

DISTRIBUIÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EXTREMAS NOS DIAS DA SEMANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS (SP): PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

Marina Sória Castellano
Universidade Estadual de Campinas
marina.castellano@ige.unicamp.br

Lucí Hidalgo Nunes
Universidade Estadual de Campinas
luci@ige.unicamp.br

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO METEOROLÓGICOS

Resumo:

Estudos com vistas à identificação de alterações na intensidade e frequência de variáveis climáticas de acordo com o dia da semana - o que poderia estar relacionado com as atividades humanas - têm sido empreendidos em alguns locais, mas os resultados têm sido distintos. Esta investigação visou avaliar se tais ciclos poderiam ser reconhecidos nas chuvas extremas na Região Metropolitana de Campinas, estado de São Paulo e considerou dados diários de 11 postos pluviométricos entre 1970 a 2010, agrupados por décadas. No conjunto dos anos, mais precipitações intensas ocorreram nos domingos, o que em princípio estaria de acordo com a hipótese de que haveria um acúmulo de poluentes que poderiam induzir as precipitações mais para o final da semana. Porém, menos precipitações extremas aconteceram aos sábados, e a análise das décadas individuais não revelou padrão claro, o que até este nível impossibilita afirmar que as atividades humanas poderiam desempenhar papel na distribuição das precipitações intensas para os municípios da RMC. Portanto, outros parâmetros que poderiam ser importantes para o entendimento dessa questão devem ser avaliados para um quadro mais conclusivo, como o tipo de poluentes, seus tempos de permanência na atmosfera e característica dos ventos tanto em termos de direção como de velocidades predominantes.

Abstract:

Studies that seek to identify changes in both the intensity and frequency of climatic variables according to the day of the week - which could be related to human activities - have been made in a number of areas, but results have been distinct. This research aimed to evaluate whether such cycles could be recognized in extreme rainfall events within the Metropolitan Region of Campinas, São Paulo state, and considered daily data collected from 11 rain gauges from 1970 to 2010, grouped by decades. For the entire period Sundays registered the highest number of extreme events, which in principle would be consistent with the hypothesis that there would be an accumulation of pollutants that could induce rainfall in the end of the week. But Saturdays had the lower number of extreme events, and the analysis of individual decades showed no clear pattern, which up to this level makes it impossible to say that human activities could play a role in the distribution of heavy precipitation in the RMC. Therefore, other parameters that could be important for the understanding of this issue should be evaluated for providing a comprehensive picture, such as the type of pollutants, their residence time in the atmosphere and characteristics of winds both in direction and speed.

Introdução

A influência das atividades humanas nos condicionantes atmosféricos tem sido alvo de estudos em diversos países. Uma maneira de analisar esta possível evidência seria pela identificação de ciclos semanais em algumas variáveis climáticas (SIMMONDS e KEAY, 1997; DELISI e COPE, 2001; LAUX e KUNSTMANN, 2008; SITNOV, 2010). Estes ciclos, também denominados “weekends effects” ou “efeitos de finais de semana”, ocorreriam quando determinada variável atmosférica teria suas intensidades e frequências alteradas de acordo com os dias da semana. Segundo alguns autores, estes ciclos estariam associados diretamente às atividades humanas, uma vez que nenhum mecanismo meteorológico teria um período de retorno de 7 dias (CERVENY e BAILLING, 1998, BAUMER e VOGEL, 2007).

Uma série de estudos foi feita ao redor do mundo abordando os ciclos semanais relacionados aos condicionantes atmosféricos. Este tipo de enfoque não é recente: Ashworth (1929, *apud* WILBY e TOMLINSON, 2000) levantou dados diários de chuva de 10 anos para Rochdale, na Inglaterra, entre 1918 e 1927, percebendo que a média de chuvas aos domingos era 13% menor do que a dos outros dias da semana e que este efeito era mais notável no inverno.

Assim como esse trabalho precursor, outros estudos igualmente focaram a distribuição das precipitações nos dias da semana. Moreno (1988) analisou dados de precipitação na cidade de Barcelona, Espanha, e não encontrou diferenças significativas entre as chuvas que ocorreram nos dias de semana e nos finais de semana.

Vide et al. (1998) analisaram, num período de 10 anos, dados para as cidades de Madri, Barcelona, Valencia, Málaga e La Coruña, na Espanha e não identificaram um ciclo semanal na ocorrência de chuvas.

