



ELABORAÇÃO DE GRÁFICOS DE ANÁLISE RÍTMICA PARA ESTUDO DO RITMO CLIMÁTICO EM GOIÁS E DISTRITO FEDERAL

**“Enedinair da Cunha Rocha¹” (IC) rianidene@gmail.com, Diego Tarley Ferreira Nascimento²
(PQ)**

Universidade Estadual de Goiás – Campus Iporá

Resumo: Vários autores desenvolveram gráficos de análise rítmicos para estudo do ritmo do clima sendo pioneiro o trabalho de Monteiro (1973), e o estudo deste foi apresentado por Nascimento (2016), o qual correspondeu ao estudo das chuvas a partir de estimativas de satélite e da dinâmica dos sistemas atmosféricos, sem, contudo, ter sido identificado o ritmo do clima e das chuvas por meio da elaboração de gráficos de análise rítmica. O presente plano de trabalho em nível de iniciação científica tem por objetivo desenvolver os gráficos de análise rítmica para o estudo do ritmo do clima no estado de Goiás e Distrito Federal. Os procedimentos metodológicos consistiram, inicialmente, na identificação e compilação dos dados mensais de 14 estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situadas em Goiás, Distrito Federal e entorno da área de estudo, determinadas por uma série de vinte anos no período de 1998 a 2017. Foi definido anos-padrão e delimitado as classes de regime seco, habitual e chuvoso e na etapa seguinte constituiu na aquisição de dados diários de temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura e umidade de representação de gráficos de análise rítmica com o uso do Software Excel.

Palavras-chave: Análise rítmica, Anos- padrão, Representação gráfica.

Introdução

O desenvolvimento da abordagem da ciência climatológica teve como primórdio uma climatologia separatista (tradicional), apresentando no decorrer do tempo uma mudança: passa, inicialmente, a uma climatologia considerada como dinâmica, e, em seguida, a uma climatologia retratada como “geográfica”.

A abordagem tradicional se baseia no estudo dos elementos climáticos de forma desconexa, com uso abusivo de médias aritméticas. Por sua vez, a abordagem dinâmica introduz a consideração da circulação geral da atmosfera e atuação dos distintos sistemas atmosféricos na realidade climática de determinada localidade (BARROS; ZAVATTINI, 2010).

Não obstante, a abordagem geográfica da climatologia defende a utilização da realidade dos extremos em detrimento do uso das abstrações das médias, considerando como o paradigma do clima o "encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno aos mesmos estados", tratado por Monteiro (1971, p. 10) como sendo o ritmo climático.



Porém, para Monteiro (1971, p. 9), “apenas a partir da escala diária é possível associar a variação dos elementos do clima aos tipos de tempo que se sucedem segundo os mecanismos de circulação”. Sendo assim, a melhor percepção do ritmo consiste na representação conjunta dos elementos climáticos em sua sucessão (pelo menos) diária, juntamente com a indicação dos sistemas atmosféricos atuantes no quadro regional – sendo essa a metodologia para se proceder à análise rítmica por meio da elaboração de gráficos de análise rítmica.

Nessa perspectiva, vários autores desenvolveram gráficos de análise rítmica para o estudo do ritmo do clima, sendo pioneiro o trabalho de Monteiro (1973) a respeito da dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo; além de tantos outros que o sucederam para distintas regiões do país, como Conti (1975), Zavattini (1990), Boin (2000), Barros (2003), Pinto (2013).

Para o caso do estado de Goiás e Distrito Federal, em área contígua, o único estudo desenvolvido na ótica da climatologia geográfica foi aquele apresentado por Nascimento (2016), o qual correspondeu ao estudo das chuvas a partir de estimativas de satélite e da dinâmica dos sistemas atmosféricos, sem, contudo, ter sido identificado o ritmo do clima e das chuvas por meio da elaboração de gráficos de análise rítmica.

