

CARACTERIZAÇÃO SAZONAL DAS PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA-SP, ENTRE OS ANOS DE 1943 A 2004.

Denise Dias dos Santos
Universidade de São Paulo
denise.dias.santos@usp.br

Emerson Galvani
Universidade de São Paulo
egalvani@usp.br

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDROMETEOROLÓGICOS.

Resumo:

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o regime sazonal de chuvas no município de Caraguatatuba-SP. A área de estudo localiza-se entre a Serra do Mar e o oceano Atlântico, possibilitando que ocorra o fenômeno de chuva orográfica na região, que em conjunto com a posição latitudinal compõe a configuração sazonal de chuvas. Para isso, realizou-se a análise da série histórica (1943 a 2004) fornecida pelo SigRH, a correção e reorganização dos dados para que obtenção dos resultados. Observou-se que, durante o ano, não há estação seca definida, mas o verão concentra a maior parte de volume de chuvas e o inverno é o período mais seco (ou menos chuvoso). Partindo para uma análise mensal, percebe-se que o mês de janeiro é, em média, o mais chuvoso no ano, sendo que junho e julho são aqueles em que a precipitação diminui consideravelmente. Na série estudada, o ano mais úmido (mais chuvoso) foi o de 1976, com 4080,2 mm, e o mais seco (menos chuvoso) foi o de 1984, com 1065,9 mm. Com estes valores foi possível concluir que há desvios positivos em relação à média de precipitação no ano de 1976 (com exceção ao mês de março, que registrou valor abaixo da média); já no ano de 1984 os desvios de precipitação foram negativos (com exceção ao mês de agosto, ficando acima da média).

Palavras - Chave: Clima regional, chuva orográfica, precipitação, sazonalidade, Serra do Mar.
SEASONAL CHARACTERISTICS OF PRECIPITATION IN THE CITY OF CARAGUATATUBA-SP, BETWEEN THE YEARS 1943 TO 2004.

Abstract:

This article has as objective to characterize the seasonal rainfall regime at the city of Caraguatatuba-SP. The area of study is located between Serra do Mar and the Atlantic Ocean, enabling the orographic rainfall phenomenon to occur in this region, that within the latitudinal position composes the seasonal rainfall configuration. In order to do so, it has been made an analysis of the historic series (1943 to 2004) provided by SigRH, also was made a correction and a reorganization of the data to obtain the results. It has been observed that, in a year long period, there is no drought season well defined, but it is in the summer that the greater amount of rainfalls is, and that the winter is the driest period (or less rainy). In a monthly analysis, it is observed that January is in average the rainiest month of the year, being that June and July are the ones in which the precipitation decrease considerably. In the series studied the most humid year (the rainiest) was 1976 with 4080.2 mm, and the most dry (less rainy) was 1984 with 1065.9 mm. With this data it is possible to conclude that there are positive detours comparing to the average of 1976 (with the exception of March, when it registered a below average value); By the year of 1984 the detours of precipitation were negative (with the exception of August, when it stayed above).

Key-words: Regional weather, orographic rainfall, rainfall, seasonality, Serra do Mar.

Introdução

O clima de grande parte litoral do estado de São Paulo é caracterizado como tropical, sem estação seca definida, com diminuição das chuvas durante o inverno e com verões muito úmidos. A Serra do Mar, em seu trecho ao longo do litoral paulista, tem como um de seus aspectos climatológicos mais marcantes, a influência da orografia nos totais de precipitação (PELLEGATTI, GALVANI, 2010, p. 147). Em particular, no litoral norte, devido à proximidade da Serra do Mar com a orla, os valores pluviométricos são maiores do que no litoral sul. Sant'anna Neto (1994) afirma que pela localização latitudinal e o fato de ser uma zona de transição onde ocorrem os embates de massas tropicais e polares, a região é importante local de atuação de sistemas atmosféricos.

