Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E ANÁLISE RÍTMICA APLICADA A EPISÓDIOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ, PR

MELLO, Yara Rúbia de - yarademello@gmail.com
Universidade Federal do Paraná / UFPR

LOPES, Felipe Costa Abreu - costageo@gmail.com
Universidade Federal do Paraná / UFPR

ROSEGHINI, Wilson Flávio Feltrim - feltrim@gmail.com
Universidade Federal do Paraná / UFPR

RESUMO: O estudo do clima é fundamental para a compreensão da dinâmica de interação entre fenômenos ambientais e sociais. O objetivo desta pesquisa foi analisar as características climáticas e aplicar a análise rítmica a episódios extremos de precipitação e temperatura, para o município de Paranaguá, localizado no Litoral do Estado do Paraná. Para tanto, efetuou-se uma análise detalhada dos dados históricos da Estação Meteorológica Convencional Paranaguá pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os quais foram comparados a outras séries históricas da região. Foram selecionados episódios de precipitação intensa e de temperaturas elevadas, e procedeu-se a análise rítmica para o período, atentando-se a repercussão que os eventos tiveram no município. Os principais resultados encontrados foram: a precipitação média anual para a estação de Paranaguá é de 2.130,3 mm, o período mais chuvoso é o verão (38,9%); a temperatura média é de 21,4°C, sendo fevereiro o mês mais quente e julho o mês mais frio; a direção predominante dos ventos é sul (23,6%). A análise rítmica foi realizada para quatro meses, e no período analisado, os sistemas atmosféricos predominantes na gênese de eventos extremos de precipitação foram as Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) e nos eventos de temperatura elevada foi à massa tropical continental.

Palavras- chaves: Precipitação; Análise rítmica; Estação Meteorológica Paranaguá

CLIMATIC CHARACTERISTICS AND RHYTHMIC ANALYSIS APPLIED TO EXTREME EVENTS OF PRECIPITATION AND TEMPERATURE IN THE CITY OF PARANAGUÁ,PARANÁ

ABSTRACT: The climate study is fundamental to understand the dynamics of the interaction between environmental and social phenomena. The purpose of this research was to conduct an analysis of climatic characteristics and apply the rhythmic analysis of extreme precipitation and temperature events for the city of Paranaguá, PR. Therefore, we performed a detailed analysis of the historical data from the conventional weather station of the National Institute of Meteorology (INMET in Portuguese), which were compared to other historical series of the region. Intense rainfall and high temperatures episodes were selected, and preceded to the rhythm analysis for their periods, identifying the impact these events had in the municipality. The main results were: the average annual rainfall for the Paranaguá station is 2130.3 mm, the wettest period is the summer (38,9%); the average temperature is 21.4 ° C, February is the hottest month and July is the coldest month; the predominant wind direction is South (23.6%). The rhythmic analysis was performed for four months, and in the period analyzed, the atmospheric systems prevailing in the genesis of extreme precipitation events were the convergence zones of humidity (ZCOU in Portuguese) and for the high temperature events was the tropical continental mass.

Keywords: Precipitation; Rhythmic analysis; Paranaguá Weather Station.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

INTRODUÇÃO

A partir do século XIX o estudo científico do clima e da meteorologia começou a ganhar notoriedade no Brasil conforme a quantidade de pesquisas e dados meteorológicos aumentavam em diferentes setores do serviço público como, por exemplo, no Observatório Nacional no Rio de Janeiro (antigo Observatório Imperial) e na Marinha do Brasil com os dados de seus navios hidrográficos. Tais estudos levaram ao desenvolvimento de diversos trabalhos sobre clima no Brasil (a exemplo das diferentes classificações climáticas propostas no "Esboço da Climatologia do Brasil" por Henrique Morize em 1889 e em " O Clima do Brasil" publicada em 1896 por Draenert) e à criação de repartições voltadas ao tema como a Repartição meteorológica da Marinha. O crescente avanço da climatologia e da meteorologia na época era impulsionado pela busca de conhecimento sobre o clima e o tempo no Brasil e sobre a percepção de sua influência em diversas áreas e assuntos relevantes ao país na época, como por exemplo, nas condições sanitárias, de higiene e de salubridade urbanas (SANT'ANNA NETO, 2003).

Desde o século XIX até os dias atuais, os estudos climatológicos vêm se desenvolvendo consideravelmente utilizando fontes de dados mais detalhadas e exigindo cada vez mais o entendimento sobre as dinâmicas e variações têmporo-espaciais dos processos climáticos. A dinâmica da atmosfera, contínua e fluída, torna o estudo de suas variáveis um objeto de grande complexidade, o que requer uma quantidade de postos de medições e uma resolução temporal de obtenção de dados com uma escala mínima de detalhes exigida (muitas vezes horária) o que segundo Ogashawara (2012) é um dos principais entraves na climatologia, principalmente em áreas menos desenvolvidas econômica e socialmente do planeta, que são carentes de base de dados.

Levando em consideração que a Climatologia no Brasil foi iniciada em meados do século XIX (SANT'ANNA NETO, 2003), considera-se que a cidade de Paranaguá pode ser uma das pioneiras em medições de dados atmosféricos, com registros desde 1885. Atualmente, a Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá (EMCP), gerenciada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), está em atividade desde 1961, fornecendo medições em três períodos diferentes do dia (às 9, 15 e 21 horas). Esse longo período de dados facilitam uma análise acurada dos diferentes tempos meteorológicos na região e suas variações ao longo dos anos, como proposto pela metodologia da análise rítmica de Monteiro (1971).

O clima tido como estático (considerado até meados do século XX) era demasiadamente descritivo e baseado principalmente no uso de valores médios dos elementos climáticos que, segundo Cunha e Vecchia (2007), eram tratados de maneira independente e usados para a caracterização e classificação climática (a exemplo da classificação climática de Köppen), o que trazia embutido em seus resultados as mais diversas variações locais, que levavam a exclusão das particularidades e de valores extremos de cada localidade. Essa visão foi modificada e complementada pela ideia da climatologia dinâmica que no lugar de tratar os elementos do clima separadamente, busca a sua integração de modo a compreender sua constituição, evolução espaço-temporal e a noção de ritmo como foi inserida por Max Sorre (1957), que trata o clima como um resultado de uma série de estados distintos da atmosfera.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Em levantamento sobre a escola da Climatologia brasileira, Ogashawara (2012), cita que a necessidade de dinamizar a Climatologia havia surgido em diferentes locais, como Estados Unidos e Brasil. Nesse último, os estudos desenvolvidos por Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro iniciaram-se na década de 1960, com o ensaio sobre o uso de cartas sinóticas publicadas em jornais para o ensino de Climatologia, trazendo também indicações de seu uso no campo científico (MONTEIRO, 1962).

A partir de suas pesquisas, derivadas dos estudos sobre os "estados da atmosfera" de Sorre (1951), que definiu o clima como "a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual", e da metodologia de Pédelaborde (1957), Monteiro (1971) apresentou a proposta da análise rítmica dando origem à escola brasileira de Climatologia, a qual teve grande influência na pesquisa climatológica no Brasil. Essa influência pode ser comprovada com trabalhos que fazem uso dessa metodologia ainda nos dias de hoje para avaliar diferentes aspectos geográficos como, por exemplo, Boin (2000) que realizou estudos sobre análise ambiental ligando-a a Climatologia Dinâmica, Ogashawara (2012) que buscou avaliar o uso de diferentes ferramentas como auxílio para identificar diferentes tipos de tempo e compor a análise rítmica, Belizário (2014) que usou o conceito de geossistema atrelado à climatologia para demonstrar o uso das bacias hidrográficas como unidades para o estudo em climatologia e Zavattini (2014) que comparando estudos entre a climatologia brasileira e a italiana destacou o trabalho desenvolvido por Monteiro e sua influência sobre essa ciência no Brasil. Além disso, levantamento bibliográfico realizado por Zavattini (2004) em seu livro Estudos do clima no Brasil mostra muitas dissertações e teses desenvolvidas no Brasil que fazem uso do tema.

Fundamentado no exposto acima, e levando em consideração o hiato na literatura climatológica para a área em estudo, o presente artigo objetivou analisar as características climáticas do município de Paranaguá, baseando-se nos dados da Estação Meteorológica Convencional com os dados existentes na literatura, para, a partir deles, realizar análises rítmicas para episódios de eventos extremos de precipitação e temperatura que tenham repercutido na imprensa e na sociedade local.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Paranaguá está situado na porção sudeste do estado do Paraná, entre as latitudes 25,365ºS e 25,735ºS e longitudes 48,706ºW e 48,277ºW e localiza-se na fachada Atlântica Sul do Brasil (Figura 1).

O relevo do município está dividido entre as subunidades morfoesculturais da Planície Litorânea e Planícies Fluvio-Marinhas; Serra do Mar; Morros Isolados Costeiros; e Rampas de Pré-Serras e Serras Isoladas (MINEROPAR, 2006). Possui altitudes que variam desde o nível do mar até altitudes superiores a 1.000 metros, na Serra da Prata.