Material e Métodos

A área de estudo compreende o estado de Goiás e o Distrito Federal, que fazem parte da região Centro-Oeste e localizam-se no Planalto Central brasileiro, abrangendo uma área de 345.890 km² (quase 4% do território brasileiro), sendo 340.111km² referentes à Goiás e 5.779km² ao Distrito Federal – Figura 1.

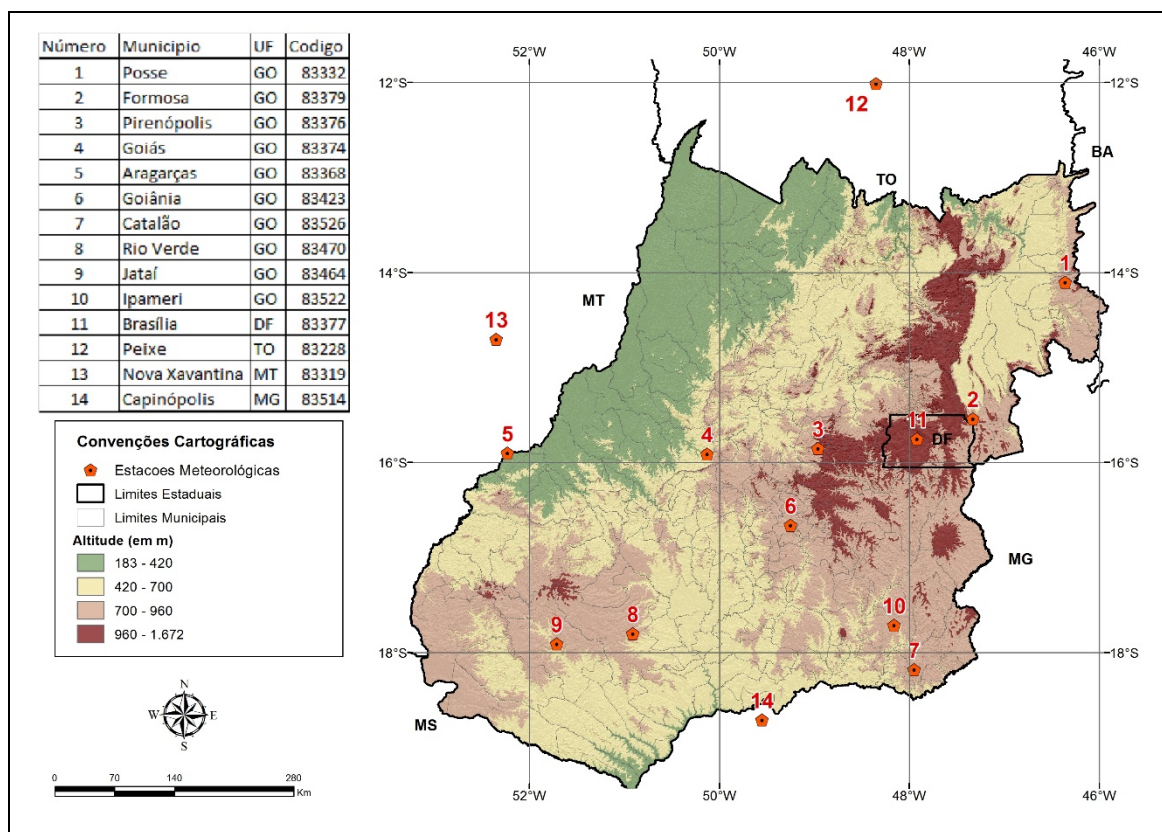


Figura 1 – Localização da área em estudo – Goiás e Distrito Federal.

Fonte: próprios autores.

No que diz respeito as suas características climáticas, a classificação de Köppen-Geiger atribui à área de estudo o predomínio do tipo climático Aw, indicativo de clima tropical com estação seca de inverno. Segundo Nimer (1979), a região possui temperatura média anual de 22°C, com média para o mês mais quente de 24°C e para o mês mais frio de 18°C, um total pluviométrico anual de 1.750 mm, com período de estiagem de quatro meses, referente aos meses de maio a agosto.