A chuva tem papel fundamental na formação e conservação do solo, da vegetação (no caso, a mata atlântica) e é um dos fatores que influenciam os movimentos de massa, muito presentes na região. Para caracterizar o regime pluviométrico no litoral de São Paulo, Barbosa (2007) utiliza-se da divisão da região em setores com base nos trabalhos de Monteiro (1973), que segue “padrões climáticos em escalas zonais e regionais: o litoral norte de clima zonal controlado por massas equatoriais e tropicais é regionalmente caracterizado por climas úmidos resultantes da exposição da costa a sistemas tropicais.” (BARBOSA, 2007, p. 3 e 4). Em seu trabalho, Armani (2004) define que sua área de estudo (Instituto Florestal, no município de Cunha, SP) está sob influência da massa tropical e as massas polares são menos frequentes, exceto na região litorânea, o que propicia um clima mais úmido.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a sazonalidade dos sistemas convectivos de macro e mesoescala afeta diretamente a distribuição e a variabilidade de chuvas no Brasil, inclusive no recorte aqui analisado. AYOADE (2004, p.167 e 168) afirma que

“a distribuição sazonal da precipitação é tão importante quanto o volume total, tanto nas áreas tropicais como nas extratropicais. (...) A precipitação tende a ser mais sazonal em sua incidência nos trópicos, em comparação com as áreas extratropicais. A marcha sazonal da precipitação nas latitudes baixas é controlada principalmente pela migração norte-sul do cinturão dos ventos que, juntamente com suas zonas associadas de convergência e divergência, segue o curso do sol. Da mesma forma, o padrão de distribuição da precipitação sazonal é mais zonal nas latitudes baixas do que nas latitudes médias. Nessas últimas áreas, os continentes e os oceanos exercem considerável influência sobre o padrão de distribuição da precipitação”.

Percebe-se aqui que, além do relevo característico da Serra do Mar, a latitude e o oceano também têm papel fundamental na gênese das chuvas no litoral de São Paulo. Conti (1975) define que

“as amplitudes altimétricas da região, bem como sua proximidade do litoral, expondo-a a ação umidificadora do oceano proporcionam à mesma uma somatória de condições que, sem dúvida, convém a uma pesquisa climatológica envolvendo a orografia e resultados pluviais” (CONTI, 1975, p. 12).

A orografia da região é de suma importância para a análise do regime pluviométrico. Milanesi (2007) estudou o efeito orográfico na Ilha de São Sebastião, levando em conta os ventos que trazem umidade do oceano e o fato da região estar posicionada em uma zona de transição de sistemas atmosféricos. Para o autor,

“a chuva orográfica é um tipo de precipitação local que se forma quando uma barreira de relevo impede a passagem dos ventos vindos do mar, quase saturados de vapor d'água pela evaporação do oceano. Durante a transposição desse obstáculo, os ventos, em ascensão, se resfriam e condensam o vapor de água originando nuvens e chuva à barlavento, isto é, na vertente exposta ao fluxo de ar. O efeito associado a esse fenômeno é a sombra de chuva e ocorre na vertente oposta, em abrigo, a sotavento dos fluxos. Após a transposição do obstáculo, o fluxo de ar, agora descendente, se aquece e “resseca”, diminuindo consideravelmente a quantidade de umidade presente nesta parcela da atmosfera” (MILANESI, 2007, p.17).

Em AYOADE (2004), a chuva orográfica é comumente descrita como a precipitação resultante da elevação do ar úmido sobre terreno elevado. As vertentes a barlavento das montanhas recebem mais chuva do que as vertentes a sotavento, que acabam ficando com menor umidade, caracterizando o que hoje conhecemos como “sombra de chuva”.

O objetivo deste trabalho é analisar e sistematizar o regime de chuvas em Caraguatatuba (SP) através de uma série histórica e procedimentos estatísticos, relacionando os dados obtidos com o efeito sazonal e orográfico da região e conhecer a sazonalidade das precipitações e sua distribuição no período estudado.

Metodologia

A área de estudo compreende ao município de Caraguatatuba, com latitude aproximada entre 23° 37' S a 45°24'W. Possui, aproximadamente, 485 km² de extensão e 100.840 habitantes (IBGE, 2010). Devido ao relevo, à proximidade com o oceano e ao embate das massas de ar que ali circulam, podemos caracterizar um clima regional com regime de chuvas diferenciado.