Segundo dados do IBGE (2017) e IPARDES (2017), a população projetada para o município em 2016 era de 151.829 habitantes. O setor de serviços corresponde por mais de 50% do Produto Interno Bruto municipal,

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

seguido pela Indústria, e por último pela Agropecuária. Grande parte do setor de serviços na cidade atende principalmente as atividades do porto de Paranaguá, tendo menor expressão na área de turismo.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima nas áreas de planície, até aproximadamente 700 metros de altitude na Serra do Mar, do município de Paranaguá, é do tipo Cfa (Clima Subtropical Úmido – Mesotérmico), com média de temperatura no mês mais quente superior a 22°C, e no mês mais frio inferior a 18°C, e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, porém sem estação seca definida. Nas altitudes superiores a 700 metros, na Serra do Mar, o tipo climático é definido como o Cfb (Subtropical Úmido – Mesotérmico com verão fresco), no qual as precipitações são mais abundantes, a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C e no mês mais frio é inferior a 18°C, e não existe estação seca definida (CAVIGLIONE *et al*., 2000; VANHONI e MENDONÇA, 2008; VANHONI, 2009).



Figura 1 – Localização da área de estudo, com destaque para o município de Paranaguá e as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa.

A presença da Serra do Mar no relevo do litoral do Paraná é um fator fundamental na caracterização climática da região. A Serra do Mar funciona como uma barreira orográfica para o avanço de massas de ar, e influencia diretamente na distribuição de precipitação. A dinâmica atmosférica em Paranaguá é controlada na maior parte do ano pelo Anticiclone do Atlântico Sul, durante o inverno as massas polares são mais atuantes, e durante o verão a Massa Tropical Atlântica. As chuvas de inverno são proporcionadas quase em sua totalidade pela passagem de sistemas frontais, e no verão, destaca-se também a ocorrência de chuvas convectivas (MONTEIRO, 1969; BIGARELLA, 1978; VANHONI e MENDONÇA, 2008; SILVA *et al*., 2012).

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS

Realizou-se uma análise histórica de dados meteorológicos (precipitação, temperatura, ventos – direção e velocidade e umidade relativa do ar) da Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá (83844), para o período disponível de dados (1961-2016), totalizando 56 anos, com falhas na série (14,5% de dados faltantes). Para uma comparação, realizou-se uma análise para o período de dados disponível (2007 a 2016) da Estação Meteorológica Automática Ilha do Mel (EMAIM) com o mesmo período (2007 a 2016) da estação Paranaguá.

Destaca-se que a EMCP está localizada na zona urbana do município, adjacente a Baía de Paranaguá, e a estação Ilha do Mel está localizada na entrada da Baía, mais próximo ao Oceano Atlântico. A distância entre as estações é de aproximadamente 20 km: a primeira se trata de uma estação convencional, com leituras efetuadas três vezes ao dia (9, 15 e 21 horas); e a EMAIM, com dados registrados de hora em hora. Descrições complementares das estações encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Estações meteorológicas utilizadas na pesquisa.

Código	Estação	Município	Estado	Lat.	Lon.	Altitude (m)	Operador
83844	Paranaguá	Paranaguá	Paraná	-25,5167	-48,5167	4,5	INMET
A847	Ilha do Mel	Paranaguá	Paraná	-25,494	-48,324	1	INMET

Realizou-se uma comparação dos dados analisados no presente estudo com os dados descritos em Bigarella (1978), para uma Estação Meteorológica localizada em Paranaguá, a 5 metros de altitude, e a 15 km da orla atlântica (distância aproximada de 1 km da EMCP), nas coordenadas geográficas: Lat. 25°31’18”S e Long. 48°30’48”, sendo que o período de dados utilizado no trabalho descrito foi de 43 anos (1885-1889; 1910-1938; 1946-1961). Esta comparação também foi efetuada com os dados descritos em Vanhoni e Mendonça (2008), compreendendo um período de 30 anos (1975-2004), no estudo de Vanhoni e Mendonça (2008) foram utilizadas 19 estações para analisar a temperatura na Fachada Atlântica Sul do Brasil, e 97 estações para analisar a pluviometria, sendo que neste montante está incluída a EMCP; com os dados destas estações os autores geraram mapas das variáveis para área objeto.

Os dados foram organizados em planilhas no software Microsoft Excel, onde foram geradas as estatísticas descritivas (médias, etc.) e a análise de frequência. No software Statistica foi avaliada a correlação entre os dados da EMCP e EMAIM e entre os dados da EMCP e Bigarella (1978), e EMCP e Vanhoni e Mendonça (2008), com o objetivo de mensurar o grau de associação dos dados meteorológicos (valores médios de temperatura, precipitação, umidade, e dias de chuva), foi utilizado o nível de significância de 0,05 (valor-p).

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

ANÁLISE RÍTMICA

A análise rítmica foi feita a fim de se identificar a origem dos sistemas atmosféricos que atuaram em eventos extremos selecionados de acordo com os danos causados à infra-estrutura e à população do município de Paranaguá, que foram noticiados na imprensa. Como fonte de dados foram utilizadas as informações da Estação Meteorológica Convencional Paranaguá (83844), e para o preenchimento das lacunas foram utilizados os dados da Estação Automática da Ilha do Mel (A847).

A proposta foi identificar três eventos extremos recentes, no período de 01 de julho de 2014 a 30 de agosto de 2015 para o município de Paranaguá e analisá-los a partir da metodologia da análise rítmica para identificar as suas gêneses. A escolha deveu-se ao fato de que a região de Paranaguá tem registrado anualmente impactos de eventos climáticos evidenciados pela mídia com inúmeros transtornos para a população, gerando uma necessidade de análise mais apurada dos tipos de tempo no intuito de identificar a gênese dos principais sistemas atuantes nesses eventos.

Além do período proposto, optou-se por analisar também o intervalo entre 20 de fevereiro a 20 de março de 2011 devido à dimensão dos estragos e aos prejuízos econômicos ocorridos na região em decorrência de um evento de precipitação intensa. Esse último período foi utilizado como base de comparação e para verificar se os sistemas atuantes nesse evento extremo de 2011 foram os mesmos atuantes no intervalo selecionado com base nos relatos da imprensa.

Dentro do espaço de tempo delimitado buscou-se na imprensa notícias de danos causados por eventos meteorológicos à infraestrutura de Paranaguá e a partir disso selecionaram-se os meses de dezembro de 2014, janeiro e fevereiro de 2015, que apresentaram consequências ao município em decorrência de episódios de precipitação e ondas de calor elevadas.

Para a análise dos sistemas atmosféricos atuantes e desenvolvimento da análise rítmica foram utilizadas as cartas sinóticas disponibilizadas no site da Marinha do Brasil e as cartas de superfície disponibilizadas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais para os períodos dispostos acima.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta primeira parte dos resultados serão descritas as principais análises referentes à série histórica da Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá (EMCP). A partir da Figura 2A, é possível observar os acumulados anuais de precipitação para todo o período analisado (1961-2016), somente foram contabilizados os anos sem falhas na série. É notável a grande oscilação nos totais pluviométricos, com uma amplitude de 1.917,1 mm, sendo o valor máximo registrado no ano de 1998 (3.171,9 mm) e o mínimo no ano de 1974 (1.254,8 mm). A média pluviométrica anual para a EMCP é de 2.130,1mm.

O ano de 1998 teve a ocorrência do fenômeno El Niño de forte intensidade, o que influenciou no total pluviométrico registrado na EMCP, uma vez que este fenômeno, de modo geral, causa o aumento de precipitação na região Sul do país (PENALBA e RIVERA, 2016). Em contrapartida, os eventos La Niña influenciam na diminuição dos totais pluviométricos na região Sul, de 1973

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

a 1976 se configurou um La Niña de forte intensidade, e que possivelmente influenciou no baixo acumulado anual de 1974 na EMCP (INPE, 2017).

Até o final da década de 1980 não houve precipitação superior a 2.500mm, sendo o primeiro registro no ano de 1989 (2.569,4 mm) e, posteriormente, a precipitação total anual ultrapassou este patamar em sete vezes. Sendo assim, é notável o aumento nos totais pluviométricos para esta estação, pois de um total de 45 anos de totais anuais de precipitação, a média de 1965 até 1988 (21 eventos) para a Estação, seria de 1.896,1mm; de 1989 a 2015 (24 eventos), seria de 2.335,2 mm, ou seja, uma amplitude de 439,1 mm.

Vanhoni (2009) observou uma tendência ao aumento de precipitação anual para Paranaguá de 1977 a 2006, correspondente à faixa entre 0-100 mm. Neste estudo, o autor gerou mapas de tendência para toda a fachada Atlântico Sul do Brasil, discretizados em classes, a partir de dois métodos estatísticos: Mann Kendall e Regressão; em ambos Paranaguá ficou compreendida nesta classe de aumento de precipitação.