Os procedimentos metodológicos consistiram, inicialmente, na identificação e compilação dos dados mensais de precipitação de 14 estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) situadas em Goiás, no Distrito Federal e também no entorno da área em estudo, representadas pela **Figura 1**. Considerando as falhas de dados dentre as estações meteorológicas selecionadas, foi determinada uma série temporal comum a todas, sendo o período de 1998 a 2017 – compreendendo 20 anos. Após a definição da série temporal, foram calculados os totais anuais de precipitação.

Como a abordagem da climatologia geográfica preconiza a escala diária para investigação da sucessão dos elementos climáticos, foram definidos os anos-padrão tidos como recortes amostrais da condição habitual e excepcional do clima.



Para a definição dos anos-padrão foi empregado o método dos quantis, utilizado pela primeira vez por Pinkayan (1966) e destacado por Xavier et al. (2002) como capaz de dar melhor significado às alturas pluviométricas. O quantil se baseia numa medida separatriz, em que os dados de um universo amostral são ordenados e separados em subconjuntos de dimensões identificas com intervalos definidos de acordo com a função de distribuição.

Dessa forma, foram delimitadas as classes de regime Seco, Habitual e Chuvoso tendo como base que 25% da amostra com os menores totais anuais de precipitação correspondessem aos anos secos, 25% da amostra com os maiores totais anuais de precipitação respondessem aos anos chuvosos e 50% da amostra com valores intermediários dissessem respeito aos anos habituais.

Com base nos três anos-padrão, a etapa seguinte consistiu na aquisição de dados diários de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação e umidade e, por conseguinte, na representação desses dados em gráficos de análise rítmica, sendo elaborado um gráfico para cada ano/estação com o uso software Excel.

Resultados e Discussão

A partir da medida de separatriz dos quantis, foram definidos os intervalos dos totais anuais de precipitação para cada estação meteorológica, conforme indicado pela Figura 2. A partir desses limites, cada ano foi classificado conforme o regime de precipitação (seco, habitual ou chuvoso) – Figura 3. Por sua vez, foi feito o cálculo da porcentagem de estações meteorológicas que se encontram em cada regime de precipitação, para averiguar o regime predominante na área em estudo – Figura 4.

Estação	Seco	Habitual	Chuvoso
Posse-GO	Abaixo de 1.095,5	Entre 1.221,2 e 1.482,6	Acima de 1.497,2
Formosa-GO	Abaixo de 1.157,5	Entre 1.176,3 e 1.425,2	Acima de 1.544,0
Pirenópolis-GO	Abaixo de 1.491,9	Entre 1.507,3 e 1.843,2	Acima de 1.857,0
Goiás-GO	Abaixo de 1.503,4	Entre 1.536,4 e 1.782,1	Acima de 1.809,3
Aragarças-GO	Abaixo de 1.295,6	Entre 1.312,6 e 1.483,4	Acima de 1.586,0
Goiânia-GO	Abaixo de 1.503,4	Entre 1.536,4 e 1.782,1	Acima de 1.809,3
Ipameri-GO	Abaixo de 1.311,1	Entre 1.331,4 e 1.585,0	Acima de 1.609,6
Rio Verde-GO	Abaixo de 1.441,8	Entre 1.474,4 e 1.673,0	Acima de 1.733,4
Jataí-GO	Abaixo de 1.474,4	Entre 1.514,4 e 1.703,6	Acima de 1.718,0
Catalão-GO	Abaixo de 1.287,2	Entre 1.293,4 e 1.589,1	Acima de 1.619,0
Brasília-DF	Abaixo de 1.192,9	Entre 1.252,7 e 1.530,8	Acima de 1.568,8
Peixe-TO	Abaixo de 1.189,9	Entre 1.219,4 e 1.527,0	Acima de 1.567,3
Capinópolis-MG	Abaixo de 1.224,7	Entre 1.229,3 e 1.530,4	Acima de 1.567,3
Nova Xavantina-MT	Abaixo de 1.173,4	Entre 1.314,2 e 1.543,2	Acima de 1.614,0

Figura 2 – Intervalos dos totais anuais para cada regime de precipitação.

