises rítmicas diárias, baseadas na metodologia criada por Monteiro (1971).

Portanto, essa pesquisa teve por objetivo:

- Identificar os tipos de tempo que ocorreram no município de Foz do Iguaçu durante os meses de janeiro e fevereiro de 2011.
- Identificar e analisar o ritmo climático e os episódios de inundações durante o período.
- Verificar a repercussão das inundações no ambiente e na sociedade local.

2 Referencial teórico e conceitual

De acordo com a metodologia criada por Monteiro (1971), a Análise Rítmica é um método de análise diária dos elementos do clima e dos tipos de tempo que se sucedem segundo os mecanismos de circulação regional da atmosfera. De acordo com Danni-Oliveira & Mendonça (2004), “é a representação do ritmo climático, partindo da análise diária dos tipos de tempo”.

A análise rítmica permite entender a interferência da circulação geral da atmosfera, responsável pela determinação do clima da região, no meio natural e por assim dizer seus efeitos no crescimento social de determinada região, visto que o homem é extremamente dependente das condições naturais do meio em que vive, o que resultou no seu modo de sobrevivência e desenvolvimento (MONTEIRO, 1971).

A análise do ritmo climático é importante por permitir visualizar a variação climática em valores reais e absolutos, abandonando assim o uso de médias, que escondem o dinamismo da atmosfera (DANNI-OLIVEIRA & MENDONÇA, 2004). É importante também para entender que dentro de uma sucessão habitual dos tipos de tempo existem eventos que causam problemas, como as inundações ocorridas em Foz do Iguaçu, causadas pela concentração de chuvas.

Os eventos climáticos extremos caracterizam-se por serem altamente dinâmicos e são causados por um rompimento na variabilidade natural do ritmo. Esses eventos geram graves consequências para a população; segundo Monteiro (1991), a sociedade tem se organizado desconsiderando o ritmo e a variabilidade natural dos sistemas atmosféricos, tomando como parâmetro apenas os seus estados médios.

Dentre os eventos naturais extremos, os eventos hidrometeorológicos são os maiores responsáveis pelos desastres naturais (Monteiro, 1991). Dessa forma, esses eventos extremos estão consequentemente ligados à ocorrência de precipitações extremas. Essas precipitações, aliados aos problemas típicos das cidades, causam as inundações, ou seja, a cheia e o transbordamento do nível do rio (COLLISCHON, 2009).

As inundações se configuram como um dos principais problemas das cidades brasileiras, que têm sido cada vez mais frequentes, e têm causado grandes prejuízos à sociedade. Segundo Botelho (2011, p. 82), a ocorrência de cheias é um fenômeno natural, característico das áreas de baixo curso

dos rios. No entanto, nas áreas urbanas, a ocupação intensa e a inadequação do sistema de drenagem urbana fazem com que as inundações sejam prejudiciais para o ser humano.

3 Metodologia utilizada

Para a identificação dos tipos de tempo que ocorreram no município de Foz do Iguaçu durante os meses de janeiro e fevereiro de 2011, foram realizadas análises rítmicas conforme a metodologia proposta por Monteiro (1971). Essas análises foram construídas através de gráficos, os quais juntamente com a análise de cartas sinóticas e imagens de satélite, permitiram a identificação dos tipos de tempo que atuaram na região de Foz do Iguaçu.

Os gráficos foram construídos através de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2011). Os tipos de dados utilizados foram: pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, velocidade e direção do vento e radiação. A estação meteorológica do município de Foz do Iguaçu é do tipo automática, ou seja, há dados de hora em hora. Para a confecção dos gráficos foram utilizados somente os dados dos horários de observações de estações convencionais, ou seja, 9, 15 e 21 horas no horário de Brasília, e 12, 18 e 00 hora no horário UTC.

Foram utilizadas imagens de satélite GOES do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC, 2011), do horário das 15 horas (UTC). Cartas sinóticas da Marinha do Brasil (2011) e do CPTEC (2011) também foram utilizadas, estas no horário das 12 horas (UTC).