Observa-se pela figura 2B a distribuição média mensal de precipitação, assim como os valores máximos e mínimos já registrados na estação para o período analisado. A partir destes dados nota-se que o período mais chuvoso ocorre nos meses de verão (38,9%), com destaque para janeiro, com média de 310,5 mm, e o menos chuvoso no período de inverno (13,2%), com destaque para o mês de agosto (77,1 mm). Nos meses de verão, devido ao maior aquecimento da superfície terrestre e consequente aumento da evaporação e formação de nuvens, é constante a ocorrência de chuvas convectivas com altos volumes precipitados em curto espaço de tempo. Essas precipitações acabam por elevar o montante de chuva desta estação do ano, sendo o oposto do que ocorre nos meses de inverno, quando a atuação da Massa Polar é mais frequente e intensa.

As frentes frias possuem um importante papel na ocorrência de precipitação em Paranaguá durante todo o ano. A Serra do Mar acaba por se antepor ao movimento da frente, podendo ocasionar o estacionamento desta, resultando em condições de mau tempo por dias. Destaca-se também no verão e primavera a influência da Massa Equatorial Continental, que carrega consigo importante teor de umidade advinda da Floresta Amazônica, o que acaba por contribuir com a pluviosidade neste período. Ainda, durante todo o ano é verificado a influência da brisa marítima e da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que favorecem os ventos dos quadrantes leste, os quais carregam umidade do oceano para o continente, a orografia local acaba barrando esta umidade, e ocasionando chuvas (BIGARELLA, 1978; VANHONI, 2009).

No mês de janeiro de 1995 choveu um total de 840,6 mm, sendo o recorde da estação. Foram registrados 5 episódios de precipitação diária superior a 100 mm entre os dias 07/01 e 09/02 de 1995. Lembrando que este foi um período com eventos de inundações intensas e marcantes em diversas localidades no litoral Sul do país, como em Joinville, norte de Santa Catarina (SILVEIRA, 2009). Neste ano houve a atuação do fenômeno El Niño de moderada intensidade, o que pode ter influenciado nos totais pluviométricos precipitados sobre a região (INPE, 2017).

A figura 2C mostra as temperaturas médias, máximas e mínimas absolutas, para os anos em que não existe lacuna de dados mensais, totalizando

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

33 anos da série (58,9%). Para este período a temperatura média foi de 21,4°C, com um mínimo de 20,8°C em 1987, e um máximo de 22,5°C em 2014 e 2015, representando uma amplitude de 1,7°C. As médias anuais superiores a 22°C ocorreram a partir de 2012, indicando uma possível tendência no aumento de temperatura na região. A temperatura máxima absoluta registrada foi de 39,9°C, em 1978, e a mínima absoluta foi de 2,4°C em 1975.

Por meio da Figura 2D é possível observar que, em relação à Figura 2-C, a temperatura máxima e mínima absoluta foi maior e menor, respectivamente (40,6°C no mês de setembro; - 0,1°C, no mês de julho). Isso porque, neste caso, não se removeu os anos em que havia meses faltantes. De forma geral, os meses mais quentes são dezembro, janeiro e fevereiro (verão), e os meses mais frios são junho, julho e agosto (inverno). Vanhoni (2009), por meio de análises estatísticas, observou que entre 1977 e 2006 a temperatura média mínima na estação Paranaguá teve uma tendência ao aumento de aproximadamente 1°C. O autor justifica que estes aumentos na temperatura podem estar relacionados a crescente urbanização que vem ocorrendo no ambiente ao redor das estações de monitoramento climático, resultando em um aquecimento local, e não global.

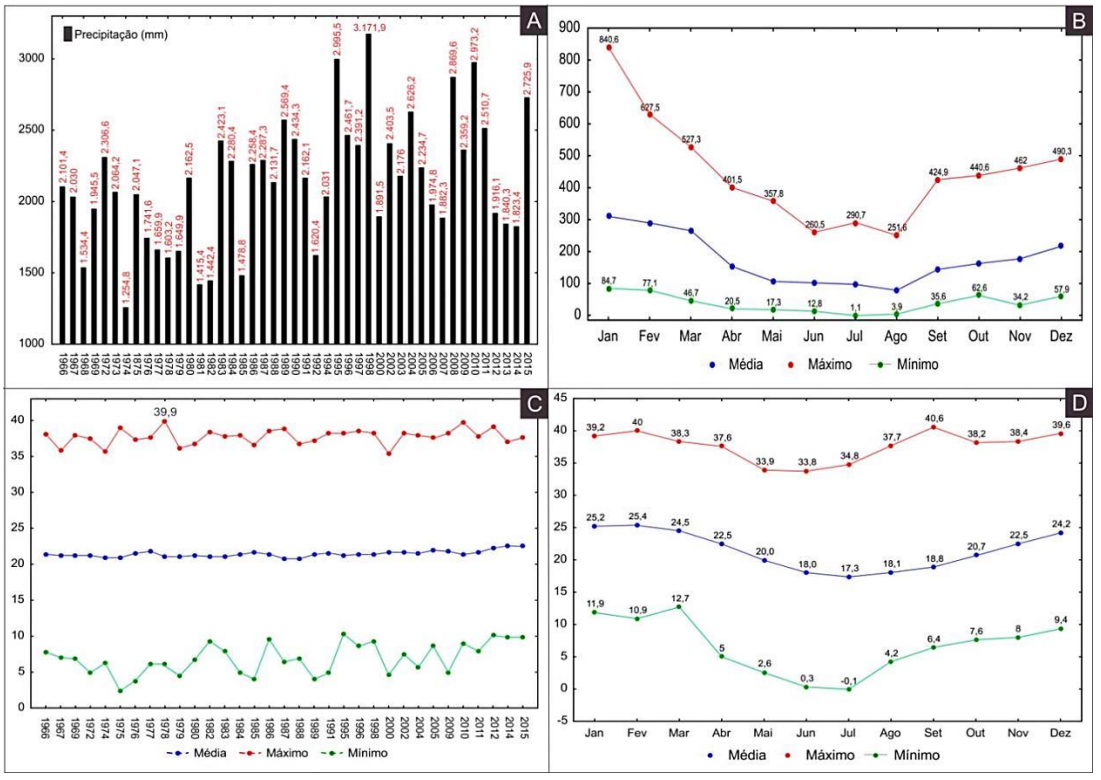

Figura 2 - Mosaico de gráficos da Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá. A: Totais anuais de precipitação. B: Médias mensais de precipitação em (mm), e também dos valores máximos e mínimos já registrados na estação para cada mês. C: Médias anuais de temperatura em (°C) e dos valores máximos e mínimos absolutos para cada ano. D: Médias mensais de temperatura em (°C) e dos valores máximos e mínimos absolutos registrados em cada mês. Elaborado por Yara de Mello, 2016.

Na Tabela 2 estão descritas as frequências dos acumulados de precipitação diária e mensal da EMCP, organizados em classes. Observa-se que

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

a maior frequência de acumulados diários ocorreu entre 1,1 mm e 5 mm (30,6%), chuvas inferiores a 20 mm representaram uma frequência de 81,4%, enquanto chuvas superiores a 100 mm representaram uma frequência de apenas 0,6%.

Realizando uma comparação com o período destacado na discussão anterior dos totais anuais, com patamar superior a 2.500 mm, de 1961 a 1988, as chuvas diárias superiores a 100 mm tiveram uma frequência de 0,5%, enquanto de 1989 a 2016, a frequência foi de 0,8%. Em geral, o padrão de frequência dos totais diários foi similar entre os dois períodos, as chuvas superiores a 20 mm foram mais frequentes a partir de 1989, com uma diferença de 4,2%.

Uma análise da frequência dos acumulados mensais de precipitação na EMCP mostra que predominaram as precipitações entre 100,1 mm e 200 mm (38,2%). Essa classe de pluviosidade (100,1 – 200 mm) é mais frequente nos meses de outono e primavera, se estendendo até o mês de dezembro, nestas duas estações do ano o acumulado médio de precipitação é mais semelhante, do que se comparado ao período mais seco (inverno) e mais chuvoso (verão). Por se tratar de duas estações do ano (6 meses) a representatividade desta classe foi maior em relação as outras. Apenas dois meses acumularam precipitação igual ou inferior a 10 mm (0,3%), e ocorreram treze eventos com chuva igual ou superior a 500,1 mm (2,1%). Se considerado o limiar de 200 mm, 67,2% dos meses precipitaram abaixo deste valor.

Tabela 2 - Classes de precipitação diária e mensal para a Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá.

