

ANÁLISE RÍTMICA DO PERÍODO DA CHEIA HISTÓRICA NO RIO MADEIRA EM PORTO VELHO/RONDÔNIA EM 2014

FRANCA, Rafael Rodrigues – rrfanca@unb.br
Universidade de Brasília / UnB

MENDONÇA, Francisco de Assis – chico@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná / UFPR

RESUMO: A Análise Rítmica é um método para análise da variação diária dos elementos climáticos fundamentado no paradigma do ritmo climático de Sorre (1951). O método, difundido no Brasil por Monteiro (1971) é reconhecido por representar um avanço importante nos estudos da climatologia geográfica brasileira, ao dar ênfase à dinâmica dos sistemas atmosféricos responsáveis pelos tipos de tempo em determinada localidade. Esta pesquisa aplicou o método para estudar o período compreendido entre dezembro de 2013 e agosto de 2014 em Porto Velho (RO). Esse período se destacou pela grande excepcionalidade das enchentes e inundações ocorridas ao longo do rio Madeira, fato único e sem precedentes na história recente de Rondônia. O período foi analisado em escala diária a partir de dados obtidos no sítio virtual do Instituto Nacional de Meteorologia, na seção Estações Automáticas. Na Análise Rítmica realizada para Porto Velho foram identificados alguns eventos expressivos de chuva, como o do dia 12 de janeiro de 2014, com 78,4 mm acumulados em 24 horas; 23 de dezembro de 2013 (54,6 mm); 14/01/2014 (52,4 mm); 20/12/2013 (51,6 mm); 13/12/2013 (47,6 mm); 15/12/2013 (43,2 mm) e 24/05/2014 (43 mm). Com exceção deste último, resultante da atuação de uma frente fria sobre Rondônia, os demais ocorreram sob domínio da Massa Equatorial Continental (mEc).

PALAVRAS-CHAVES: Análise Rítmica, Porto Velho, Enchentes, Rio Madeira

RHYTHMIC ANALYSIS OF THE PERIOD OF THE HISTORICAL FLOOD IN THE MADEIRA RIVER IN PORTO VELHO/RONDÔNIA IN THE YEAR 2014

ABSTRACT: The Rhythmic Analysis is a method for analysis of the daily variation of climatic elements based on the rhythmic climatic paradigm of Sorre (1951). The method diffused in Brazil by Monteiro (1971) is recognized as representing an important advance in the studies of Brazilian geographic climatology, emphasizing the dynamics of the atmospheric systems responsible for the many different types of weather in a given locality. This research applied the method to study the period between December 2013 and August 2014 in Porto Velho (RO). This period was highlighted by the great exceptionality of the floods along the Madeira River, a unique and unprecedented event in the recent history of Rondônia. The period was analyzed on a daily basis based on data obtained from the Instituto Nacional de Meteorologia website, in the Automatic Stations section. In the Rhythmic Analysis for Porto Velho, some expressive rain events were identified, such as that of January 12, 2014, with 78.4 mm accumulated in 24 hours; December 23, 2013 (54.6 mm); January 14, 2014 (52.4 mm); December 20, 2013 (51.6 mm); December 13, 2013 (47.6 mm); December 15, 2013 (43.2 mm) and May 24, 2014 (43 mm). With the exception of the latter, resulting from the performance of a cold front on Rondônia, the others occurred under the dominance of the Continental Equatorial Mass.

KEYWORDS: Rhythmic Analysis, Porto Velho, Floods, Madeira River

ANÁLISIS RÍTMICO DEL PERÍODO DE LA INUNDACIÓN HISTÓRICA DEL RÍO MADEIRA EN PORTO VELHO/RONDONIA EN EL AÑO 2014

RESUMEN: El Análisis Rítmico es un método para análisis de la variación diaria de los elementos climáticos fundamentado en el paradigma del ritmo climático de Sorre (1951). El método, difundido en Brasil por Monteiro (1971) es reconocido por representar un