Para analisar o ritmo climático durante o período de janeiro e fevereiro/2011, foi construída uma tabela dos tipos de tempo disposta sob todos os gráficos que representa através de cores e símbolos os tipos de tempo de cada dia. Além disso, na parte relativa aos resultados alcançados e conclusões foi confeccionada uma tabela com a porcentagem que cada tipo de tempo teve no período, a fim de verificar qual o sistema que mais significativamente atuou na região.

Para a verificação da repercussão dos tipos de tempo no ambiente e na sociedade local foi realizado um levantamento de reportagens veiculadas em periódicos jornalísticos da região de estudo.

Uma nota importante que não se pode deixar de mencionar é que a estação meteorológica do INMET está localizada no Aeroporto Internacional de Foz do Iguaçu, a 16 quilômetros do centro da cidade; portanto numa área pouco urbanizada, o que pode acarretar em diferenças para com dados obtidos em áreas urbanizadas, devido à influência da intensa urbanização no clima, ou seja, o clima urbano. Todavia, considerando-se a validade dos dados para um raio de 50km ao longo da estação (OMM), acredita-se que a análise permite relativa confiabilidade.

4 Principais questões/pontos desenvolvidos

O sistema atmosférico que atuou significativamente na região no período de janeiro a fevereiro de 2011, foi a Instabilidade Tropical (IT), a qual foi responsável pelos principais eventos hidrometeorológicos ocorridos. Um exemplo da atuação desse sistema atmosférico pode ser observado nas Figuras 02 e 03 abaixo.

Outro sistema atmosférico que atuou na região foi a Massa Tropical Atlântica (MTA). No verão essa massa de ar é atraída pelas relativas baixas pressões que se formam sobre o continente, trazendo para a atmosfera deste bastante umidade e calor (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 110). Um exemplo da atuação desse sistema atmosférico pode ser observado nas Figuras 04 e 05.

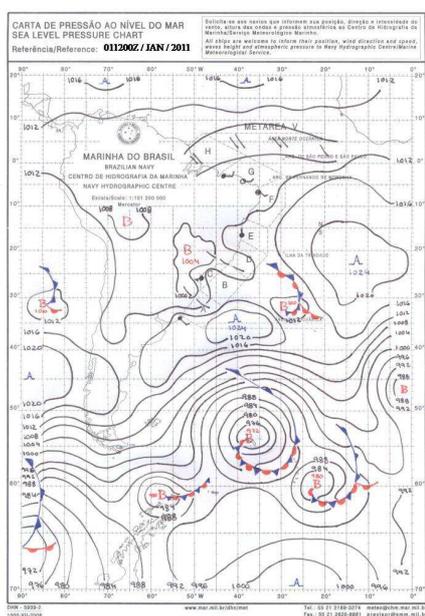


Figura 02: Carta sinótica 01/01/2011, atuação da IT.
Fonte: Marinha do Brasil, 2011

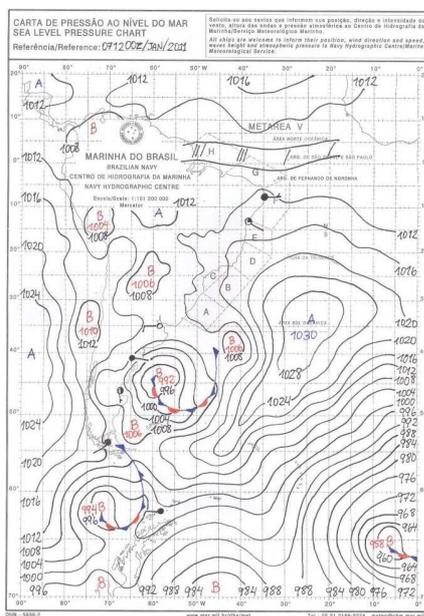


Figura 04: Carta sinótica 07/01/2011, atuação da MTA
Fonte: Marinha do Brasil, 2011.