Diária		Mensal	
Precipitação (mm)	Frequência (%)	Precipitação (mm)	Frequência (%)
0,1 - 1	18,5	0 - 10	0,3
1,1 -5	30,6	10,1 - 30	3,6
5,1 -10	15,6	30,1 - 50	7,0
10,1 - 20	16,7	50,1 - 100	18,1
20,1 - 30	8,0	100,1 - 200	38,2
30,1 - 50	6,7	200,1 - 300	18,4
50,1 - 75	2,5	300,1 - 400	8,9
75,1 - 100	0,7	400,1 - 500	3,4
≥ 100,1	0,6	≥ 500,1	2,1

A direção predominante dos ventos, representada pela tabela 3 e pela figura 3, é predominante de quadrante sul durante quase todos os meses do ano, e em todas as estações do ano - exceto nos meses de verão, que em média os ventos de quadrantes leste são mais frequentes. Os ventos de leste também possuem frequência maior na primavera. Os ventos do quadrante SE são frequentes em todas as estações do ano, com destaque para o verão, enquanto os ventos de NE são frequentes principalmente nos meses de

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

primavera. Os ventos de quadrante N, NW, W e SW são os menos frequentes durante todo o ano.

A penetração de ventos de leste e nordeste em superfície são mais intensas nos períodos mais quentes do ano no litoral sul do Brasil, devido aos movimentos sazonais do centro de alta pressão do Atlântico Sul, e consequente maior atuação da Massa Tropical Atlântica (VANHONI e MENDONÇA, 2008; CAVALCANTI *et al*., 2009).

Segundo Cavalcanti *et al.* (2009), o vento em 850 hPa (1.500 m) é uma melhor descrição do vento na baixa troposfera do que o vento em superfície, pois devido ao atrito, em superfície o vento médio é mais fraco. A localização da estação meteorológica, e esta relação de atrito do vento com a superfície circundante, podem interferir na direção predominante do vento.

A velocidade média dos ventos variou de 1,4 m/s em meses do inverno, tais como junho e julho, a 2,3 m/s no mês de novembro (primavera). As velocidades médias máximas também são maiores em meses do verão, apesar de a diferença não ser tão acentuada em relação a outros meses do ano.

Tabela 3 - Direção predominante, velocidade média (m/s) e velocidade média máxima (m/s) dos ventos mensais na Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá.

Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Dir. predominante	S	E	S	S	S	S	S	S	S	SE	S	E
Vel. média	2,1	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,5	1,9	2,1	2,3	2,2
Vel. média máxima	6,6	6,3	6,2	5,8	5,2	5,8	6,0	6,3	6,3	6,5	6,5	6,7

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

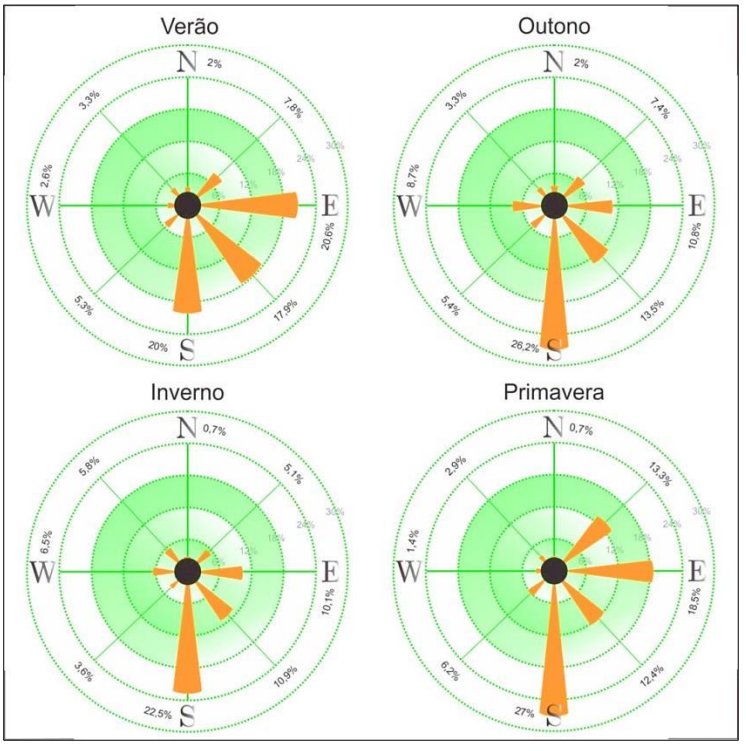

Figura 3 - Rosa dos ventos indicando a direção predominante dos ventos, nas diferentes estações do ano, para a Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá (1961-2016). Elaborado por Yara de Mello, 2016.

A tabela 4 mostra um comparativo de dados meteorológicos de Paranaguá para diferentes períodos. A série mais antiga se refere ao trabalho de Bigarella (1978), com dados desde 1885 (43 anos de dados interruptos), Vanhoni e Mendonça (2008), trabalhando com uma série de 30 anos a partir de 1975, e a estação Paranaguá com dados de 56 anos, a partir de 1961 (analisados neste artigo).

Para os dados de precipitação, a média das diferenças foi de aproximadamente 20 mm. O total de dias de chuva no ano aumentou em 11%, entre os dados de Bigarella (1978) e a média da EMCP. Já a umidade relativa do ar manteve valores próximos.

Quanto aos dados de temperatura, ambos registraram o mês de julho como o mais frio, e fevereiro o mais quente, em média. Os dados da EMCP, em relação aos do trabalho de Vanhoni e Mendonça (2008) foram mais similares do que em relação aos de Bigarella (1978). Por exemplo, houve um aumento de 0,3°C na temperatura média anual, um aumento de 1,4°C para a temperatura máxima média anual, e um aumento de 1,3°C para a temperatura mínima média anual (comparação entre os dados de Bigarella com os dados da estação Paranaguá - 1961/2016).

Enquanto que, comparado a Vanhoni e Mendonça (2008), as temperaturas ficaram muito próximas, claro, justifica-se porque foi utilizado parte do mesmo período de dados (estendido na análise deste trabalho em 15 anos antes e 12 anos depois), porém, Vanhoni e Mendonça (2008) utilizaram dados de mais estações e realizaram interpolação para a planície litorânea, ou seja, diferentes métodos de análise

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 4 - Comparativo entre os dados da Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá com os dados discutidos nos trabalhos de Bigarella (1978) e Vanhoni e Mendonça (2008). Dados de precipitação em (mm), temperatura em (°C) e umidade (%).

	Fonte de dados	Estação Paranaguá	Bigarella (1978)	Vanhoni e Mendonça (2008)
	Período	1961-2016	1885-1889/ 1910-1938/ 1946-1961	1975-2004
Precipitação - Média	Anual	2130,3	1976,4	2264,1
	Verão	821,6	761,0	876,7
	Outono	528,0	550,6	573,1
	Inverno	280,0	238,5	294,0
	Primavera	484,5	426,3	512,6
	Janeiro	310,5	265,0	346,2
	Fevereiro	289,8	304,0	312,3
	Março	265,9	279,5	271,0
	Abril	153,9	154,5	165,0
	Maio	108,2	116,6	137,2
	Junho	104,3	100,0	99,1
	Julho	98,6	61,0	115,5
	Agosto	77,1	77,5	79,4
	Setembro	143,3	132,5	155,9
	Outubro	163,5	169,0	169,7
	Novembro	177,6	124,8	187,1
	Dezembro	221,2	192,0	225,9
Precipitação - Máxima	Anual	3171,9 (1998)	2429,5 (1947)	3171,9 (1998)
	Diária (24 horas)	295,8 (25/01/2004)	153 (22/11/1912)	-
Precipitação - Mínima	Anual	1254,8 (1974)	1433 (1916)	1478,8 (1985)
Dias de chuva - Média	Anual	181	163	178
	Janeiro	20	16	20
	Fevereiro	17	18	17
	Março	18	12	18
	Abril	15	8	14
	Maio	12	12	11
	Junho	11	8	10
	Julho	11	10	11
	Agosto	11	16	11
	Setembro	15	14	15
	Outubro	17	15	17
	Novembro	17	17	17
	Dezembro	19	17	17
Umidade Relativa do Ar - Média	-	85,4	84,8	-
Temperatura - Média	Anual	21,4	21,1	19-21
	Verão	25,0	24,3	22-24
	Outono	22,3	22,1	20-22
	Inverno	17,8	17,9	15-17
	Primavera	20,7	20,3	19-21
Temperatura Máxima - Média	Anual	26,0	24,6	25-27
	Verão	29,6	27,9	29-30
	Outono	26,9	25,2	26-27
	Inverno	22,7	21,7	22-23
	Primavera	24,8	23,6	25-26
Temperatura Mínima - Média	Anual	18,0	16,7	16-18
	Verão	21,4	20,0	19-21
	Outono	19,0	17,1	16-18
	Inverno	14,3	13,4	12-14
	Primavera	17,4	16,4	16-18
Temperatura - Máxima absoluta	-	40,6 (09/09/1997)	38 (20/12/1913)	-
Temperatura - Mínima absoluta	-	-0,1 (02/07/1971)	1,1 (24/06/1913)	-
Mês mais quente - Média	-	Fevereiro	Janeiro e Fevereiro	Fevereiro
Mês mais frio - Média	-	Julho	Julho	Julho

No município de Paranaguá, o INMET opera duas Estações, além da convencional, uma automática, localizada na Ilha do Mel, com dados desde 2007. Foram analisados os dados entre estas duas estações para o mesmo período (2007-2016), conforme Tabela 5. Tanto a precipitação média anual

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

quanto as mensais foram similares entre as estações. Em relação as precipitações máximas (anual, mensal e diária), nenhum período coincidiu. Apesar de, na escala mensal e diária, ambos os eventos terem sido registrados em meses de verão, quando as chuvas convectivas são mais intensas e frequentes, assim como irregulares.