Delisi e Cope (2001) levantaram dados de 20 anos de chuvas de 7 municípios da costa leste dos Estados Unidos e não encontraram evidências de um ciclo semanal, tanto na frequência quanto na intensidade da precipitação.

Schultz et al. (2007) analisaram dados de chuva de 219 estações dos Estados Unidos, não achando evidências de ciclos semanais para o período de 1951-1992.

Tendências da temperatura foram analisadas por alguns autores: Forster e Solomon (2003) levantaram dados de temperaturas máximas e mínimas em várias estações nos Estados Unidos, México, Japão e China. Encontraram evidências de um ciclo semanal, concluindo que este efeito é necessariamente de origem antrópica.

Fujibe (2009) levantou dados desse elemento ao longo dos dias da semana em estações de Tóquio e Osaka, no Japão, tendo encontrado diferenças entre os dias úteis e os finais de semana em áreas urbanas com alta densidade populacional.

Sitnov (2010) analisou variações semanais de alguns parâmetros meteorológicos, como a temperatura, na região de Moscou, na Rússia, entre 2000 e 2009, e percebeu tendência de maiores temperaturas na primeira metade das semanas em comparação aos finais de semana, principalmente no verão.

Numerosas investigações consideraram conjuntamente vários elementos do clima. Simmonds e Keay (1997) levantaram dados de temperatura e precipitação em Melbourne, na Austrália, de 1856 a 1990. Perceberam que no verão não houve um ciclo semanal, enquanto no inverno, principalmente no período mais recente (de 1964 a 1990), essa variação se evidenciou: os três parâmetros analisados (chuvas e temperaturas máxima e mínima) foram maiores nos dias de semana, se comparados aos finais de semana.

Baumer e Vogel (2007) analisaram dados de 15 anos de 12 estações da Alemanha e encontraram ciclos semanais em algumas variáveis climáticas, como temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade dos ventos e precipitação (tanto na frequência como no volume de chuvas).

Laux e Kunstmann (2008) organizaram dados de chuva e temperatura de 158 estações localizadas em 9 países europeus e não notaram ciclos semanais nas precipitações, mas sim nas temperaturas (média, mínima e máxima), para todos os países analisados. Para os autores, como as estações analisadas têm diferentes níveis de urbanização e conseqüentemente, de emissão de calor, os padrões espaciais relacionados aos ciclos semanais não poderiam estar associados apenas aos efeitos locais, e sim aos padrões regionais.

Vários autores avaliaram se a concentração de alguns gases apresentaria alguma tendência quanto às suas concentrações ao longo dos dias da semana. Elkus e Wilson (1977) analisaram concentrações de ozônio em áreas próximas a Los Angeles, nos Estados Unidos e perceberam menores valores durante o verão aos domingos, ocorrendo o oposto em estações localizadas próximas à costa.

Cleveland e McRae (1978) levantaram dados de concentração de ozônio em New Jersey, New York, Connecticut e Massachusetts, nos Estados Unidos, e não encontraram um ciclo semanal para os dois primeiros estados; porém identificaram reduções nos finais de semana nos dois últimos.

Analisando a distribuição de ozônio em algumas áreas do norte da Califórnia, nos Estados Unidos, Altshuler et al. (1995) perceberam maiores concentrações nos finais de semana, comparados às medições dos dias da semana. Segundo os autores, o efeito identificado foi mais pronunciado nos anos 1990 do que nos 1980.

Cervený e Balling (1998) organizaram dados para a costa leste dos Estados Unidos e observaram um ciclo semanal nas emissões de O₃ e CO₂, com maiores concentrações nas quintas e sextas-feiras e menores, nos domingos e terças.

Baixas concentrações de CO₂ nos finais de semana foram identificadas por Cervený e Coakley (2002) em Mauna Loa, no Havaí, sendo que os autores discutiram se essa variação se daria, principalmente, em virtude das emissões antrópicas em fontes próximas.

Blanchard e Tanenbaum (2006) identificaram um ciclo semanal nas concentrações de compostos orgânicos voláteis para a cidade de Atlanta e áreas vizinhas, nos Estados Unidos. Os autores perceberam que estes compostos apresentaram diminuição nas suas concentrações entre a quarta-feira e o domingo.