Fonte: próprios autores.



Anos	Posse	Formosa	Pirenópolis	Goiás	Aragarças	Goiania	Ipameri	Rio Verde	Jatai	Catalão	Brasília	Peixe	Campinópolis	Nova Xavantina
1998	1.351,4	1.261,5	1.604,1	1.574,4	1.278,8	1.574,4	1.518,9	1.391,0	1.444,7	1.375,2	1.139,3	1.177,4	1.238,9	1.628,1
1999	1.482,6	1.374,9	1.491,9	1.347,5	1.180,2	1.347,5	1.271,9	1.172,4	1.257,1	1.236,7	1.530,8	1.568,0	1.177,4	1.389,4
2000	1.636,0	1.425,2	1.738,5	1.833,5	1.336,8	1.833,5	1.642,5	2.229,8	1.718,0	1.377,3	2.048,2	1.189,9	1.568,0	1.364,8
2001	1.349,8	1.248,6	1.490,8	1.766,9	1.371,4	1.766,9	1.411,1	1.441,8	1.780,3	1.285,5	1.133,0	1.224,7	1.189,9	1.314,2
2002	1.221,2	995,5	1.350,9	1.536,4	1.483,4	1.536,4	1.102,2	1.313,3	1.673,0	1.389,5	1.528,0	1.425,0	1.224,7	957,5
2003	1.237,1	1.223,9	1.507,3	1.541,0	1.358,3	1.541,0	1.585,0	1.562,3	1.520,5	1.287,2	1.263,5	1.527,0	1.425,0	1.469,6
2004	1.330,6	1.757,6	1.964,2	1.555,9	1.586,0	1.555,9	1.789,1	1.895,4	1.626,0	1.619,0	1.593,4	1.608,7	1.527,0	1.766,2
2005	1.613,2	1.577,4	2.095,1	1.906,9	1.390,6	1.906,9	1.893,1	1.534,1	1.591,1	1.760,1	1.404,9	1.567,3	1.608,7	1.315,0
2006	1.829,7	1.544,0	1.857,0	1.705,1	1.448,8	1.705,1	1.886,1	1.673,0	1.626,8	1.747,4	1.442,1	1.229,3	1.567,3	1.858,1
2007	820,8	1.157,5	1.843,2	1.095,2	1.372,2	1.095,2	1.311,1	1.474,4	1.474,4	1.167,0	1.168,1	1.627,7	1.229,3	957,1
2008	1.423,3	1.315,3	1.792,5	1.809,3	1.628,4	1.809,3	1.499,2	1.769,9	1.879,2	1.589,1	1.568,8	1.762,0	1.627,7	1.415,8
2009	1.679,3	1.633,5	2.085,2	1.767,9	1.675,6	1.767,9	1.609,6	1.743,8	1.732,7	1.792,9	1.289,0	1.219,4	1.762,0	1.614,0
2010	1.253,4	1.176,3	1.843,0	1.555,9	1.254,8	1.555,9	1.096,3	1.488,0	1.565,9	1.431,6	1.355,4	1.511,2	1.219,4	1.376,0
2011	1.497,2	1.400,0	1.641,0	1.812,6	1.746,2	1.812,6	1.529,1	1.658,3	1.514,4	1.558,8	1.321,0	1.263,1	1.511,2	1.531,3
2012	1.060,4	1.010,8	1.512,3	1.894,1	1.312,6	1.894,1	1.336,6	1.517,2	1.792,2	1.480,1	976,8	1.486,8	1.263,1	1.543,2
2013	1.461,5	1.621,9	1.966,3	1.782,1	1.612,9	1.782,1	1.526,9	1.501,7	1.536,8	1.801,3	1.657,8	1.054,4	1.486,8	1.907,8
2014	1.298,5	1.224,6	1.711,8	1.662,0	1.295,6	1.662,0	1.146,0	1.536,1	1.703,6	1.225,0	1.680,4	1.466,8	1.054,4	1.506,6
2015	1.095,5	1.036,5	1.475,2	1.503,4	1.417,3	1.503,4	1.335,0	1.612,3	1.454,3	1.315,7	1.252,7	1.041,6	1.530,4	1.011,6
2016	794,6	1.210,3	1.465,0	1.362,0	1.286,8	1.362,0	1.409,8	1.415,5	1.601,9	1.293,4	1.192,9	1.077,7	1.363,6	1.173,4
2017	1.040,4	1.074,3	1.584,7	865,5	1.381,1	1.389,0	1.331,4	1.733,4	1.378,9	1.407,7	1.305,0	1.292,7	1.293,4	1.126,6
		Seco						Habitual						Chuvoso