As temperaturas médias, médias máximas e médias mínimas são mais elevadas na EMCP do que na EMAIM em 0,4°C, 1,3°C e 0,2°C respectivamente. Quanto à direção predominante dos ventos, para a estação Paranaguá foi de quadrante NE (27,6%), e na estação Ilha do Mel de quadrante E (20,3%). Lembrando que para o período 1961-2016, na estação Paranaguá o vento predominante foi do quadrante sul (23,6%), neste recorte de período (2007-2016) esta direção representou 22,4% dos eventos. A direção predominante dos ventos na região é influenciada pela configuração do relevo local, tendo a presença da Serra do Mar como uma barreira natural aos ventos dos quadrantes de oeste e norte, e a influência da ASAS e da frequente passagem de frentes frias, na predominância dos ventos dos quadrantes leste e sul. Acredita-se que o fator que causa a diferenciação na predominância dos ventos entre a EMCP e EMAIM seja as características topográficas locais e a proximidade do oceano, além da questão de na EMCP a leitura dos dados ser realizada apenas 3 vezes ao dia, enquanto na EMAIM o dado é coletado de hora em hora.

Em síntese, foi importante fazer as comparações entre os dados meteorológicos (Tabelas 4 e 5) de diferentes fontes, para analisar possíveis alterações na dinâmica climática local ao longo dos anos. Em geral, os dados não foram tão discordantes (correlação estatística muito alta), com maiores alterações nas temperaturas e nos dias de chuva. O valor-r da correlação entre os dados (médias da temperatura, precipitação e umidade) da EMCP e EMAIM foi de 0,991 (valor-p=0); o valor-r da correlação entre os dados (médias da temperatura, precipitação, umidade e dias de chuva) da EMCP e Bigarella (1978) foi de 0,9988 (valor-p=0); e por fim, o valor-r da correlação entre os dados (médias da precipitação e dias de chuva) da EMCP e Vanhoni e Mendonça (2008) foi de 0,9998 (valor-p=0).

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Tabela 5 - Comparativo entre os dados da Estação Meteorológica Convencional de Paranaguá com os dados da Estação Automática da Ilha do Mel, referente ao período de 2007-2016. Dados de precipitação em (mm), temperatura em (°C), umidade (%) e ventos (m/s).

	Estação	Paranaguá (83844)	Ilha do Mel (A847)
Precipitação - Média	Anual	2338,8	2322,1
	Janeiro	329,7	300,3
	Fevereiro	325,4	327,5
	Março	284,2	337,7
	Abril	176,1	210,0
	Maio	107,4	134,7
	Junho	127,7	113,2
	Julho	129,3	116,6
	Agosto	69,3	80,1
	Setembro	142,8	122,0
	Outubro	165,4	161,7
	Novembro	198,5	193,8
	Dezembro	266,6	217,0
Precipitação - Máxima	Anual	2973,2 (2010)	2969,8 (2015)
	Mensal	562,8 (Janeiro/2008)	653,4 (Fevereiro/2016)
	Diária (24 horas)	159 (12/03/2011)	154,4 (22/12/2014)
Umidade Relativa do Ar - Média	Anual	83,39	85
Temperatura - Média	Anual	21,9	21,5
	Janeiro	25,8	25,1
	Fevereiro	26,2	25,6
	Março	24,7	24,5
	Abril	22,8	22,8
	Maio	20,4	20,0
	Junho	17,9	17,9
	Julho	17,8	17,4
	Agosto	18,7	18,2
	Setembro	19,7	19,4
	Outubro	21,1	20,7
	Novembro	22,9	22,3
	Dezembro	24,8	24,1
Temperatura Máxima - Média	Anual	26,2	24,9
Temperatura - Máxima absoluta	-	39,8 (08/02/2010)	37,3 (28/03/2013)
Temperatura Mínima - Média	Anual	18,9	18,7
Temperatura - Mínima absoluta	-	4,5 (24/07/2013)	5,8 (16/06/2008)
Ventos - Direção predominante (%)	N	0,0	7,4
	NE	27,6	9,9
	E	21,4	20,3
	SE	17,3	10,7
	S	22,4	17,6
	SW	0,0	14,5
	W	3,1	7,2
	NW	8,2	12,4
Ventos - Velocidade Freqüencia em classes (%)	0-0,5	12,1	9,5
	0,5-2,1	54,6	39,0
	2,1-3,6	24,9	30,6
	3,6-5,7	7,9	15,1
	5,7-8,8	0,4	5,3
	8,8-11,1	0,0	0,4
	>=11,1	0,0	0,0

As análises rítmicas realizadas permitiram a identificação dos sistemas atmosféricos atuantes nos períodos selecionados. Os resultados podem ser visualizados nas figuras 4, 5, 6 e 7, organizados respectivamente, para os períodos de 20 de fevereiro de 2011 a 20 de março de 2011 e de 01 de dezembro de 2014 a 28 de fevereiro de 2015, e com os dias dos eventos destacados em cinza. Destaca-se que devido à lacuna na série histórica, a figura 4 não traz as informações de velocidade do vento para o período do dia 9 a 20 de março de 2011. A falta destes dados não interferiu na análise rítmica, pois

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

eles são um complemento da análise, e não essenciais como a direção dos ventos, que irá indicar a direção de origem do sistema atuante.

No primeiro período analisado (Figura 4), os dias 11 e 12 de março de 2011 tiveram precipitações que acumularam mais de 200 milímetros em 48 horas na EMCP. Outros municípios do litoral paranaense tiveram ainda maior altura de precipitação registrada em suas estações meteorológicas. Morretes, por exemplo, marcou 537 milímetros de precipitação entre os dias 10 e 12 de março de 2011 (estação 2548000), diante de uma média histórica de precipitação acumulada para o mês de março (1939–2015) de aproximadamente 233 milímetros (valor calculado a partir dos dados da própria estação).

Análises de cartas sinóticas realizadas pelo INPE e de imagens de satélite mostraram a formação de áreas de instabilidade na região do Paraná e de Santa Catarina (incluindo a região de Morretes), entre os dias 11 e 13 de março de 2011, com significativo gradiente vertical de temperatura em níveis médios e a presença de um cavado, que favoreceram a formação da área de instabilidade. Somando-se a isso, observou-se nas cartas sinóticas a presença de confluência de ventos na área afetada, o que contribuiu para abastecer a região de instabilidade com umidade proveniente do oceano Atlântico.

Os reflexos desse evento extremo foram grandes deslizamentos de terra tanto em Paranaguá quanto em municípios vizinhos, levando a prefeitura a declarar estado de emergência. Foram reportadas na imprensa interdições em estradas e pelo menos 10.000 pessoas afetadas pelo evento na região (TRISOTTO *et al*., 2011).

Em dezembro de 2014 (Figura 5), apesar de um pico de precipitação identificado, não foi encontrada nenhuma ocorrência relacionada na imprensa, porém as altas temperaturas nesse mês foram reportadas como sendo possivelmente as mais elevadas em 17 anos atingindo picos de 37ºC no dia 21 de dezembro (POMPEO, 2014). A análise rítmica mostra que, para esse período, as temperaturas estavam em elevação nos dias anteriores ao evento a partir de uma mínima de 20ºC atingida no dia 17, ao mesmo tempo os valores de pressão atmosférica apresentaram queda a partir do dia 16. Essas análise em conjunto com a interpretação de imagens de satélite mostraram que, o sistema atmosférico atuante no dia 21 de dezembro foi a a repercussão de frente após a atuação de um cavado.

No ano de 2015 os picos nos eventos de precipitação identificados nas análises dos dados da estação de Paranaguá (Figura 6) foram responsáveis, em 14 de janeiro, por danos à estrutura pública e alagamentos na cidade com acionamentos da Defesa Civil (PARANAGUÁ, 2015a). A causa desse evento foi a influência direta da massa tropical atlântica na região. Já em fevereiro as chuvas que ocorreram na cidade nos dias 14 e 15 (Figura 7) foram responsáveis por alagamentos, pelo isolamento de cerca de 100 pessoas em decorrência do aumento do nível do rio Vermelho (PARANAGUÁ, 2015b). Diferentemente do evento anterior, o sistema causador deste evento extremo foi uma frente fria originada do deslocamento de uma massa polar.