Gong et al. (2007) investigaram concentrações de aerossóis em áreas urbanas da China, se deparando com um ciclo semanal de PM10 (aerossóis com partículas de diâmetro menor que 10 µm), além de ciclos semanais na temperatura e na velocidade dos ventos.

Também no Brasil já foram elaborados alguns trabalhos que tratam da temática: utilizando dados da estação meteorológica da Água Funda no período de 1933 a 1999, Cabral et al. (2000) analisaram o ciclo semanal de chuvas para o município de São Paulo, porém não identificaram relação entre chuvas e dias da semana para esta estação. Azevedo (2002) também contribuiu para a discussão, ao avaliar dados diários de chuva no município de São Paulo, tendo encontrado aumento em suas frequência e intensidade nos dias de maior atividade urbana, referentes aos dias úteis.

Tendo em vista que esse tipo de estudo evidencia possível influência antrópica nos fatores climáticos e que tem havido divergência entre as análises empreendidas, o presente trabalho tem como objetivo analisar se existiriam ciclos semanais relacionados às chuvas extremas na Região Metropolitana de Campinas. A hipótese é que há uma tendência de que as precipitações intensas se concentram mais nos dias de semana, em virtude das emissões antrópicas, que seguem o regime de trabalho de segunda a sexta-feira, havendo, portanto, maiores emissões nestes dias.

Área de Estudo

A pesquisa tem como recorte a Região Metropolitana de Campinas (RMC), localizada no estado de São Paulo e formada por 19 municípios, conforme mostra a Figura 1:

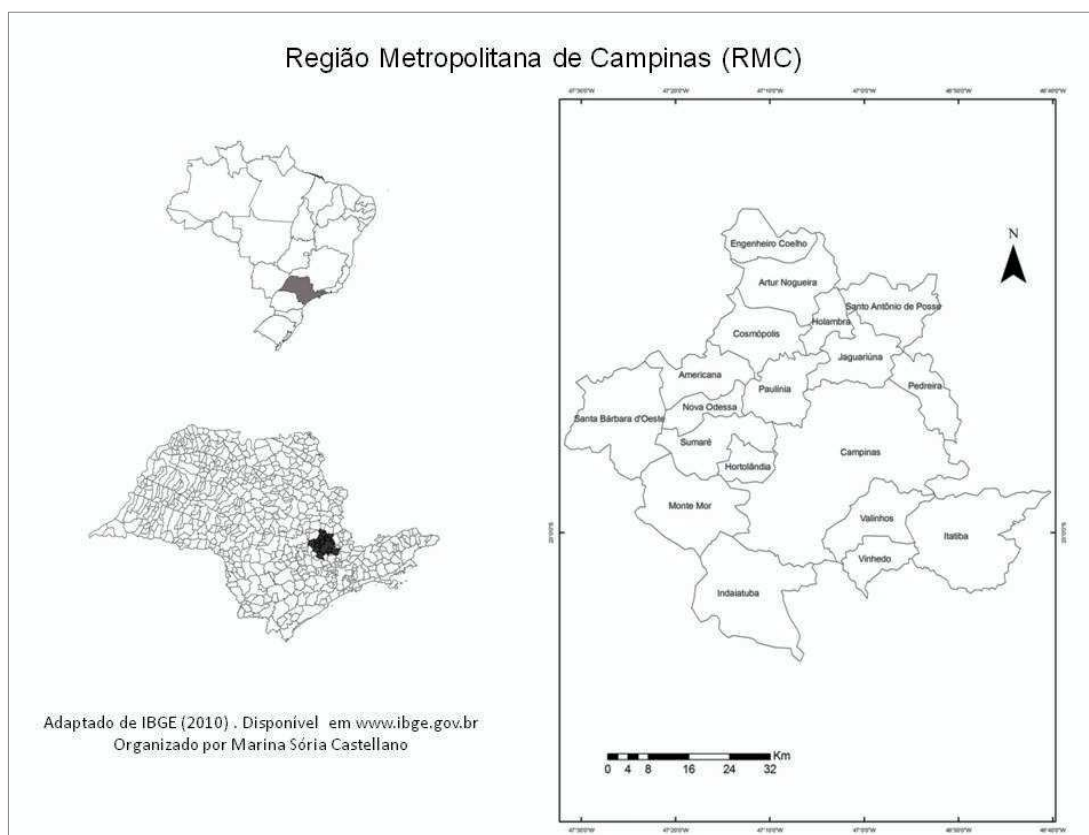


Figura 1: Localização da área de estudo: Região Metropolitana de Campinas (RMC)