avance importante en los estudios de la climatología geográfica brasileña, al dar énfasis a la dinámica de los sistemas atmosféricos responsables por los tipos de tiempo en determinada localidad. Esta investigación aplicó el método para estudiar el período comprendido entre diciembre de 2013 y agosto de 2014 en Porto Velho (RO). Este período se destacó por la gran excepcionalidad de las inundaciones ocurridas a lo largo del río Madeira, hecho único y sin precedentes en la historia reciente de Rondônia. El período fue analizado a escala diaria a partir de datos obtenidos en el sitio virtual del Instituto Nacional de Meteorología, en la sección Estaciones Automáticas. En el Análisis Rítmico realizado para Porto Velho se identificaron algunos eventos expresivos de lluvia, como el del día 12 de enero de 2014, con 78,4 mm acumulados en 24 horas; 23 de diciembre de 2013 (54,6 mm); 14/01/2014 (52,4 mm); 20/12/2013 (51,6 mm); 13/12/2013 (47,6 mm); 15/12/2013 (43,2 mm) y 24/05/2014 (43 mm). Con excepción de este último, resultante de la actuación de un frente frío sobre Rondônia, los demás ocurrieron bajo dominio de la Masa Ecuatorial Continental.

PALABRAS-CLAVE: Análisis Rítmico, Porto Velho, Inundaciones, Río Madeira

INTRODUÇÃO

A primeira década do século XXI foi marcada pela ocorrência de eventos climáticos extremos na região amazônica. Duas das piores secas já registradas na região, as de 2005 e 2010, causaram grandes impactos socioambientais e despertaram atenção da comunidade científica internacional. Por outro lado, os anos de 2009, 2012 e 2014 se destacaram pelo excesso de chuva e cheias recordes de rios do bioma amazônico.

No ano de 2014, em especial, a cheia histórica de rios do sudoeste da Amazônia, como o Madeira, Mamoré, Guaporé, entre outros, ganhou notoriedade na imprensa e meio científico. Atividades como agricultura, pecuária, pesca, transportes, energia, a biodiversidade e a saúde da população registraram perdas significativas. Em Porto Velho, capital de Rondônia, o nível do rio Madeira chegou à marca histórica de 19,74 metros em 30/03/2014, superando em mais de 2 metros o maior nível então registrado no ano de 1997 (17,50 metros).

Dentre as causas atmosféricas responsáveis pelas cheias excepcionais de 2014 está a ocorrência de um padrão atmosférico de bloqueio na América do Sul, o qual resultou em expressivas anomalias climáticas em todo o continente. O período entre o final de 2013 e início de 2014 se distinguiu pela presença atípica da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) a oeste de sua posição climatológica, sobre o Sudeste e parte do Centro-Oeste do Brasil (CPTEC, 2014a).

A atuação desse sistema de alta pressão em superfície é caracterizada pela subsidência atmosférica que inibe os mecanismos de instabilidade responsáveis pela formação de nuvens de chuva. Desse modo, o escoamento de umidade da Amazônia para o Atlântico, tão comum durante o verão do Hemisfério Sul¹, ficou anormalmente abaixo da climatologia, se concentrando sobre a região amazônica. Segundo o CPTEC (2014a), o bloqueio atmosférico de longa duração no Atlântico resultou em uma circulação completamente anormal para esse período, do tipo "ZCAS negativa".

¹ Um sistema meteorológico emblemático dessa época na América do Sul é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que escoar umidade desde a Amazônia até o Atlântico Sul.

O objetivo desta pesquisa foi aplicar o reconhecido método da Análise Rítmica (MONTEIRO, 1971) para analisar a variação diária dos elementos climáticos em Porto Velho, capital de Rondônia, ao longo do período de ocorrência da cheia histórica do Rio Madeira entre o final do ano de 2013 e início de 2014, bem como identificar os sistemas atmosféricos responsáveis pela gênese desses eventos.

A Análise Rítmica propõe a análise da variação diária dos elementos climáticos. O método, fundamentado no paradigma do ritmo climático difundido por Maximilliem Sorre (1951), é reconhecido por representar um avanço importante nos estudos da climatologia geográfica brasileira, ao dar ênfase à dinâmica dos sistemas atmosféricos responsáveis pelos tipos de tempo em uma localidade. Ao contrário da climatologia clássica, baseada na estatística descritiva e, sobretudo, na abstração das médias², a climatologia dinâmica, por meio da Análise Rítmica, se dedica a compreender o padrão atmosférico associado a determinados fenômenos. Nesse caso, a unidade de análise é reduzida para dias em prol da obtenção de "expressões reais" da atmosfera (MONTEIRO, 1971).