Figura 3 – Definição dos anos-padrão.

Fonte: próprios autores.

Ano	% Regime Seco	% Regime Habitual	% Regime Chuvoso	Regime Predominante
1998	35,7	57,1	7,1	Habitual
1999	64,3	28,6	7,1	Seco
2000	7,1	35,7	57,1	Chuvoso
2001	35,7	57,1	7,1	Habitual
2002	42,9	57,1	0,0	Habitual
2003	7,1	92,9	0,0	Habitual
2004	0,0	35,7	64,3	Chuvoso
2005	0,0	35,7	64,3	Chuvoso
2006	0,0	50,0	50,0	Diversificado
2007	64,3	28,6	7,1	Seco
2008	0,0	42,9	57,1	Chuvoso
2009	0,0	28,6	71,4	Chuvoso
2010	21,4	78,6	7,1	Habitual
2011	0,0	71,4	28,6	Habitual
2012	21,4	57,1	21,4	Habitual
2013	7,1	50,0	42,9	Habitual
2014	28,6	64,3	7,1	Habitual
2015	57,1	42,9	0,0	Seco
2016	64,3	35,7	0,0	Seco
2017	42,9	50,0	7,1	Habitual

Figura 4 – Porcentagem de estações classificadas como regime seco, habitual e chuvoso e o regime predominante em Goiás e Distrito Federal.

Fonte: próprios autores.

Levando em consideração a maior porcentagem de estações definidas num mesmo regime de precipitação, os anos de 2003, 2009 e 2016 foram selecionados para representarem os anos de regime habitual, chuvoso e seco, respectivamente.

Com base nesses três anos, foram então elaborados os gráficos de análise rítmica, que consistem na representação conjunta dos elementos climáticos temperatura, precipitação e umidade, em sua variação diária e ao longo dos três anos. Como não será possível representar os gráficos de análise rítmica de todas as estações meteorológicas – por contabilizar 42 gráficos, aqui será exemplificada a estação meteorológica de Goiânia-GO, sendo representada a variação diária dos



elementos climáticos ao longo dos três anos-padrão: o ano de 2003 tido como habitual (Figura 5), o ano de 2009 tido como chuvoso (Figura 6) e o ano de 2016 tipo como seco (Figura 7).

Pelos gráficos de análise rítmica de 2003 (regime habitual) é possível perceber a clara existência de duas estações bem definidas na área em estudo, um período chuvoso, que se estende de outubro a abril, e outro de estiagem, entre maio e setembro. No período chuvoso, são registradas as mais elevadas temperaturas máximas, sobretudo nos meses da primavera (outubro, novembro e dezembro), ao passo que no período de estiagem são verificados menores valores de temperatura mínima e também os menores índices de umidade do ar.