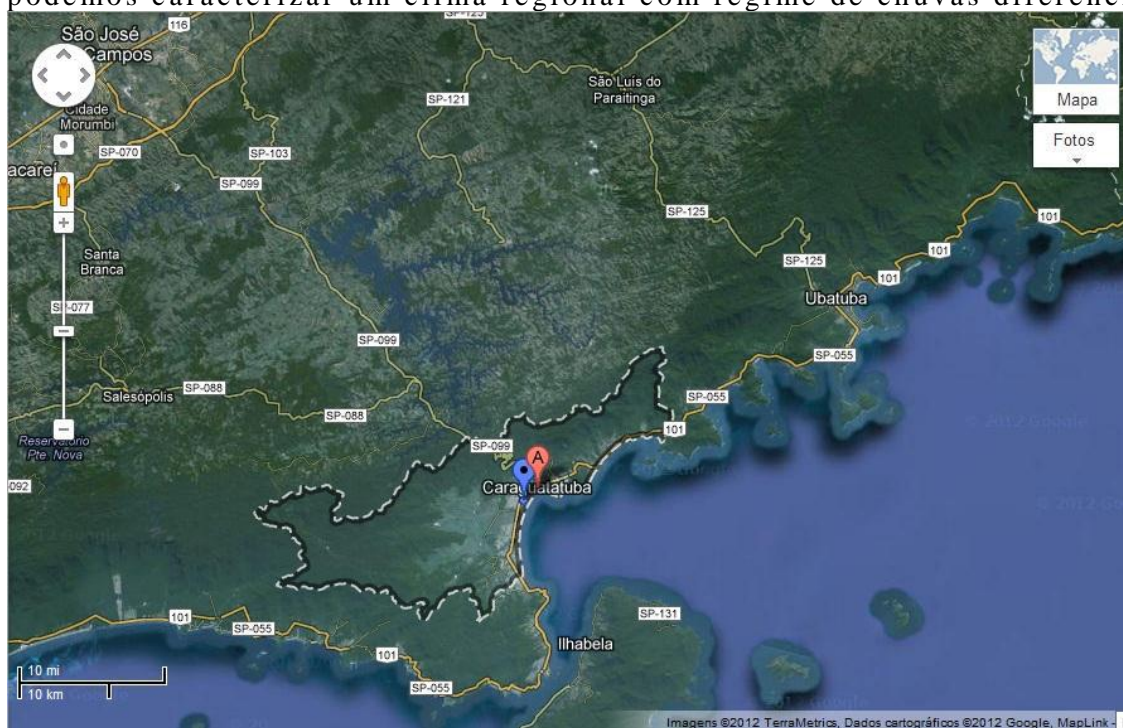


Figura 1: Localização do município de Caraguatatuba, SP. Fonte: Goolge Maps (2012).

Para este trabalho, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca da área de estudo e seu entorno. Posteriormente, realizou-se a coleta de dados, onde foram utilizados os valores da estação E2-046, localizada nas coordenadas 23°38'S 45°26'W, em uma altitude de 20m, na vertente atlântica, do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), fornecidos pelo SigRH (Sistema de Informações para gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo). Infelizmente, o município não possui um grande número de estações meteorológicas suficientes para que se fizesse uma comparação entre determinados pontos da cidade. A série inicia-se em março de 1943, tem seu término em setembro de 2004 e possui algumas falhas (ausência de dados, que representam 1,37% do total de dados obtidos) nos meses de abril, maio e novembro de 2004, e janeiro e julho de 2004. Para organizar o trabalho, foram acrescentados os meses de janeiro e fevereiro de 1943, e outubro, novembro e dezembro de 2004. Em seguida, para preencher estes e os demais meses com falhas, calculou-se a média para cada mês considerando todos os demais meses da série. Os dados foram analisados em escala mensal, anual e sazonal, com enfoque em dois anos da série – o mais chuvoso e o menos chuvoso, sendo calculados os desvios absolutos em relação à média de precipitação para cada mês. O conteúdo desta série (1943-2004) consiste em valores de pluviosidade para cada dia de cada mês, por ano; a tabela foi reorganizada de modo de que se pudesse trabalhá-la melhor, usando os recursos estatísticos do Microsoft Excel. A análise será feita com base na tabela e nos gráficos gerados a partir dela.

Resultados e Discussão

Em primeira análise, percebe-se que não há em Caraguatatuba uma estação seca bem definida; os gráficos com o total médio das chuvas e com a porcentagem que cada estação representa no período definido mostra que mesmo durante o inverno há precipitação, mas deixando claro que ela é predominante durante o verão.