O método proposto por Monteiro (1971) consiste na montagem de um gráfico de representação simultânea dos elementos do clima – temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica – em sua variação diária (ou até mesmo horária), além de elementos da circulação atmosférica regional ou sinótica. A direção do vento, variável intimamente ligada à circulação atmosférica, e a precipitação pluvial, resultado da presença de umidade na atmosfera, também devem ser preferencialmente incluídos. Monteiro (1971) destaca que a noção de ritmo climático só pode ser compreendida por meio da relação entre os elementos climáticos mencionados acima e a representação gráfica da sequência e alternância dos diferentes sistemas meteorológicos envolvidos na circulação secundária:

O ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo (MONTEIRO, 1971, p. 19).

A compreensão dinâmica e genética dos fatos climáticos possibilitada por esse método representou o surgimento de um novo paradigma para a climatologia geográfica brasileira, que se sustenta até hoje (ZAVATTINI, 2000). Atualmente, o método ganha relevância em estudos sobre impactos das mudanças climáticas, dada a necessidade de compreensão de "como a dinâmica atmosférica atua nas diversas escalas climáticas e qual o grau de responsabilidade que assume diante das manifestações temporais e espaciais dos diversos componentes climáticos" (ZAVATTINI, 2000, p. 35). Em suma, a aplicação da Análise Rítmica representa um avanço importante nos estudos

² Nessa perspectiva clássica (de Hann), a definição de clima é "conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre" (PÉDELABORDE, 1970, p. 19).

climatológicos, pois ultrapassa os métodos da climatologia tradicional e possibilita uma leitura dinâmica sobre a gênese dos fenômenos meteorológicos, na qual conceitos como massas de ar, frentes e sistemas atmosféricos recebem mais atenção.

MATERIAIS E MÉTODOS

O recorte espacial desta pesquisa é Porto Velho, município capital localizado no extremo norte do estado de Rondônia, na Amazônia Meridional (figura 01). Já a temporalidade da análise compreende dezembro de 2013 a agosto de 2014. Tais recortes se justificam em função da grande excepcionalidade das enchentes e inundações ocorridas ao longo do rio Madeira nesse ano, fato único e sem precedentes na história recente de Rondônia.



Figura 1 - Município de Porto Velho, norte de Rondônia.

Os dados meteorológicos de Porto Velho utilizados foram obtidos no sítio virtual do INMET, na seção Estações Automáticas. Essa estação iniciou seu funcionamento em 2007 no mesmo local onde funcionou por décadas a estação convencional do município – no campus da Embrapa, às margens da rodovia BR-364.

Além da variação diária dos elementos climáticos, foram consultadas cartas sinóticas e imagens de satélites obtidas nos sítios do Centro de Previsão de Tempo e Clima (CPTEC), divisão do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e do Serviço Meteorológico Marinho do Brasil, que permitiram identificar os sistemas atmosféricos de superfície dominantes no período. Foi construído um gráfico para representar a participação relativa desses sistemas ao longo do período.

Os gráficos de temperatura do ar (máxima, mínima e média 24 horas), umidade relativa do ar (média 24 horas), pressão atmosférica (média 24 horas), precipitação pluvial (acumulado 24 horas), direção predominante dos ventos (média 24 horas) e sistemas atmosféricos dominantes foram confeccionados no Excel. Também foi incluído um gráfico com o ritmo diário do nível do rio Madeira em Porto Velho no período, cujos dados foram obtidos no sítio do Hidroweb mantido pela Agência Nacional de Águas (ANA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro elemento analisado foi a precipitação pluvial, cujo volume mensal entre dezembro de 2013 e agosto de 2014 e as respectivas anomalias em relação ao volume climatológico na estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Porto Velho são apresentados na figura 02. Se, por um lado, choveu pouco acima do habitual em dezembro (+11,6%) e janeiro (+18,7%), por outro, choveu menos em fevereiro (-19,1%), março (-22,8%) e abril (-42,9%). Em maio, contudo, a chuva voltou a exceder o volume climatológico em 115,8%.