Criada em 19 de junho de 2000, a Região tem cerca de 2,3 milhões de habitantes (IBGE, 2010) desigualmente distribuídos entre os municípios e apresentou aumento populacional considerável nas três últimas décadas, com taxas anuais de crescimento demográfico superiores às da Região Metropolitana de São Paulo (ALVES, 2007).

Além do grande contingente populacional, a Região conta com uma frota de aproximadamente 1.613.922 veículos (IBGE, 2010), sendo que as emissões veiculares, principalmente de CO, HC e NO_x representam mais de 80% do total (UEDA e TOMAZ, 2011).

A Região se destaca pela diversificação de suas atividades econômicas, apresentando a concentração industrial mais expressiva do interior de São Paulo (Fernandes, Brandão e Cano, 2002). A Tabela 1 mostra a a quantidade de estabelecimentos por setor industrial, segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP (2010).

Tabela 1: Quantidade de estabelecimentos por setor industrial na RMC

Setor industrial	Quantidade	Porcentagem
Produtos de Metal	1019	13,48
Vestuário	956	12,65
Têxteis	787	10,41
Fab. Máq. e equipamentos	612	8,10

DISTRIBUIÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EXTREMAS NOS DIAS DA SEMANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS (SP): PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

Alimentos	525	6,95
Borracha e Plástico	510	6,75
Fab. Minerais não-metálicos	498	6,59
Reparação de maq e equipamentos	369	4,88
Produtos químicos	318	4,21
Móveis	264	3,49
Impressão e reprodução	237	3,14
Produtos diversos	179	2,37
Veículos automotores	188	2,49
Madeira	152	2,01
Celulose e papel	150	1,98
Materiais elétricos	145	1,92
Informática e eletrônicos	143	1,89
Metalurgia	112	1,48
Tratamento de materiais	111	1,47
Produtos farmacêuticos	47	0,62
Extração minerais não metálicos	43	0,57
Outros equip. de transporte	40	0,53
Eletricidade e gás	34	0,45
Bebidas	28	0,37
Couro e calçados	26	0,34
Esgoto	22	0,29
Distribuição de água	21	0,28
Derivados de petróleo	8	0,11
Apoio de extração de minerais	5	0,07
Petróleo e gás natural	3	0,04
Carvão mineral	2	0,03
Fumo	2	0,03
Descontaminação de resíduos	2	0,03
Total	7558	100,00

Fonte: FIESP (2010)

Metodologia

Foram utilizados dados diários de chuva de 11 postos pluviométricos, 9 deles em municípios que fazem parte da RMC e 2 em municípios que fazem limite com a Região. Do total, dez postos são mantidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e um é mantido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Os municípios, postos e suas características podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2: Postos pluviométricos utilizados

Município	Nome do Posto	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (O)
Americana	DAEE - D4-004	540	22°42'	47°17'
Campinas	IAC	669	22°54'	47° 05'

DISTRIBUIÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES EXTREMAS NOS DIAS DA SEMANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS (SP): PRIMEIRAS APROXIMAÇÕES

Campinas	DAEE - D4-044	710	22°53'	47°05'
Campinas	DAEE - D4-046	600	22°47'	47°02'
Cosmópolis	DAEE - D4-052	560	22°40'	47°13'
Holambra	DAEE - D4-082	600	22°38'	47°03'
Indaiatuba	DAEE - E4-015	630	23°05'	47°13'
Itatiba	DAEE - E3-015	780	23°01'	46°50'
Pedreira	DAEE - D3-052	590	22°45'	46°56'
Capivari*	DAEE - D4-069	500	23°00'	47°30'
Moji Mirim*	DAEE - D3-009	590	22°31'	46°57'

*Postos localizados em municípios que não fazem parte da Região Metropolitana de Campinas

O recorte temporal escolhido foi de 1970 a 2010, em virtude das séries de dados diários de chuva disponíveis serem consistentes para este período.