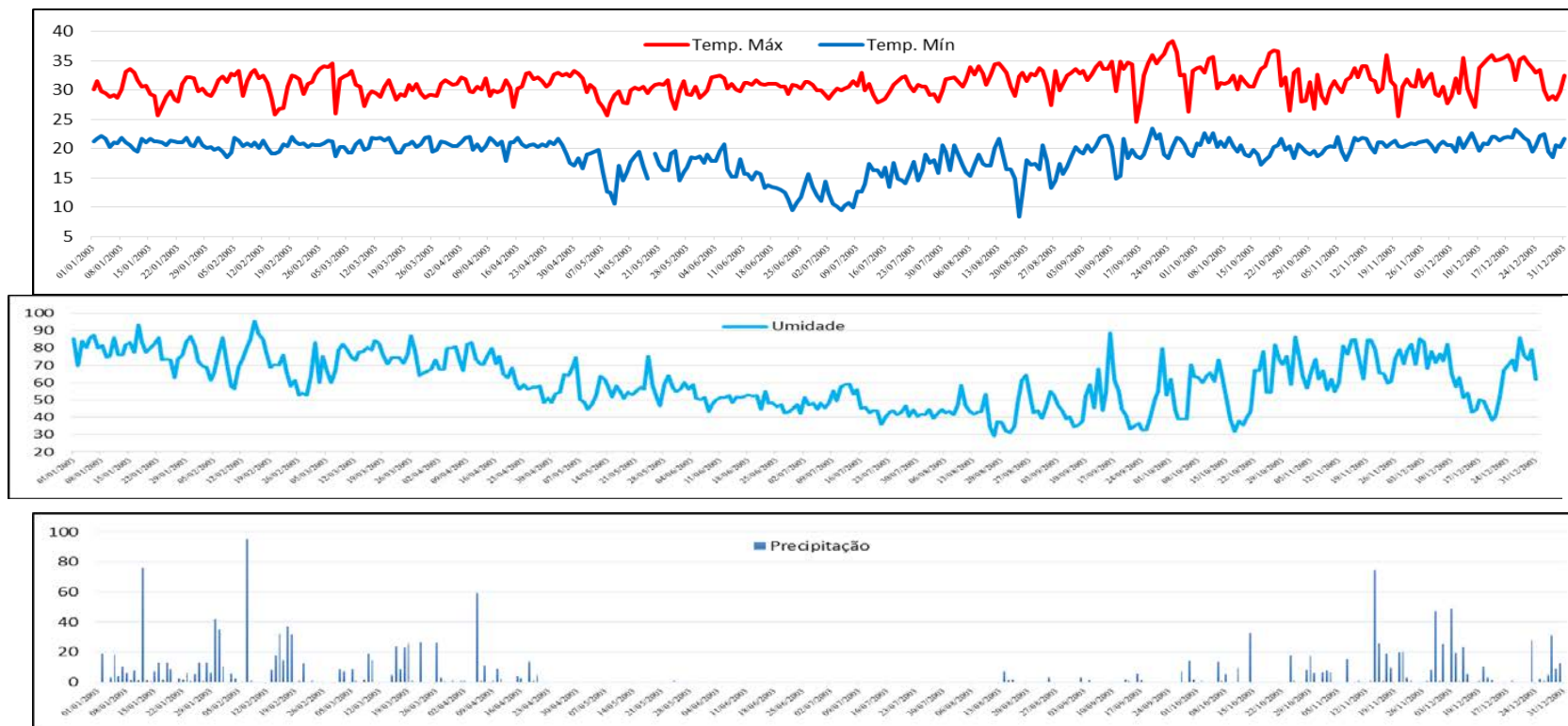


Figura 5 - Gráfico de análise rítmica do ano-padrão habitual (2003) em Goiânia-GO. Fonte: próprio autor.