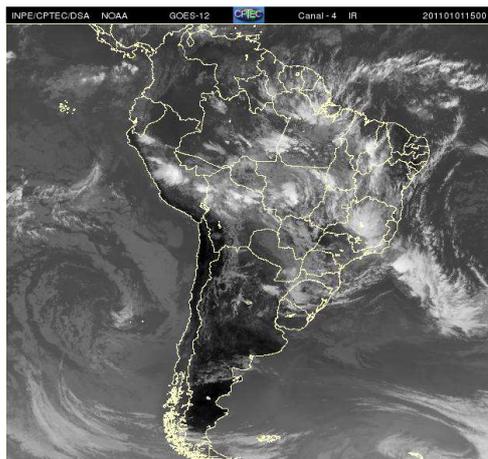


Figura 03: Imagem satélite 01/01/2011, atuação da IT.
Fonte: CPTEC, 2011.

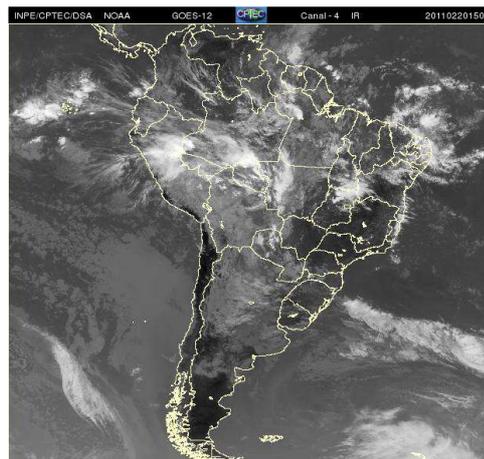


Figura 05: Imagem satélite 20/02/2011, atuação da MTA.
Fonte: CPTEC, 2011.

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) atuou também na região de Foz do Iguaçu no período em análise. Esse sistema se destaca pela grande carga pluviométrica que possui e que causa os mais frequentes eventos extremos na porção centro-sul do Brasil (BEREZUK & NET, 2006). Um exemplo desse sistema pode ser observado nas Figuras 06 e 07.

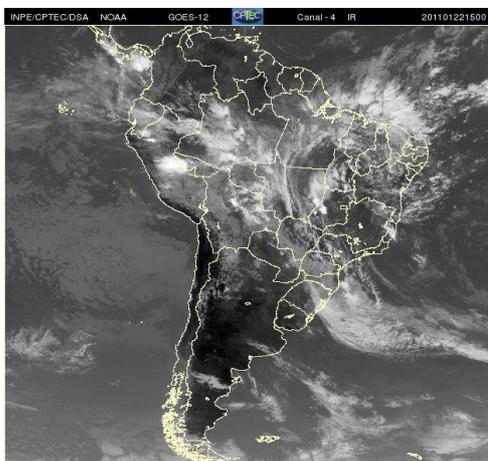


Figura 06: Imagem satélite 22/01/2011, atuação da ZCAS.
Fonte: CPTEC, 2011.

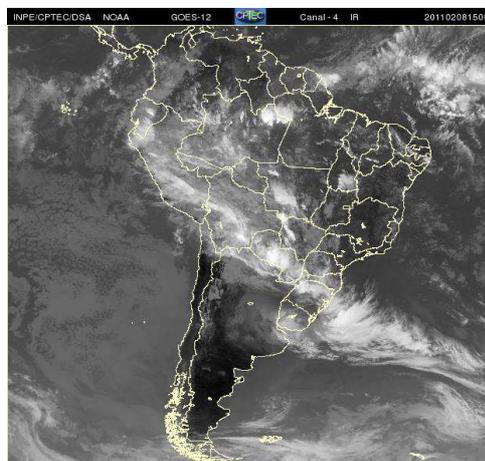


Figura 07: Imagem satélite 08/02/2011, atuação da ZCAS.
Fonte: CPTEC, 2011.

Os demais sistemas atuantes na região foram a Massa Polar Atlântica (MPA), a Polar Velha (PV) e a Frente Polar Atlântica (FPA). São sistemas que, no verão, atuam com menos frequência, e contribuem fracamente para a ocorrência de eventos extremos nesta época do ano. Exemplos da atuação desses sistemas podem ser observados abaixo nas Figuras 08 e 09.