Os dados diários foram organizados no programa Excel e foi aplicada a técnica dos quantis para delimitação de chuvas extremas (XAVIER et al., 2007; NUNES, 2008; CASTELLANO, 2010). Esta técnica define classes de excepcionalidade de acordo com a característica da precipitação mensal em uma determinada área. Um quantil de ordem p (definido para $0 < p < 1$) é um valor numérico que secciona a distribuição em duas partes, com probabilidades p à esquerda desse quantil teórico, e $1-p$ à direita, de sorte que os valores acima e abaixo do valor estabelecido por um dado quantil perfazem 100,0%.

Após a delimitação dos dias em que ocorreram precipitações intensas, eles foram classificados de acordo com o dia da semana por meio de um calendário digital. Devido ao fato de que os dados correspondem às precipitações das 7h00 do dia anterior às 7h00 do dia marcado, haveria maior chance dela ter ocorrido no dia anterior; por exemplo: se um evento intenso ocorreu no dia 6 de janeiro de 1985, que foi um domingo, considerou-se que ele teve maior chance de ter acontecido no sábado; tendo sido computado para esse dia da semana ao invés do domingo.

A avaliação foi elaborada por décadas, a saber: de 1970 a 1979, 1980 a 1989, 1990 a 1999 e de 2000 a 2010, além do período total de 1979 a 2010. Ainda que o último período (2000 a 2010) tenha 11 anos e não 10, como os anteriores, considerou-se como sendo uma década, já que os dados para o ano de 2010 eram consistentes e o intuito foi levantar informações para o maior período possível.

Foram considerados como dias úteis e não úteis apenas os dias de semana (segunda a sexta-feiras) e finais de semana (sábados e domingos), respectivamente. Optou-se, portanto, por não se levar em conta os feriados para a análise de dias não úteis, ainda que se saiba que as emissões de poluentes possam ser alteradas nestes dias, em virtude da modificação nos hábitos das pessoas, principalmente no que diz respeito ao uso de veículos automotores.

Resultados

A distribuição dos episódios de precipitações extremas de acordo com os dias da semana para todos os períodos aparecem na Tabela 3:

Tabela 3: Totais de dias com precipitações extremas de acordo com os dias da semana, discriminados por décadas

Períodos (anos)	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo	Total
1970-1979	233	252	211	261	271	299	207	1734
1980-1989	354	319	305	298	310	243	337	2166
1990-1999	254	287	373	328	301	235	260	2038
2000-2010	297	310	226	211	258	310	373	1985
Período total: 1970-2010	1138	1168	1115	1098	1140	1087	1177	7923

No primeiro período (1970-1979) foram identificados 1.734 dias com chuvas extremas. Os sábados foram os dias que apresentaram maior ocorrência, totalizando 17% e os domingos foram os de menor, correspondendo a aproximadamente 12% do total.

O segundo período (1980-1989) totalizou 2.166 dias com precipitações intensas, sendo que os extremos ocorreram mais nas segundas-feiras (16,3%) e menos aos sábados (11,2%).

Foram 2.038 dias com chuvas extremas no terceiro período (1990-1999) e nesse caso o dia com maior ocorrência foi um dia de semana (quartas-feiras, com 18,3%) enquanto que também nessa década os sábados apareceram como os dias com menor incidência de extremos (11,5%).

O último período (2000-2010) apresentou 1985 dias com precipitações extremas, sendo que estes episódios ocorreram mais aos domingos (18,8%) e menos às quintas (10,6%).

Em relação ao período total (1970-2010), dentre os 7.923 dias com chuvas extremas, os domingos foram os dias com maior ocorrência, somando 14,9% do total, em oposição aos sábados, que totalizaram 13,7% dos dias.

Considerando todos os períodos percebe-se que para as três primeiras décadas (de 1970 a 1999) seria necessária análise mais aprofundada a respeito das características dos poluentes emitidos, uma vez que os sábados foram os dias que apresentaram mais eventos extremos na primeira década e menos nas segunda e terceira décadas. Chuvas mais intensas aos sábados poderiam estar associadas à poluição que se acumularia durante a semana, fornecendo núcleos de condensação que favoreceriam a ocorrência da precipitação nestes dias. Todavia, é preciso avaliar maiores informações a respeito dos tipos de poluentes, assim como seus tempos de permanência na atmosfera para se fazer tal afirmação.