A interpretação das diferentes análises rítmicas mostra uma concordância nos sistemas atuantes e causadores dos eventos extremos analisados. Em decorrência da estação do ano nos meses em destaque ser o verão, a presença

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

de frentes frias não foi o maior fator identificado como causador das grandes precipitações, relacionadas apenas com o evento de precipitação de fevereiro de 2015 (sem ocorrências na imprensa). Ao invés disso, como constatado nas análises das cartas sinóticas realizadas pelo INPE, na interpretação das cartas e imagens disponibilizadas pelo mesmo órgão e pelas informações dos elementos climáticos das estações meteorológicas, os eventos foram mais relacionados à presença de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) e sua interação com a Massa Tropical Atlântica, atuando como fonte de umidade para permitir a ocorrência e a persistência de grandes totais de precipitações.

A maior atuação de zonas de convergência acontece por causa da dinâmica atmosférica no verão do Hemisfério Sul na América Latina, que a partir do deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) no sentido sul nessa época do ano (e a interação de seus ventos com o relevo da cordilheira dos Andes) cria um corredor de umidade desde a Amazônia, que passa pelo interior do continente e atinge a região Centro-Sul do Brasil, gerando elevados totais de chuva (CAVALCANTI *et al*., 2009). A caracterização, classificação e a consequência da atuação dessas zonas de convergência de umidade são mostradas em trabalhos como Pallotta e Nakazato (2010) com uma descrição e comparação entre a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a ZCOU, Correa e Albuquerque (2012) evidenciando impactos nos totais de pluviosidade para a região sudeste do Brasil, especificamente o Estado do Espírito Santo e Carvalho *et al.* (2004) que discutem a influência da ZCAS sobre a quantidade total de precipitação na região centro-sul do Brasil.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

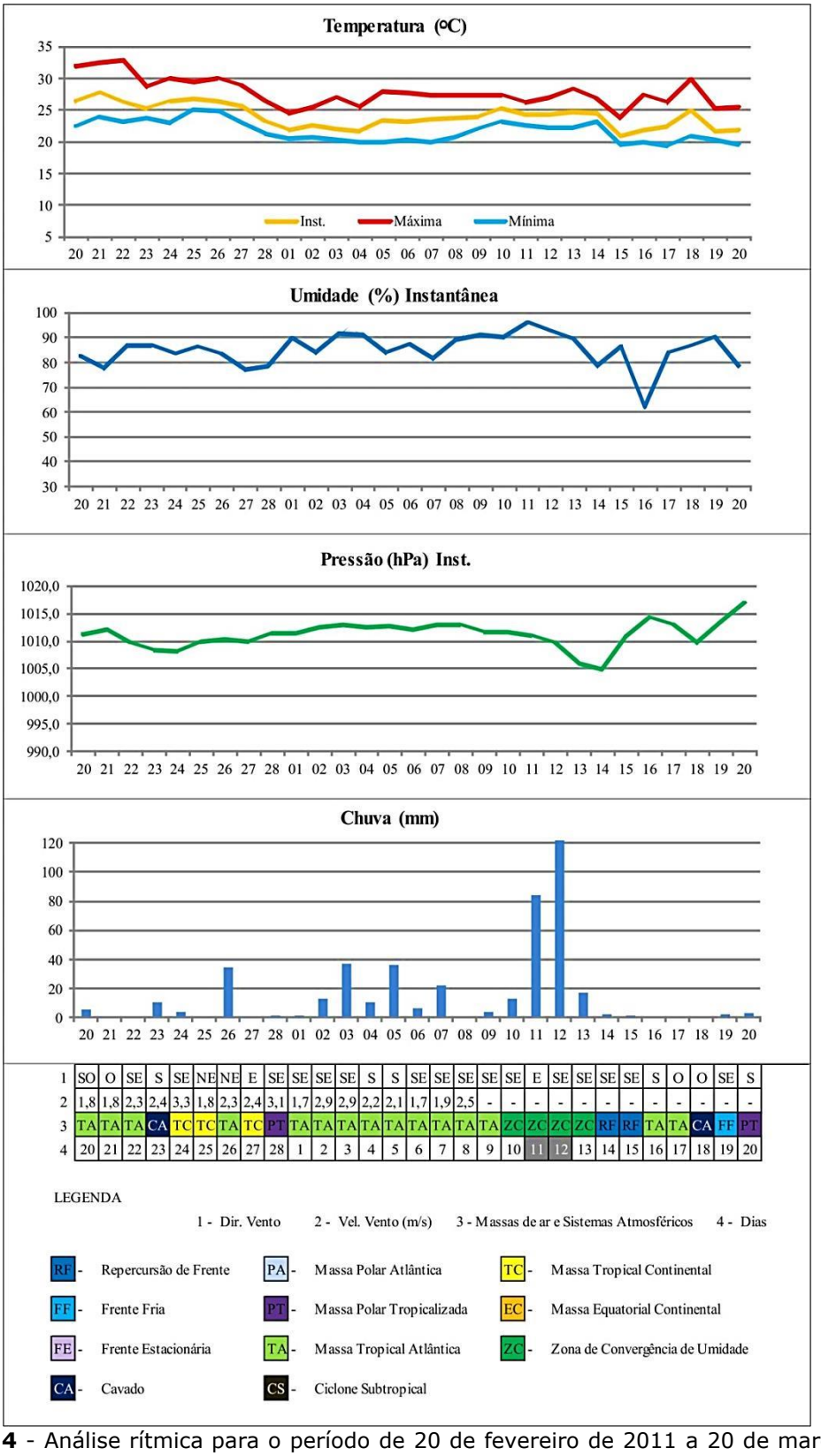

Figura 4 - Análise rítmica para o período de 20 de fevereiro de 2011 a 20 de março de 2011.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

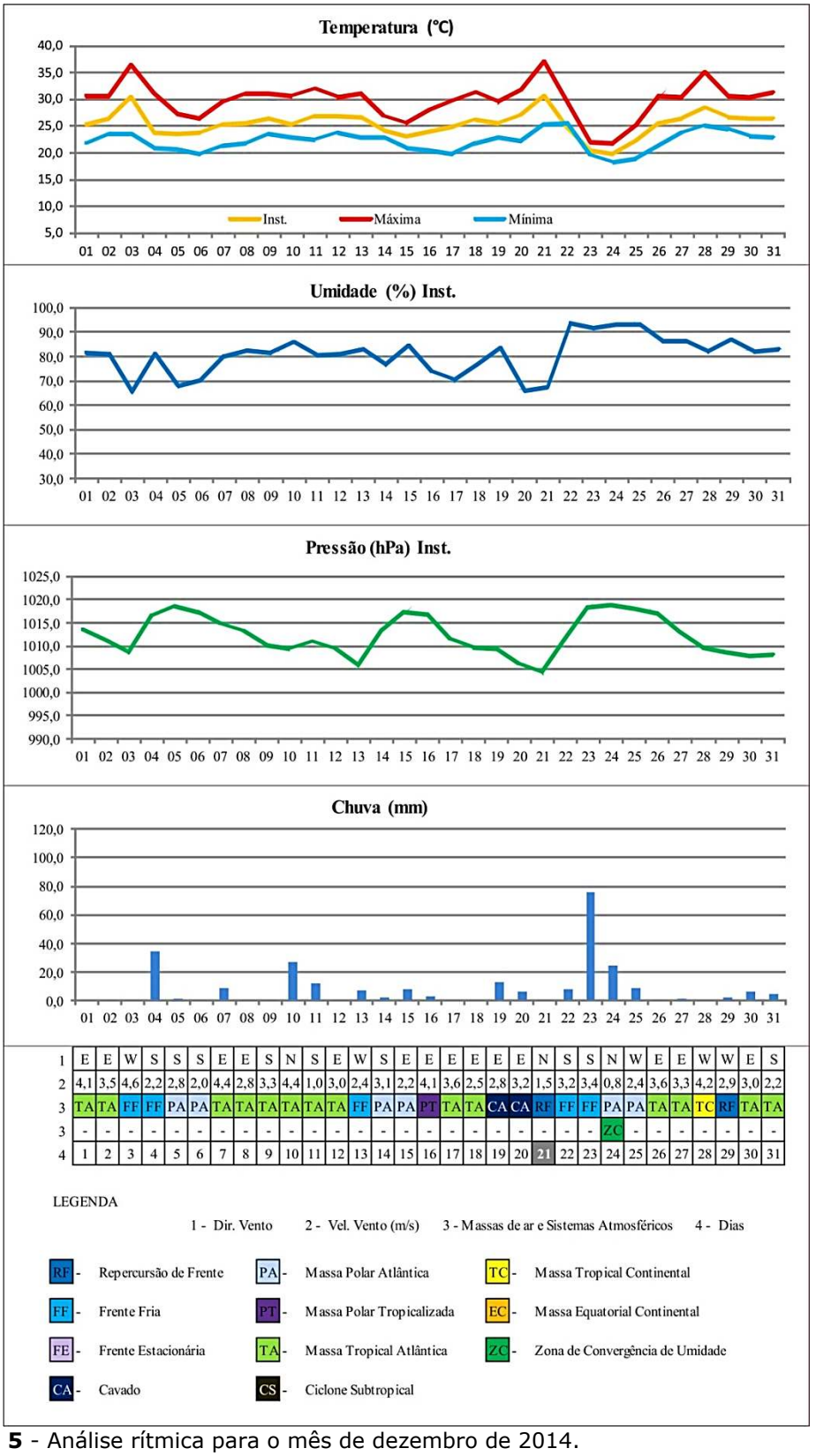

Figura 5 - Análise rítmica para o mês de dezembro de 2014.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