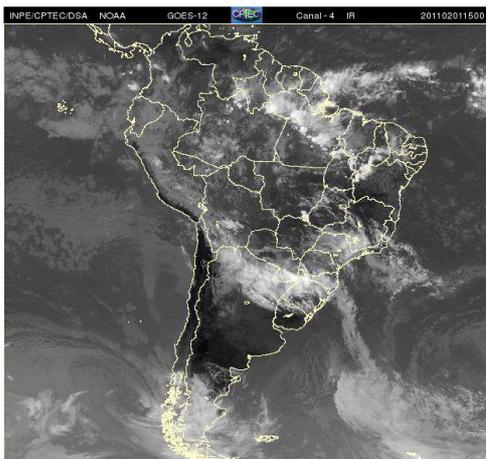


Figura 08: Imagem satélite 1º/02/2011, atuação da FPA.
Fonte: CPTEC, 2011.

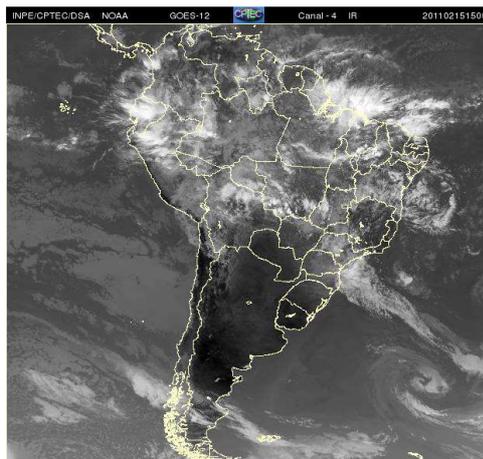


Figura 09: Imagem satélite 15/02/2011, atuação da MPA.
Fonte: CPTEC, 2011.

5 Resultados alcançados e conclusões

Neste trabalho foi realizada a análise rítmica do período de janeiro e fevereiro de 2011 do município de Foz do Iguaçu, a fim de determinar o ritmo climático e os tipos de tempo que atuaram na região no período em questão, assim como o de analisar a influência desses tipos de tempo para o ambiente e a sociedade através dos episódios de chuvas extremas e consequentes processos de inundação na cidade. No Gráfico 01, representada abaixo, há a relação da atuação dos tipos de tempo durante todo o período.

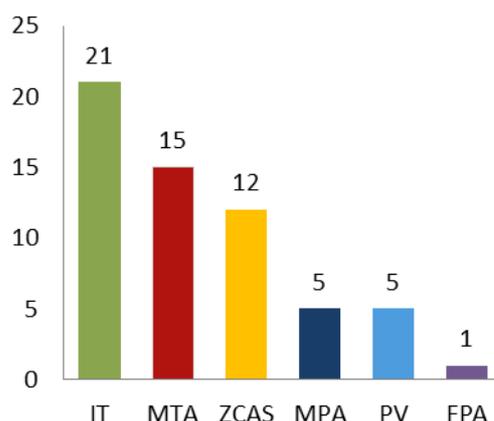


Gráfico 01:
Foz do Iguaçu/PR - Atuação dos tipos de tempo nos meses de janeiro e fevereiro/2011.
Elaboração: Tereza C. P. Hoffmann, 2012.

Através do gráfico 01 é possível verificar que a Instabilidade Tropical (IT) foi o sistema atmosférico que mais atuou no município de Foz do Iguaçu, com 21 dias ou 35,6% de atuação. A Instabilidade Tropical, ou chuvas de verão, ocorre em locais com a presença de calor e umidade e que ofe-

reça condições para os processos de convecção. “As nuvens de IT, que a princípio formam-se como cumulus, gradativamente continuam a se desenvolver verticalmente, tornando-se em cumulonimbus entre o período da tarde e início da noite”, originando assim os temporais característicos de verão (BEREZUK & NETO, 2006).

Esse sistema foi responsável por fortes chuvas que ocorreram no município de Foz do Iguaçu no período analisado, como no dia 1º de janeiro (Figura 10), quando foi registrada uma chuva de 43,8mm; nos dias no dia 24 de janeiro (Figura 11) e no dia 25 de fevereiro foram registrados cerca de 16,2mm.