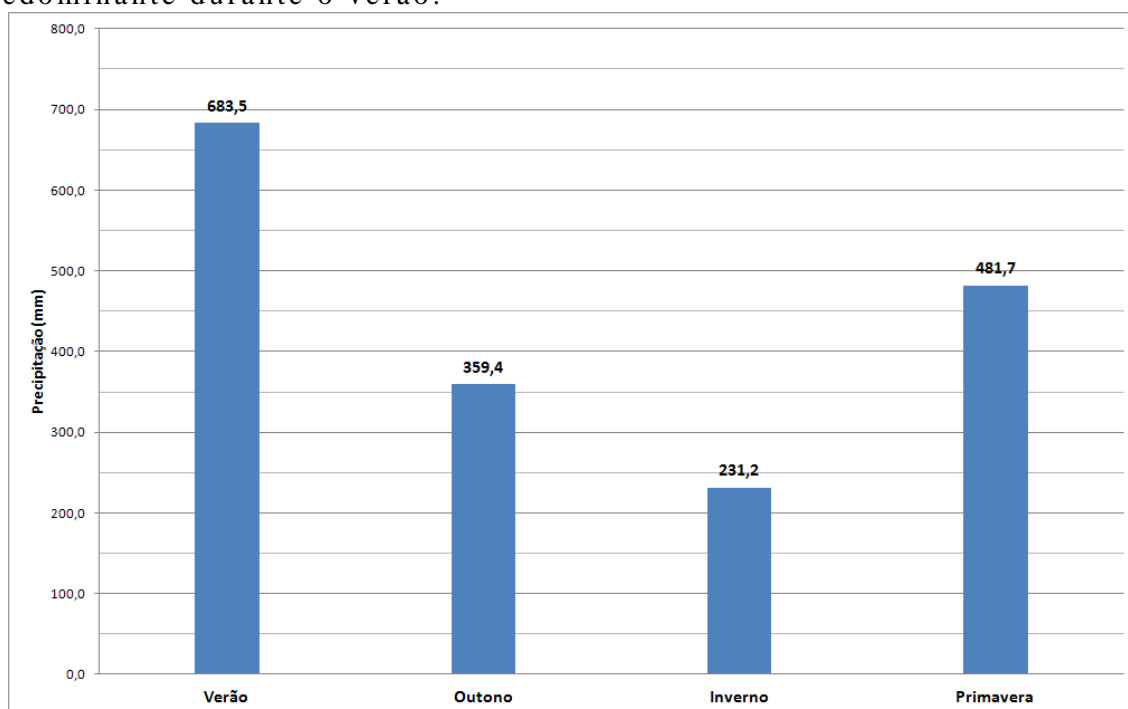


Figura 2: Distribuição sazonal das precipitações em Caraguatatuba, SP, para o período de 1943 a 2004.

Fonte: Sigrh, 2012. Organizado por: Santos, 2012.

É interessante notar que este regime pluviométrico é condizente com o regime de outras áreas da região, como observa Milanesi (2007) em seu trabalho em Ilhabela (SP), onde os postos pluviométricos (Ilhabela, Usina Água Branca e Burrifas) registraram valores máximos de chuva para os meses de verão de 621,6 mm em janeiro de 1996, 709,4 mm em fevereiro de 1959 e 714 mm em março de 1983, respectivamente.

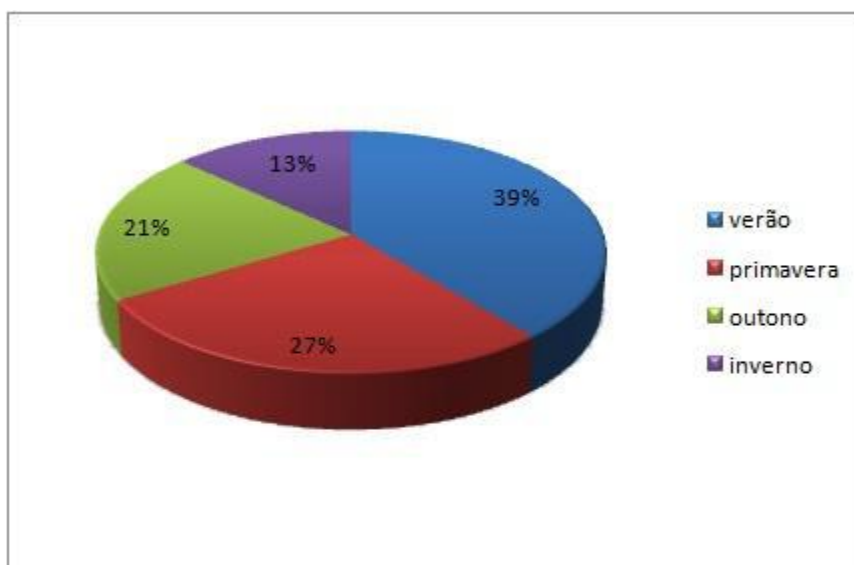


Figura 3: Distribuição percentual das precipitações em cada estação do ano em Caraguatatuba, no período de 1943 a 2004. Fonte: Sigrh, 2012. Organizado por: Santos, 2012.