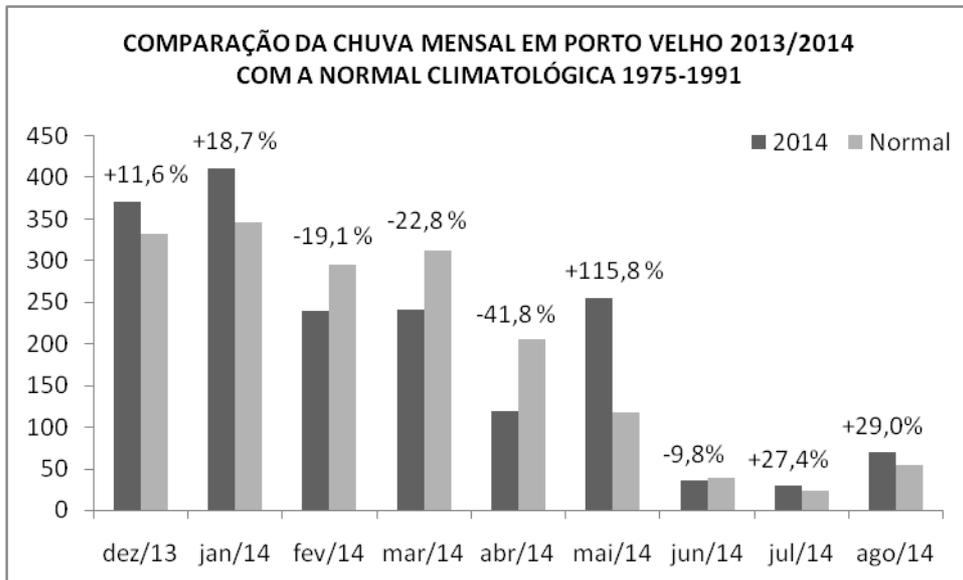


Figura 2 - Comparação da pluviosidade mensal em 2013/2014 com a Normal Climatológica 1975-1990. Fonte dos dados: INMET

Os dados pluviométricos apresentados acima endossam a hipótese de que as enchentes e inundações excepcionais dos rios do sudoeste da Amazônia em 2014 tiveram importante contribuição de chuvas extremas no centro-norte da Bolívia e no sudeste do Peru, onde se encontram os principais afluentes do rio Madeira – os rios Beni, Mamoré e Madre de Dios. Segundo Franca (2014), que realizou análises com dados do Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia da Bolívia em 37 localidades do país, houve anomalias pluviométricas superiores a 120% em áreas do centro-norte da Bolívia ao longo do trimestre composto por dezembro, janeiro e fevereiro (DJF). Em Rurrenabaque, cidade às margens do rio Beni – importante afluente do rio Madeira, choveu 1829,9 mm

apenas no trimestre DJF, o que equivale a 122,2 % acima da média para o período – 823,6 mm. No país vizinho, as inundações provocaram a morte de mais de 50 pessoas e de cerca de 400 mil cabeças de gado (REDHUM, 2014).

Na Análise Rítmica realizada para Porto Velho foram identificados alguns eventos expressivos de chuva, como o do dia 12 de janeiro de 2014, com 78,4 mm acumulados em 24 horas; 23 de dezembro de 2013 (54,6 mm); 14/01 (52,4 mm); 20/12 (51,6 mm); 13/12 (47,6 mm); 15/12 (43,2 mm) e 24/05 (43 mm). Com exceção deste último, resultante da atuação de uma frente fria sobre Rondônia, os demais ocorreram sob domínio da Massa Equatorial Continental (mEc). Alguns desses casos, como os de 23/12 e 20/12 e os de 13/12 e 15/12 se associam, ainda, a períodos de formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), quando se estabelece um canal de umidade e nebulosidade entre o sul da Amazônia e o litoral do país, o que parece ativar as instabilidades equatoriais (tabela 01).

Tabela 1 - Maiores eventos diários de chuva em Porto Velho

Data	Acumulado (mm)	Sistema
12/1/2014	78,4	mEc
23/12/2013	54,6	mEc/ZCAS
14/1/2014	52,4	mEc
20/12/2013	51,6	mEc/ZCAS
13/12/2013	47,6	mEc/ZCOU
15/12/2013	43,2	mEc/ZCOU
24/5/2014	43	Frente fria/quente