Figura 10:
Foz do Iguaçu/PR: Inundação bairro Jardim
Ana Cristina - 1º/01/2011
Fonte: Paraná TV, Rede Globo – 1º/01/2011



Figura 11: Foz do Iguaçu/PR: Inundação no
bairro Jardim Manaus - 24/01/2011
Fonte: Iguassu Reporter – 25/01/2011

O segundo sistema a atuar com mais intensidade em Foz do Iguaçu foi a Massa Tropical Atlântica (MTA). Esse sistema, segundo Mendonça & Danni-Oliveira (2007, p. 110), atua no Brasil durante todo o ano, porém mais expressivamente no verão; essa massa de ar é atraída pelas baixas pressões do continente e leva para este calor e umidade. Este sistema apresentou significativa atuação no período deste estudo.

O terceiro sistema que mais atuou na região de Foz do Iguaçu em janeiro e fevereiro de 2011 foi a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esse sistema foi responsável pela forte chuva ocorrida na cidade no dia 18 de janeiro, com 89mm, o que causou sérios transtornos para a população da região e que fez com que a Usina de Itaipu abrisse suas comportas para escoar o excedente de água (Figura 11). A ZCAS também foi responsável pelas frequentes chuvas que ocorreram entre os dias 8 a 13 de fevereiro.



Figura 11: Hidrelétrica Itaipu: Comportas abertas.
Fonte: Jornal Nacional, Rede Globo – 21/01/2011.

A Massa Polar Atlântica (MPA) e a Polar Velha (PV) não tiveram atuação significativa no período analisado, apenas 8.5% cada. Tal situação deve-se ao fato de que durante o verão, devido o ar quente do continente, a massa polar tropicaliza-se com mais facilidade e não consegue chegar até as baixas latitudes, fenômeno bastante comum no inverno (AYOADE, 2002).

O sistema que teve menor participação no período analisado foi a Frente Polar Atlântica (FPA), com apenas um dia de atuação. A pequena participação desse sistema atmosférico explica-se pelo fato das frentes, nesse período, foram registradas principalmente sobre a porção oriental do continente e o oceano Atlântico. A região de Foz do Iguaçu, ou seja, o interior dos continente, praticamente não foi afetada por este episódio.

Através da análise dos dados, das imagens de satélite e das cartas sinóticas, foi possível identificar os tipos de tempo atuantes no município de Foz do Iguaçu nos meses de janeiro e fevereiro de 2011. Com isso, pode-se visualizar o ritmo climático da região e verificar a sucessão habitual dos tipos de tempo utilizando valores absolutos, que, ao contrário das médias, evidenciam os eventos não frequentes, ou seja, os eventos extremos que possam ocorrer, como os acima descritos.

No entanto, apenas a análise do ritmo climático não é suficiente para o controle das inundações ocorridas nas cidades. Os principais motivos da ocorrência desses eventos são os processos de ocupações irregulares, de forma intensa e inadequada sobre o sistema de drenagem nas cidades. Dessa forma, as cidades brasileiras necessitam de planejamentos e ações adequadas às suas condições naturais.

Referências

AYOADE, J. O. N. N. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.

BEREZUK, A. G.; NETO, J. L. S. Eventos climáticos extremos no oeste paulista e norte do Paraná nos anos de 1997, 1998 e 2001. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 2, p. 9-22, 2006.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

COLLISCHON, E. **Inundações em Venâncio Aires/RS**: Interações entre as dinâmicas natural e social na formação de riscos socioambientais urbanos. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_antiores.jsp. Acesso em 20/04/2011.

DANNI-OLIVEIRA, I. M.; MENDONÇA, F. Analyse Rythmique des types de temps: une approche climatique en echelle temporelle detaille. In: COLLOQUE INTERNATIONAL DE L'AIC - ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CLIMATOLOGIE, 17., 2004, Caen/França. **Actes du Colloque - Climat "Memoire du temps"**. Caen/França: Université de Caen et METEO-FRANCE, 2004. p. 281-284.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema Nacional de Indicadores Urbanos**. Disponível em www.ibge.com.br. Acesso em 29/02/2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Monitoramento das Estações Automáticas**. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>. Acesso em 20/04/2011.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MARINHA DO BRASIL. **Cartas Sinóticas**. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>. Acesso em 19/05/2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n. 1, p. 1-21, 1971.

_____. **Clima e Excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.