Sant'anna Neto (1994) analisa e confirma a importância do efeito sazonal no regime pluviométrico na zona costeira do estado de São Paulo, evidenciando no litoral norte a influência das massas tropicais e de sistemas frontais, que em conjunto com a disposição do relevo, proporciona um maior volume de chuvas na região, principalmente durante o verão.

Durante o período estudado, observou-se também que entre os meses de verão, o mais chuvoso, em média, é o mês de janeiro. Pode-se concluir que o ápice da estação mais chuvosa é neste mês, e começa a diminuir nos meses subsequentes (fevereiro e março). Os meses de junho, julho e agosto foram, em média, os menos chuvosos, com valores de médias bem próximas, sendo que em julho a média calculada foi a menor entre os três citados.



Figura 4: Média de precipitação para cada mês do ano, no período de 1943 a 2004. Fonte: Sigrh, 2012. Organizado por: Santos, 2012.

De acordo com a série histórica utilizada, o ano mais chuvoso foi o de 1976, com o registro de 4080,2 mm de chuva anual; já o mais seco (ou menos chuvoso) foi o de 1986, com 1065,9 mm registrados. A tabela 1 apresenta os valores de chuva mês a mês e a comparação com a média registrada para cada mês no período.

Tabela 1: Precipitação mensal nos anos de 1976, 1984 e a média de toda a série histórica.

	1976	1984	Média (1943 a 2004)
Janeiro	892,6	139,2	260,3
Fevereiro	586,4	29,7	220,8
Março	155,0	206,7	212,5
Abril	266,6	90,0	141,6
Mai	338,4	29,7	102,8
Junho	66,8	4,3	65,9
Julho	303,8	33,2	64,1
Agosto	259,4	104,4	68,2
Setembro	432,2	101,6	117,8
Outubro	224,0	70,8	163,6
Novembro	210,0	104,2	160,9
Dezembro	333,0	152,1	205,3
Total	4068,2	1065,9	1783,9

Observa-se na figura 4 que sistematicamente o ano de 1976 apresenta desvios positivos de precipitação, ou seja, totais mensais superiores a média para toda a série histórica, com exceção do mês de março em que o desvio é negativo com 57,5 mm abaixo da média. A análise do ano de 1974 indica que praticamente todos os meses apresentam totais mensais de precipitação inferior a média, com exceção do mês de agosto em que o desvio absoluto foi positivo com 36,2 mm acima da média. Monteiro (1973) e Tarifa (1975) apud Milanesi (2007) demonstram que os anos secos são consequência de menor entrada de frentes polares sobre a região; os baixos valores de precipitação são explicados pela baixa dinâmica dos fluxos de sul, que reduzem a frequência de frentes frias sobre o litoral paulista.