Fonte dos dados: INMET

Na contabilização da participação relativa dos sistemas atmosféricos dominantes em Porto Velho durante o período em tela foram consideradas as frentes frias (FF), notadamente a Frente Polar Atlântica (FPA) associada a Massa Polar Atlântica (mPa) em seu ramo continental, a Massa Tropical Atlântica em sua face continental (mTa) e a Massa Equatorial Continental (mEc). A atuação de outros sistemas, nos mais diversos níveis atmosféricos, responsáveis por instabilidades e chuvas na região de estudo foi agrupada a esta última. Isso se deve ao entendimento de que os demais sistemas produtores de chuva na região, como as Linhas de Instabilidade (LI), Jato de Baixos Níveis (JBN), ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), ZCAS ou mesmo a AB (Alta da Bolívia), associam-se à dinâmica da mEc. A classificação foi baseada na análise diária de cartas sinóticas de superfície e imagens de satélite. O resultado é apresentado na figura 03.

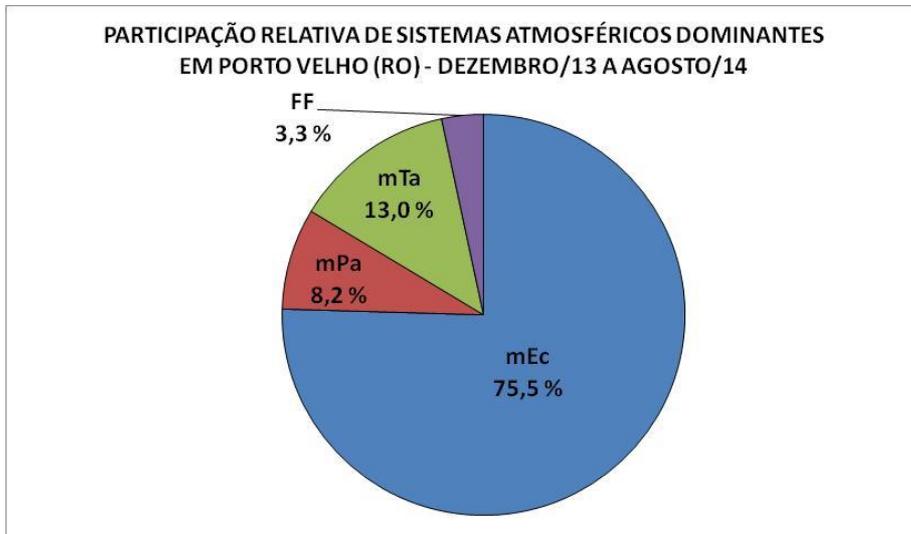


Figura 3- Participação relativa dos sistemas atmosféricos dominantes – dez/13 a ago/14. Fonte dos dados: INMET

No período analisado, a mEc apresentou a maior participação nas condições de tempo em Porto Velho (75,5 %), seguida pela mTa (13 %), mPa (8,2%) e frentes frias (3,3 %). A atuação da mEc está associada à ocorrência de baixas pressões, elevadas temperaturas e umidade atmosférica, ventos fracos, ampla cobertura de nuvens e chuvas frequentes (do tipo convectivo). Já a presença da mTa é notada pelo aumento da pressão atmosférica, queda da umidade relativa do ar, redução da nebulosidade e elevação da temperatura, especialmente as máximas. Em alguns casos, a atuação da mTa causa queda das temperaturas mínimas em função da perda radiativa noturna favorecida pelo ar mais seco. A menor mínima registrada no período (16,3° C) ocorreu em 15/08 sob atuação desse sistema. Nesse dia a máxima foi de 33,4°C. As mais elevadas temperaturas registradas no período ocorreram no final de agosto, sob domínio da mTa, conforme mostra a tabela 02.

Tabela 2 - Maiores temperaturas máximas e menores mínimas em Porto Velho – Dezembro de 2013 a agosto de 2014

Data	Temperatura máxima	Sistema	Data	Temperatura mínima	Sistema
26/8/2014	37,2	mTa	30/6/2014	16,3	mPa
21/8/2014	36,7	mTa	15/8/2014	16,3	mTa
20/8/2014	36,6	mTa	10/7/2014	17,2	mPa
25/8/2014	36,6	mTa	29/6/2014	17,4	mPa
24/8/2014	36,5	mTa	25/5/2014	17,5	mTa
19/8/2014	36,3	mTa	21/8/2014	17,5	mPa
22/8/2014	36,1	mTa	26/7/2014	17,8	mPa

Fonte dos dados: INMET

A entrada da mPa, em seu ramo continental, na região está associada à queda brusca de temperaturas (máximas e mínimas), elevação da pressão atmosférica, redução progressiva da nebulosidade e presença de ventos do quadrante sul. Eventualmente, a chegada da mPa é precedida por uma frente fria, mas isso não é regra. Há casos em que a influência do ar polar é sentida sem ocorrência prévia de chuva ou sequer aumento da nebulosidade (condições associadas à passagem do ramo frontal). As menores temperaturas mínimas resultantes da atuação da mPa foram 16,3°C em 30/6 e 17,2°C em 10/07 (tabela 02).