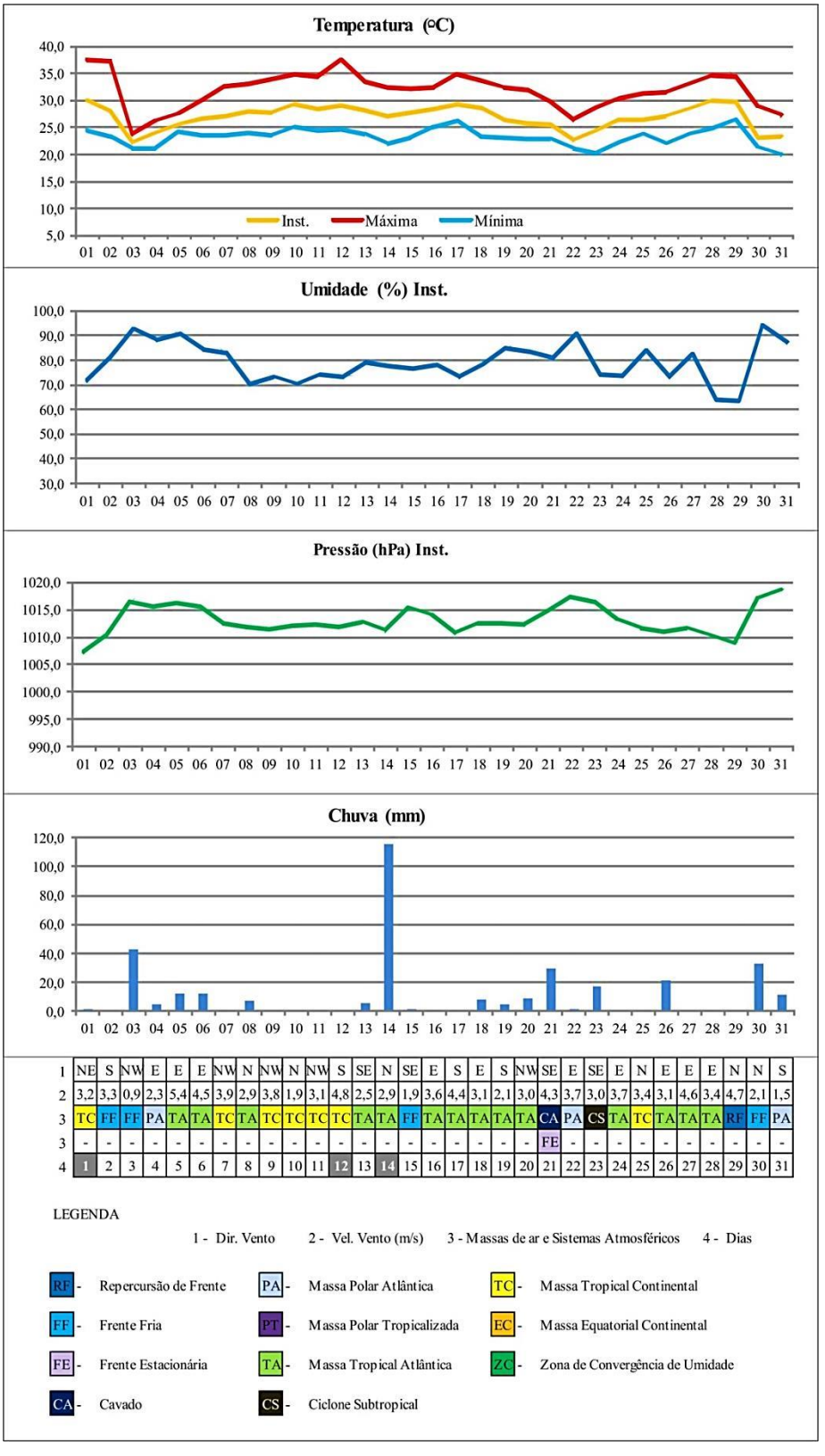

Figura 6 - Análise rítmica para o mês de janeiro de 2015.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

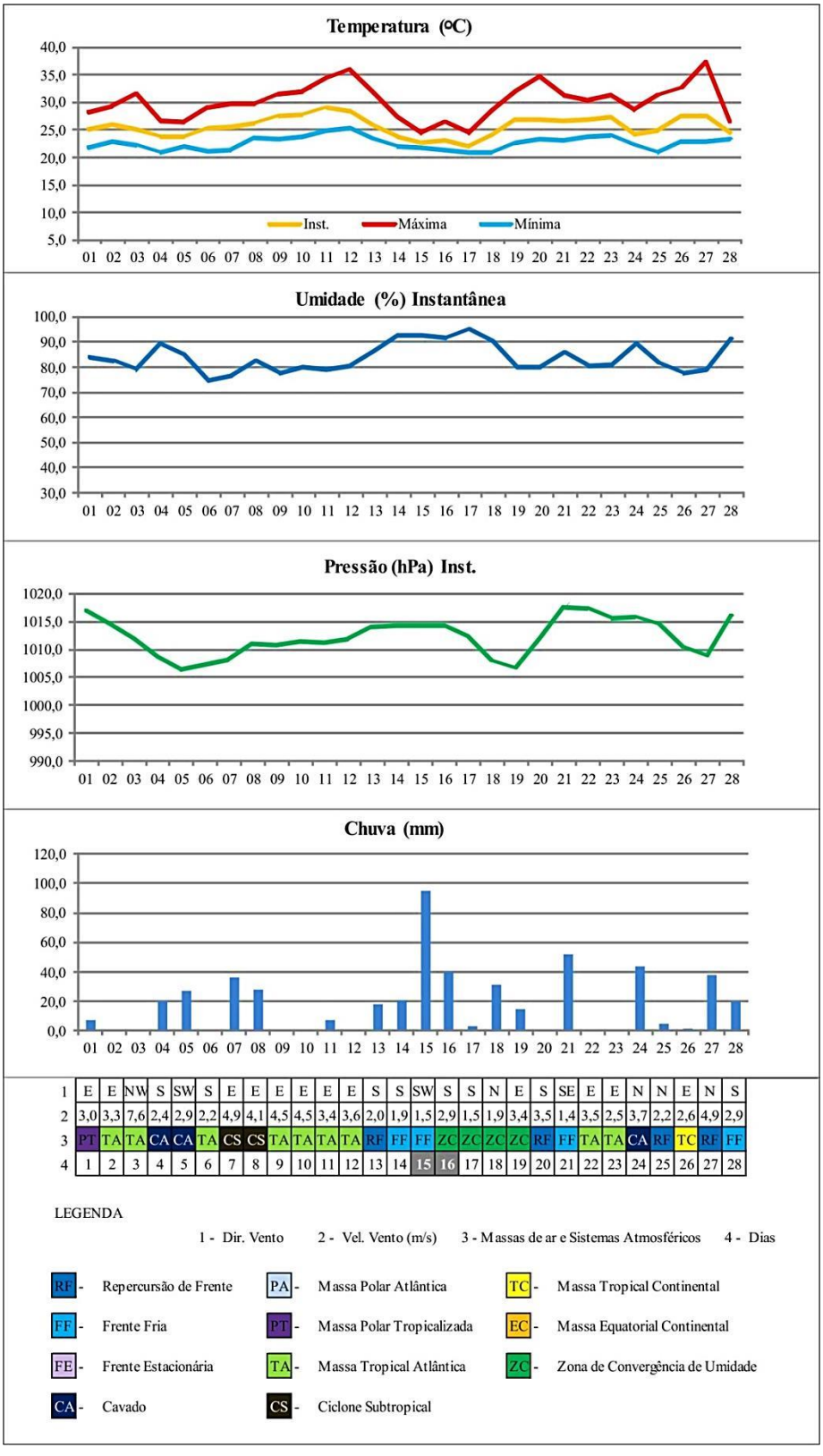

Figura 7 - Análise rítmica para o mês de fevereiro de 2015.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

CONCLUSÃO

Para a realização de um estudo climático de uma área a utilização de séries históricas de dados deve ser igual ou superior a 30 anos, neste trabalho, foi utilizada uma série de 56 anos, porém, são dados pontuais, que não representam a área total de Paranaguá (827,3 km²), ressalta-se assim, a importância que o leitor deve ter ao extrapolar os dados para topo o município, atentando-se as áreas montanhosas e adjacências a barlavento da serra, já que os totais pluviométricos são comumente maiores nestas regiões da Serra do Mar.