Em relação à quarta década (de 2000 a 2010) e o período total (de 1970 a 2010), pode-se afirmar que não houve tendência de ciclo semanal, uma vez que os domingos foram os dias com mais chuvas extremas para os dois períodos, o que refuta a hipótese levantada. Assim, ainda que a poluição dos dias da semana fossem cumulativas, faria mais sentido as chuvas ocorrerem com maior frequência aos sábados e não aos domingos. Outro fator importante desconsiderado neste levantamento inicial é

as diferenças espaciais nos municípios da RMC, aqui avaliados em seu conjunto, e condições de ventos dominantes que poderiam determinar setores preferenciais de dispersão e acumulação dos poluentes. De qualquer maneira, assim como vários dos estudos elaborados em outras partes do mundo, os resultados não são conclusivos e assim requerem investigações mais detalhadas.

Considerações finais

Este trabalho estimula continuidades, uma vez que mais elementos seriam necessários para aprofundar o estudo na Região Metropolitana de Campinas, dentre eles: os tipos de poluentes mais emitidos, as principais fontes de emissão, informações a respeito dos tempos de permanência desses poluentes na atmosfera, o tipo da frota, assim como o período de trabalho das empresas que poluem, uma vez que algumas indústrias não param a sua produção aos finais de semana. Além disso, apenas as chuvas extremas foram consideradas na análise, sendo necessário se contemplar também outras variáveis climáticas, como precipitações de menores intensidades ou ventos e mesmo temperatura, por exemplo. Assim, futuros trabalhos poderão abordar estas questões para a Região Metropolitana de Campinas, com o intuito de entender como a ação humana pode influenciar de maneira significativa a distribuição de fenômenos climáticos.

Este estudo integra o Projeto Temático financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Proc. 2008/58161-1. A primeira autora agradece essa agência por concessão de bolsa de doutorado (Proc. 2012/00883-7).

Referências

- ALTSHULER, S. L.; ARCADO, T. D.; LAWSON, D. R. Weekday vs. Weekend Ambient Ozone Concentrations: Discussion and Hypotheses With Focus on Northern California. *Air & Waste Management Association*, 45, p. 967-972, 1995.
- ALVES, M. A. da S. *Espacialidades, escala e complexidade dos problemas metropolitanos: o caso da Região Metropolitana de Campinas (RMC)*. Campinas: Instituto de Economia, 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- AZEVEDO, T. R. A atividade urbana faz com que os dias úteis sejam mais chuvosos na Região Metropolitana de São Paulo. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2001, Recife. *Resumos...* Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2001. v. 1. p. 138-139.
- AZEVEDO, T. R.; TARIFA, J. R. O ritmo semanal das atividades humanas e o clima na Região Metropolitana de São Paulo. *Geosp*, São Paulo, v. 9, p. 9-35, 2001.
- AZEVEDO, T. R.. Precipitação na Cidade de São Paulo em função da atividade urbana. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2002, Foz do Iguaçu. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002.
- BAUMER, D., VOGEL, B. An unexpected pattern of distinct weekly periodicities in climatological variables in Germany. *Geophysical Research Letters*, 34, 2007.
- BLANCHARD, C. L.; TANENBAUM, S. Weekday/weekend differences in ambient air pollutant concentrations in Atlanta and the Southeastern United States. *Air & Waste Management Association*, 56, p. 271-284, 2006.