A figura 04 mostra a participação relativa desses sistemas atmosféricos ao longo dos meses analisados. Destaca-se a influência absoluta da mEc entre dezembro e março e a redução progressiva de sua participação a partir de abril (86,7 %) até julho (25,8 %). Por outro lado, a mTa passa a influenciar a região em junho (23,3 %) e atinge seu ápice em agosto (51,6 %). As frentes frias tiveram sua maior participação em abril (10%), mas entre dezembro e março não conseguiram alcançar as latitudes baixas da Amazônia. A mPa se destacou em julho (32,3 %) e junho (23,3 %), mas não atingiu a região entre dezembro e março. Em abril (3,3 %) e agosto (3,2 %) sua participação foi muito reduzida. No gráfico é possível notar que à medida que a mEc tem sua participação reduzida as chuvas também diminuem na região.

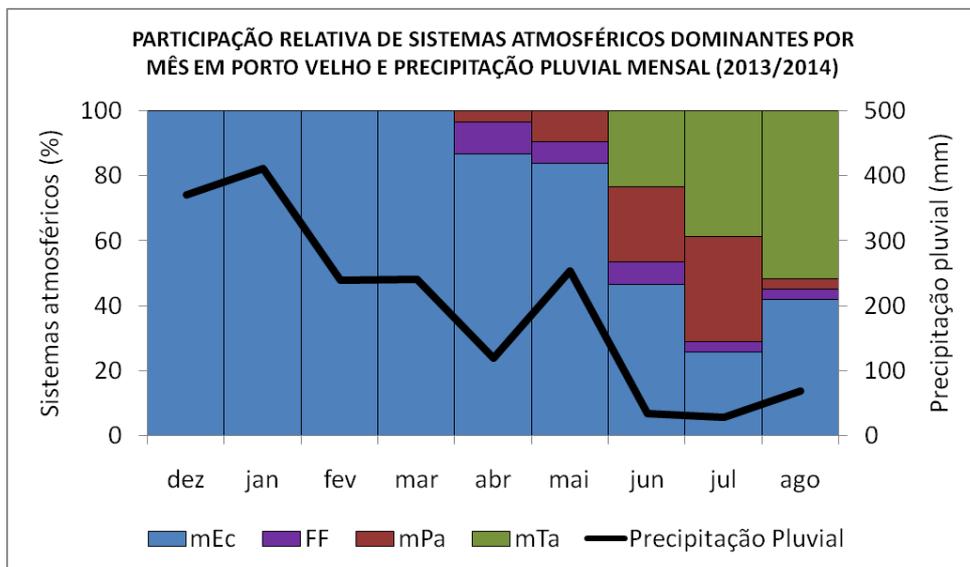


Figura 4 - Participação relativa dos sistemas atmosféricos dominantes e precipitação pluvial mensal (2013/2014). Fonte: INMET

Os dados mostram, ainda, o progressivo aumento da pressão atmosférica (média diária) ao longo do período, fato associado à redução da atuação da mEc no sul da Amazônia e à influência cada vez maior de anticiclones, seja os de origem polar ou a face continentalizada da Alta Subtropical do Atlântico Sul (tabela 03).