Efetuou-se uma análise das características climáticas da Estação Convencional de Paranaguá, por meio da qual se obteve importantes resultados, tais como: a precipitação média anual (2.130,3 mm), sendo o verão o período mais chuvoso (38,9%); a temperatura média anual de 21,4°C, sendo fevereiro o mês mais quente (25,4°C) e julho o mês mais frio (17,3°C); e a direção predominante dos ventos sul (23,6%). Os acumulados diários de precipitação acima de 100 mm apresentaram uma frequência de 0,6%, a frequência dos acumulados mensais predominou abaixo dos 200 mm (67,2%), e apenas 2,1% dos totais mensais foram superiores a 500 mm.

Realizou-se uma comparação dos dados da EMCP com os dados de uma estação meteorológica localizada em Paranaguá e discutidos por Bigarella (1978), e com os resultados obtidos nas análises de Vanhoni e Mendonça (2008) para a região de Paranaguá. De modo geral, os valores dos parâmetros meteorológicos foram similares entre este estudo e o de Vanhoni e Mendonça (2008); e com Bigarella (1978), que se trata de uma análise mais antiga, houve maiores divergências, como por exemplo, o número de dias de chuva no ano aumentou em 11%, e a temperatura média anual aumentou em 0,3°C.

O comparativo entre os dados da EMCP e a EMAIM apresentou resultados similares, e correlação estatística "muito alta". A precipitação média anual para EMCP foi de 2.338,8 mm, enquanto para a EMAIM foi de 2.322,1 mm, por exemplo. Já a direção dos ventos na EMCP predominante foi de NE (27,6%), e na EMAIM foi de E (20,3%), acredita-se que o fator que causa a diferenciação na predominância dos ventos entre a EMCP e EMAIM seja as características topográficas locais e a proximidade do oceano.

A análise rítmica explicou a gênese dos eventos extremos analisados, evidenciando a dinâmica da atmosfera. Constatou-se que os eventos extremos de precipitação foram frequentemente mais relacionados à atuação de Zonas de Convergência de Umidade (3 eventos), seguida pela atuação da massa tropical atlântica (1 evento) e frente fria (1 evento). O padrão de umidade elevada acompanha essas características sinóticas, que são fontes de umidade que frequentemente influenciam eventos de precipitação no estado do Paraná. Os episódios de calor intenso tiveram relação com a atuação da massa tropical continental em dois eventos, nos dias 1 e 12 de janeiro de 2015. Essa massa seca levou a queda na pressão atmosférica e ao aumento considerável da temperatura na região de Paranaguá.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELIZÁRIO, Wesley, S. Geossistemas e climatologia geográfica: estudos integrados do clima em bacias hidrográficas. Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais, v.3, n.2, p. 02-21, jul/dez, 2014

BIGARELLA, J.J. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. 1ed. Curitiba: Secretaria de Estado de Planejamento, 1978.

BOIN, M. N. Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada. 2000. 281 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CAVALCANTI, Iracema F. A. *et al*. (Org.). Tempo e clima no Brasil. 1ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CARVALHO, Leila. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal activity. J. Climate, vol.17, p. 88-108, 2004.

CAVIGLIONE, João. H. *et al*. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. CD

CORREA, Wesley S. C.; ALBUQUERQUE, Taciana, T. A. A influência da zona de convergência do atlântico sul nas precipitações intensas no mês de novembro de 2008 e suas consequências sobre o município de vitória/ES. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.796 – 806, 2012

CUNHA, Davi, G. F. e VECCHIA, Francisco. As abordagens clássica e dinâmica de clima: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática. Ciência e Natura. Santa Maria, v. 29, n.1, p. 137–149, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades@. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 de abr. de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Análise de um evento de chuva intensa no litoral entre o PR e nordeste de SC. CPTEC/INPE, 2011. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/16905>. Acesso em: 13 de abr. de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. ENOS. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 13 de abr. de 2017.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. Perfil Avançado do município de Paranaguá. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal /MontaPerfil.php?codlocal=8&btOk=ok>. Acesso em: 13 de abr. de 2017.

LOPES, F.C.A.; SOUZA, R.M. Análise de um evento extremo e desastre natural nas cidades de Antonina/PR e Morretes/PR. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 17, 2012, Gramado. Anais do XVII CBMET, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2012. p. 01-05.

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR. Atlas geomorfológico do Estado do Paraná. 1ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.

MONTEIRO, C. A. F. Da necessidade de um caráter Genético à classificação

climática. Revista Geográfica, Rio de Janeiro, n.57, p. 29-43, 2º semestre, 1962 (tomo XXXI).

MONTEIRO, C. A. F. A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil. Série Teses e Monografias, 1ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1969.

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: Instituto de Geografia/USP, n° 1, 1971.

OGASHAWARA, I. Análise rítmica e a climatologia geográfica brasileira. Revista Eletrônica Geoaraguaia, Barra do Garças: UFMT, v.2, n.2, p.57-72, 2012.

PALLOTTA, M.; NAKAZATO, R. Y. Caracterização de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência de umidade (ZCOU) em janeiro e fevereiro de 2010. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010, Belém, Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2010.

PARANAGUÁ. Prefeitura de Paranaguá. Paranaguá, 15 de jan. de 2015. Disponível em <http://fumcul.com.br/noticias/noticia6519.html>. Acesso em: 10 de set. de 2016.

PARANAGUÁ. Prefeitura de Paranaguá. Paranaguá, 15 de fev. de 2015. Disponível em <http://www.paranagua.pr.gov.br/noticias/noticia6608.html>. Acesso em: 10 de set. de 2016.

PÉDELABORDE, P. Le Climat du Bassin Parisien: essai d'une méthode rationelle de climatologie physique. 1ed. Paris: Medicis, 1957.

PENALBA, O. C.; RIVERA, J. A. Precipitation response to El Niño/La Niña events in Southern South America – emphasis in regional drought occurrences. Adv. Geosci. Munique: EGU, n.42, p.1-4, 2016.

POMPEO, C. Temperaturas deste verão podem superar máxima histórica do Paraná. Gazeta do Povo, Curitiba, 18 de fev. de 2014. Disponível em <http://www.gazetadopovo.com.br /vida-e-cidadania/verao/temperaturas-deste-verao-podem-superar-maxima-historica-do-parana-ehjdia3sr4dmwsis3wr3biury>. Acesso em: 09 de set. de 2016.

SANT'ANNA NETO, João. L. A gênese da climatologia no Brasil: o despertar de uma ciência. Geografia, Rio Claro: UNESP, v. 28, n. 1, p. 5-27, 2003.

SILVA, Allan. M. A. *et al*. Avaliação do comportamento da precipitação entre o Primeiro Planalto Paranaense e o Litoral do Paraná no ano hidrológico 2010/2011. Revista GEONORTE, Edição Especial 2, v.2, n.5, p.967-974, 2012.

SILVEIRA, Wivian Nereida. História das inundações de Joinville: 1851 – 2008. 1ed. Curitiba: Organic Trading, 2009.

SORRE, Maximilien. Les fondements de la Géographie Humaine. Tome: I: Les fondements biologiques. Essai d'une écologie de l'homme. Livre I: Lê climat et l´homme. Chp I, Le Climat.Paris, Librairie Armand Colin, 1951.

TRISOTTO, F. R.; I. ANGELI, G. e GONÇALVES, J. Morretes e Paranaguá declaram estado de emergência. Gazeta do Povo, Curitiba, 11 de mar. De 2011. Disponível em <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

cidadania/verao/morretes-e-paranagua-declaram-estado-de-emergencia-dy9jrwsl7o9emudbuz93na6oe>. Acesso em: 10 de set. de 2016.

VANHONI, F. Fachada Atlântica Sul do Brasil: dinâmica e tendências climáticas regionais no contexto das mudanças globais. 2009. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VANHONI, Felipe; MENDONÇA, Francisco. O clima do litoral do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Climatologia. Curitiba, v.3, p.49-63, 2008.

ZAVATTINI, João A. Estudos do Clima no Brasil. 1ed. Campinas: Editora Alínea, 2004.

ZAVATTINI, João A. A Climatologia Geográfica no Brasil e na Itália. Ciência e Natura. Santa Maria, v. 36 Ed. Especial, p. 222–238, 2014.