- CABRAL, E.; FUNARI, F. L.; SALUM, S. Análise da Variação da Precipitação Diária no Município de São Paulo segundo os dias da semana (1933-1999). In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA E XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2000. Rio de Janeiro. *Anais em CD ROM*, 2000.
- CASTELLANO, M. S. *Inundações em Campinas (SP) entre 1958 e 2007: tendências sócioespaciais e as ações do poder público*. Campinas: Instituto de Geociências, 2010. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- CERVENY, R. S., BAILLING, R. C. Weekly cycles of air pollution, precipitation and tropical cyclones in the coastal NW Atlantic region. *Nature*, 394, p. 561–563, 1998.
- CERVENY, R. S.; COAKLEY K. J. A weekly cycle in atmospheric carbon dioxide, *Geophysical Research Letters*, 29(2), p. 1028, 2002.
- CLEVELAN, W. S.; MCRAE, J. E. Weekday-weekend ozone concentrations in the Northeast United States. *Environmental Science and Technology*, 12, p. 558-563, 1978.
- DELISI, M. D., COPE, A. M. Weekly precipitation cycles along the northeast corridor?, *Wea. Forecasting*, 16, p. 343–354, 2001.
- ELKUS, B.; WILSON, K. R.; Photochemical Air Pollution: Weekend-Weekday Differences. *Atmospheric Environment*, 11, p. 509-515, 1977.
- EMPLASA – *Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano* – <http://www.emplasa.sp.gov.br>. Acessado em outubro de 2011.
- FERNANDES, A. C. A.; BRANDÃO, C. A.; CANO, W. A Região Metropolitana de Campinas: Análise Integrada. In: BRANDÃO, C. A.; CANO, W. (Orgs.). *A Região Metropolitana de Campinas: urbanização, economia, finanças e meio ambiente*. Campinas: Unicamp, 2002.
- FORSTER, P. M. de F., SOLOMON, S. Observations of a ‘weekend effect’ in diurnal temperature range. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, p. 11.225–11.230, 2003.
- FUJIBE, F. Day-of-the-week variations of urban temperature and their long-term trends in Japan. *Theoretical and Applied. Climatology*, 102, p. 393–401, 2010.
- FIESP – *Federação das Indústrias do Estado de São Paulo*. <http://apps.fiesp.com.br/regional/DadosSocioEconomicos/DadosGerais.aspx>. Acessado em agosto de 2011.
- GONG, D.Y.; HO, C-H.; CHEN, D.; QIAN, Y.; CHOI, Y-S.; KIM, J. Weekly cycle 16 of aerosol-meteorology interaction over China. *Journal of Geophysical Research*, 112, 2007.
- IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Censo 2010 – <www.ibge.gov.br>. Acessado em outubro de 2011.
- LAUX, P.; KUNSTMANN, H. Detection of regional weekly weather cycles across Europe. *Environmental Research Letters*, v. 3, n. 4, 2008.
- MORENO, M. C. Frecuencias de la precipitación según los días de la semana. *Revista de Geografía*, XXIXII, Barcelona, p. 5-10, 1988.
- NUNES, L. H.; Critérios para a definição de eventos extremos - estudo de caso para o litoral central paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 8, 2008, Alto Caparaó, MG, p. 295-311 (CD ROM).
- PIRES, M. C. S. e SANTOS, S. M. M. Evolução da mancha urbana. In: FONSECA, R. B.; DAVANZO, A. M. Q.; NEGREIROS, R. M. C. (Orgs.). *Livro Verde: desafios para a gestão da Região Metropolitana de Campinas*. Campinas: UNICAMP. IE, 2002. 498p.
- SCHULTZ, D. M.; MIKKONEN, S.; LAAKSONEN, A.; RICHMAN, M. B. Weekly precipitation cycles? Lack of evidence from United States surface stations. *Geophysical Research Letters*, 34, 2007.
- SIMMONDS, I. e KEAY, K. Weekly cycle of meteorological variations in Melbourne and the role of pollution and anthropogenic heat release. *Atmospheric Environment*, 31, p. 1589–1603, 1997.
- SITNOV, S. A.: Weekly cycle of meteorological parameters over Moscow Region. *Dokl. Earth Scienc*, 431, Parte 2, p. 507–513, 2010.
- UEDA, A. C.; TOMAZ, E. Inventário de emissão de fontes veiculares da Região Metropolitana de Campinas, São Paulo. *Química Nova*, v. 34, n. 9, São Paulo, Setembro de 2011.
- VIDE, J. M., GÓMEZ NAVARRO, L.; MORENO, M. C. G. Distribución de la precipitación según el día de la semana en varia ciudades españolas. *Clima y ambiente urbano em ciudades ibéricas e*

iberoamericanas (Coord. FERNÁNDEZ GARCIA, F. et alli), p. 197-205. Editorial Parteluz, Madrid, 1998.

WILBY, R. L.; TOMLINSON, O. J., The “Sunday Effect” and weekly cycles of winter weather in the UK, *Weather*, 55, p. 214– 222, 2000.

XAVIER, T. de M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; ALVES, J. M. B. *Quantis e eventos extremos. Aplicações em Ciências da Terra e Ambientais*. Fortaleza: RDS, 2007.