Tabela 3 - Maiores e menores pressões atmosféricas em Porto Velho – Dezembro de 2013 a agosto de 2014

Data	Pressão	Sistema	Data	Pressão	Sistema
29/8/2014	1001,8	mEc/mTa	24/12/2013	953,1	mEc/ZCAS
30/8/2014	1001,6	mEc/mTa	17/12/2013	953,0	mEc/ZCAS
20/8/2014	1001,3	mTa	22/12/2013	952,7	mEc/ZCAS
28/8/2014	1001,1	mEc	21/12/2013	952,7	mEc/ZCAS
21/8/2014	1001,0	mTa	25/12/2013	952,3	mEc/ZCOU
27/8/2014	1001,0	mEc	18/12/2013	952,3	mEc/ZCAS
31/8/2014	1001,0	mTa	19/12/2013	951,4	mEc/ZCAS
15/8/2014	1000,7	mTa	20/12/2013	950,6	mEc/ZCAS

Fonte: INMET

Já a umidade relativa do ar, elevada ao longo do período de permanência da mEc, diminuiu a partir de junho, quando a chuva, quase diária entre dezembro e maio, passa a se tornar menos frequente. Como reflexo, o nível do rio Madeira na cidade, que atingiu a marca recorde de 19,74 metros em 30/03, passou a diminuir de forma vigorosa a partir de meados de abril, mas apenas no final de maio se acomodou abaixo da cota de emergência estabelecida pelos órgãos públicos (16,68 metros).

Por fim, a direção predominante dos ventos – bastante variável no começo do período – assumiu o quadrante sul (sudeste a sudoeste) entre junho e agosto, o que coincide com a atuação mais amplificada dos sistemas tropicais e polares. Os gráficos relativos ao período total de análise, a partir do método de Monteiro (1971), são apresentados na figura 05.