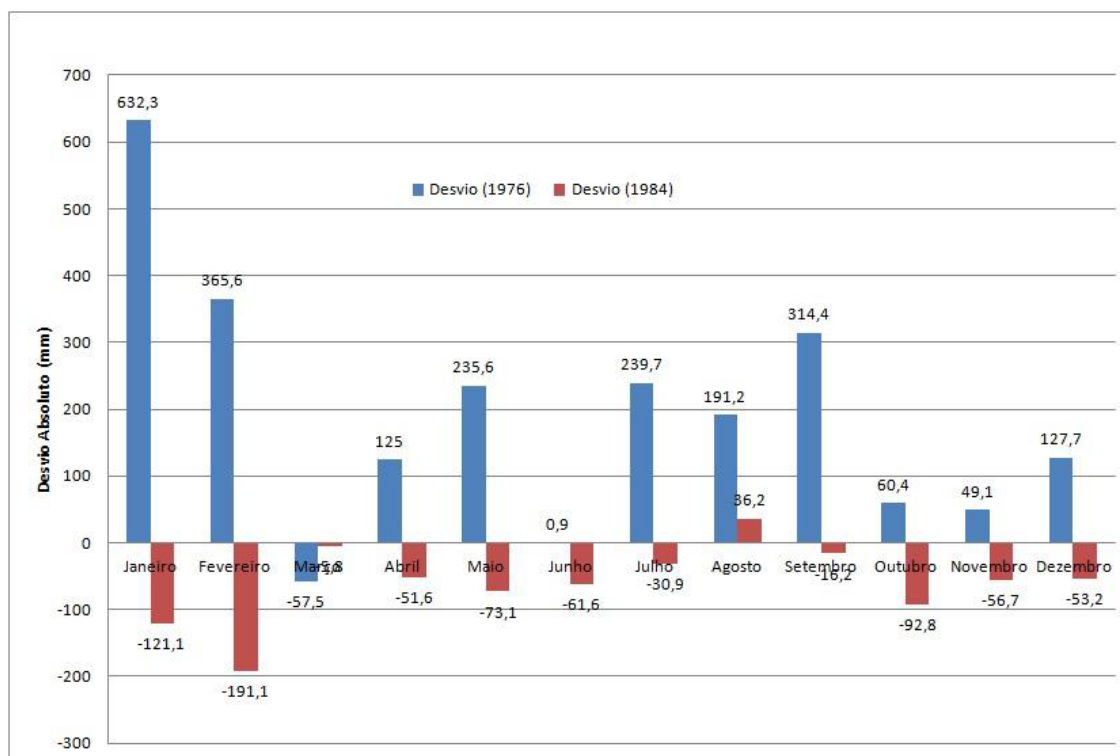


Figura 5: Desvios absolutos da precipitação média mensal para os anos de 1976 e 1984. Fonte: Sigrh, 2012. Organizado por: Santos, 2012.

Conclusões

A análise da precipitação no município de Caraguatatuba, utilizando a série histórica escolhida, permitiu entender que, apesar da região não possuir uma estação seca definida, durante o inverno (nos meses de junho e julho) há precipitação, mas o volume pluviométrico tende a reduzir-se, e no verão, devido à orografia, aos sistemas atmosféricos atuantes e à latitude, foram registrados os maiores valores de chuvas durante todo o período, até mesmo no ano considerado como sendo o menos chuvoso (1984). Segundo os registros, 1976 foi o mais úmido, considerando os valores médios para cada mês do ano.

É importante ressaltar que a insuficiência de estações meteorológicas com dados confiáveis no município restringiu o andamento da pesquisa como um todo. A localização de várias estações em diversos pontos da cidade (em áreas urbanas, rurais, várzeas de rios e próximo ao mar, por exemplo) possibilitariam uma melhor análise e correlação dos dados, resultando em uma melhor caracterização do clima regional.

Referências

ARMANI, G. Interações entre a atmosfera e a superfície terrestre: variações da temperatura e umidade na bacia B do Núcleo Cunha (IF) – SP. Dissertação (mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos (tradução de Maria Juraci dos Santos) 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BARBOSA, J. P. M. Caracterização do regime pluviométrico do litoral do estado de São Paulo segundo repartições propostas por Monteiro (1973). XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, 2007.

CONTI, J.B. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. Tese (Doutorado). Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. 6ª. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MILANESI, M.A. Avaliação do Efeito Orográfico na Pluviometria de Vertentes Opostas na Ilha de São Sebastião (Ilhabela – SP). Dissertação (mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PELLEGATTI, C.H.G; GALVANI, E. Avaliação da precipitação na Serra do Mar-SP em eventos de diferentes intensidade e duração. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 27, pp. 147 - 158, 2010. SANT'ANNA NETO, J.L . Dinâmica Atmosférica e o Caráter Transicional do Clima na Zona Costeira Paulista. Revista do Departamento de Geografia (USP), São Paulo, v. 8, p. 35-49, 1994.

DADOS DO CENSO 2010 EM CARAGUATATUBA / SP. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10 de agosto de 2012.

GOOGLE EARTH. Coordenadas geográficas de Caraguatatuba/ SP. Acesso em: 10 de agosto de 2012.

GOOGLE MAPS. Mapa de localização de Caraguatatuba/ SP. Acesso em: 10 de agosto de 2012.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SigRH). Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu?qwe=qwe>>. Acesso em: 10 de agosto de 2012.