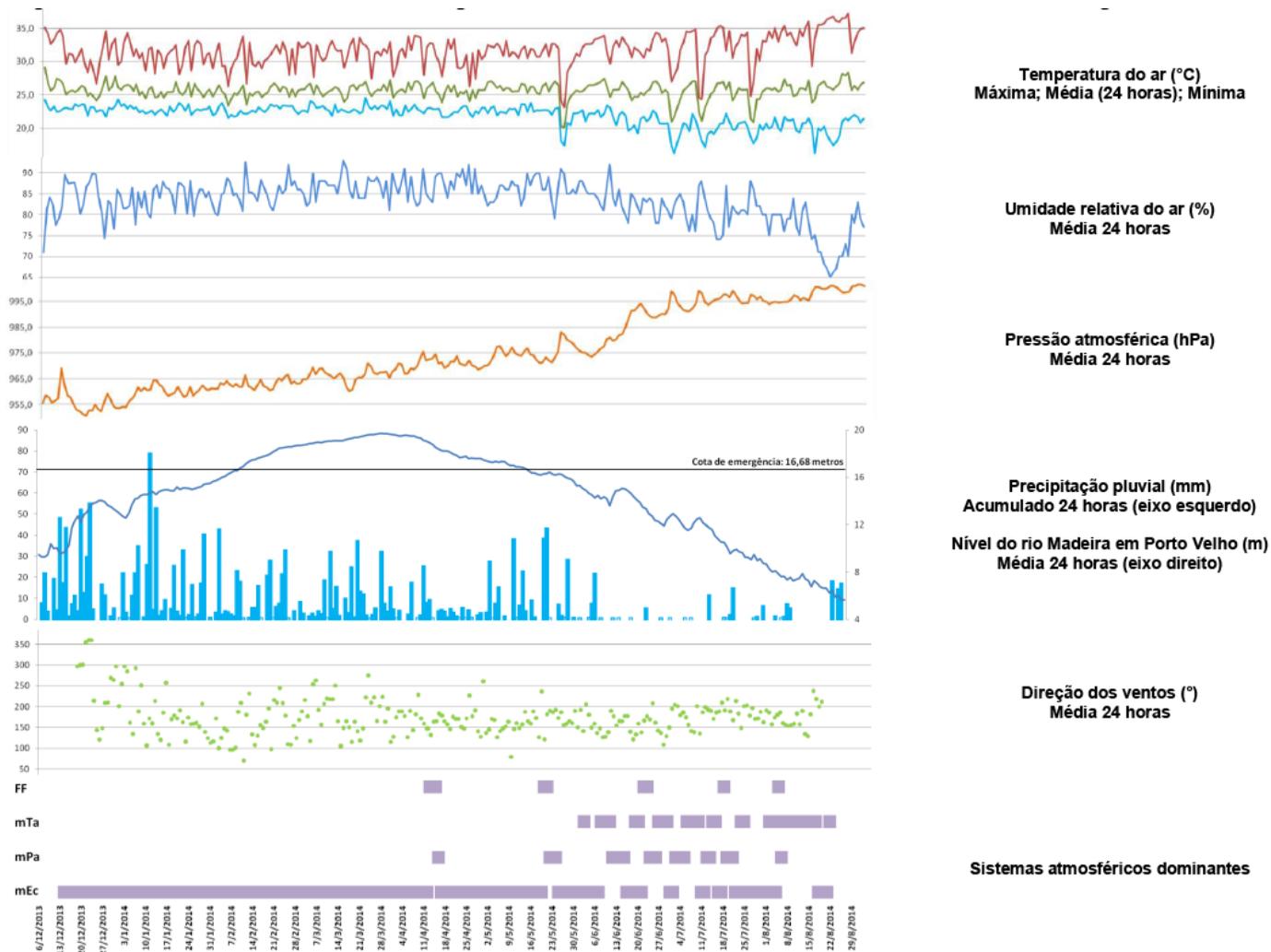


Figura 5 - Variação diária dos parâmetros climáticos em Porto Velho – Período dezembro de 2013 a agosto de 2014. Fonte: INMET e Hidroweb

CONCLUSÕES

Entre o final de 2013 e o começo de 2014 diversos rios da Amazônia Meridional registraram recordes em seus níveis. Chuvas extremas observadas sobre a Bolívia, resultantes de um bloqueio atmosférico que dificultou o transporte de umidade da Amazônia para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, contribuíram para elevação do nível do rio Madeira em Porto Velho a uma cota jamais registrada.

Nesse período, sistemas importantes para o escoamento de umidade para o centro-sul do país, como a ZCAS e a ZCOU, apresentaram comportamento anômalo, e as chuvas se concentraram na região amazônica. O CPTEC (2014a) denominou o fenômeno como "ZCAS negativa".

A Análise Rítmica apresentada neste trabalho constatou que, na capital de Rondônia, choveu acima da média climatológica em meses como dezembro de 2013, janeiro e maio de 2014, mas entre fevereiro e abril o volume de chuva ficou abaixo da média, o que destaca a importância das chuvas a montante da região para a elevação, sem precedentes, do nível do rio Madeira. Em relação à dinâmica atmosférica, as análises comprovaram a importância da atuação da Massa de Ar Equatorial Continental como aspecto fundamental para a gênese dos episódios de chuvas na região, sobretudo no verão (dezembro a março no Hemisfério Sul).

O método empregado se mostrou altamente eficiente para acompanhamento diário dos parâmetros meteorológicos e das condições dinâmico-atmosféricas associadas, bem como para identificação dos sistemas atmosféricos responsáveis pelos diferentes tipos de tempo na região.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. HIDROWEB. SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROLÓGICAS. Cotas altimétricas do rio Madeira em Porto Velho. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br>> Acesso em 21 de dezembro de 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais climatológicas (1961-1990). Brasília: [s.n.], 1992. 84 p.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. Síntese Sinótica do Mês de Janeiro de 2014 (a). Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/125818>> Acesso em 20 de julho de 2019.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. Síntese Sinótica do Mês de Fevereiro de 2014 (b). Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/125973>> Acesso em 20 de julho de 2019.

FRANCA, R. R. da. Anticiclones e Umidade Relativa do Ar: Um Estudo Sobre o Clima de Belo Horizonte. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

FRANCA, R. R. da. Chuvas extremas e inundações na Bolívia no verão 2013/2014. In: XI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2014, Curitiba. Anais XI SBCG. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados da estação automática de Porto Velho. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em 1 de junho de 2017.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise Rítmica em Climatologia (problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de Trabalho). São Paulo, Série Climatologia Dinâmica I, USP/IGEOG, 1971, 21 p.

PÉDELABORDE, P. Introduction à l'étude scientifique du climat. Paris: SEDES, 1970. 246 p.

SORRE, M. Le Climat. In: SORRE, M. Les Fondements de la Géographie Humaine. Paris: Armand Colin, 1951. Chap. 5, p.13-43.

ZAVATTINI, J. A. A Climatologia Geográfica Brasileira, o Enfoque e a Noção de Ritmo Climático. Revista Geografia. Rio Claro, v. 23, n. 3, p. 5-24, 1998.

ZAVATTINI, J. A. O Paradigma da Análise Rítmica e a Climatologia Geográfica Brasileira. Revista Geografia, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 25-43, 2000.