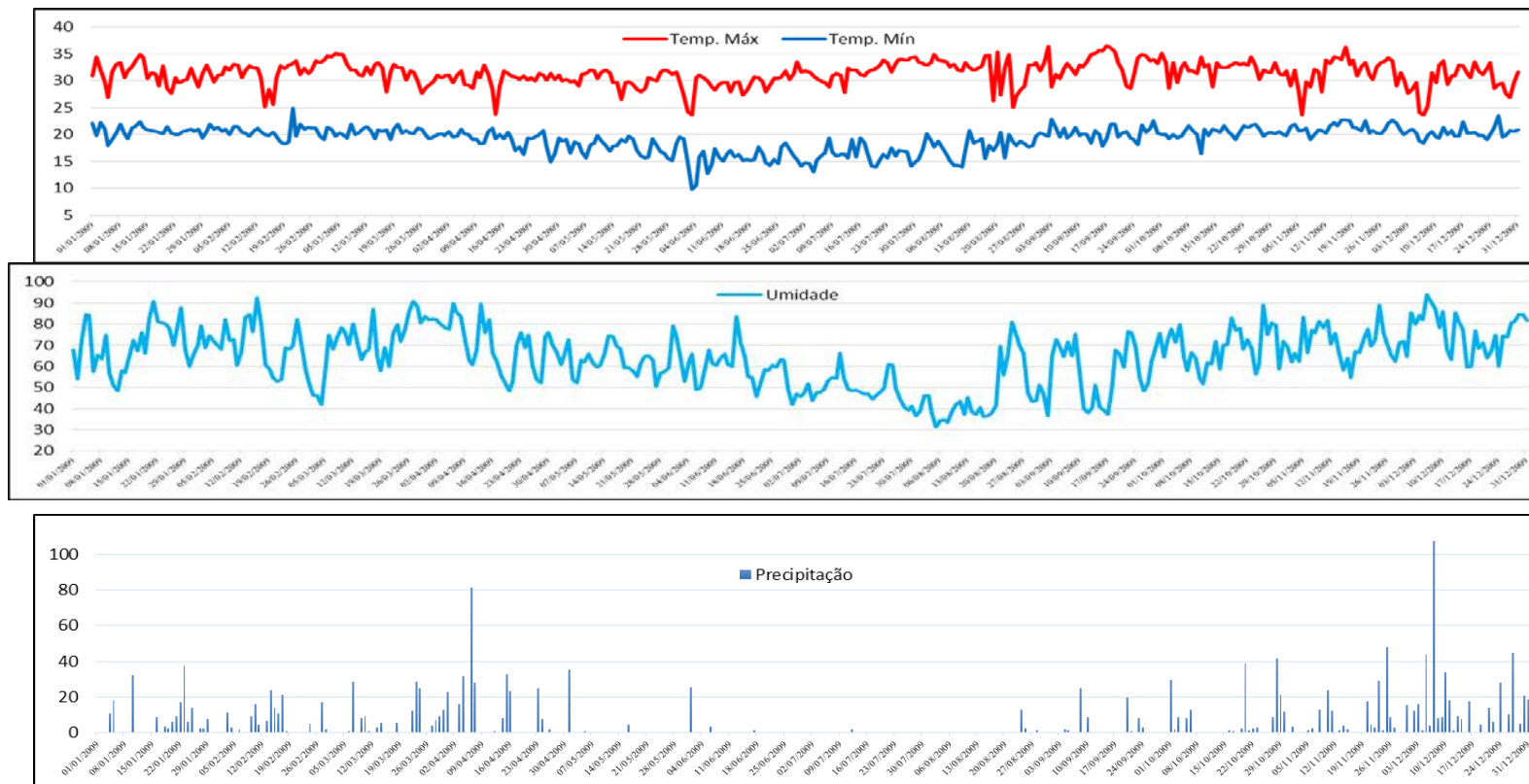


Figura 6 - Gráfico de análise rítmica do ano-padrão chuvoso (2009) em Goiânia-GO. Fonte: próprio autor.

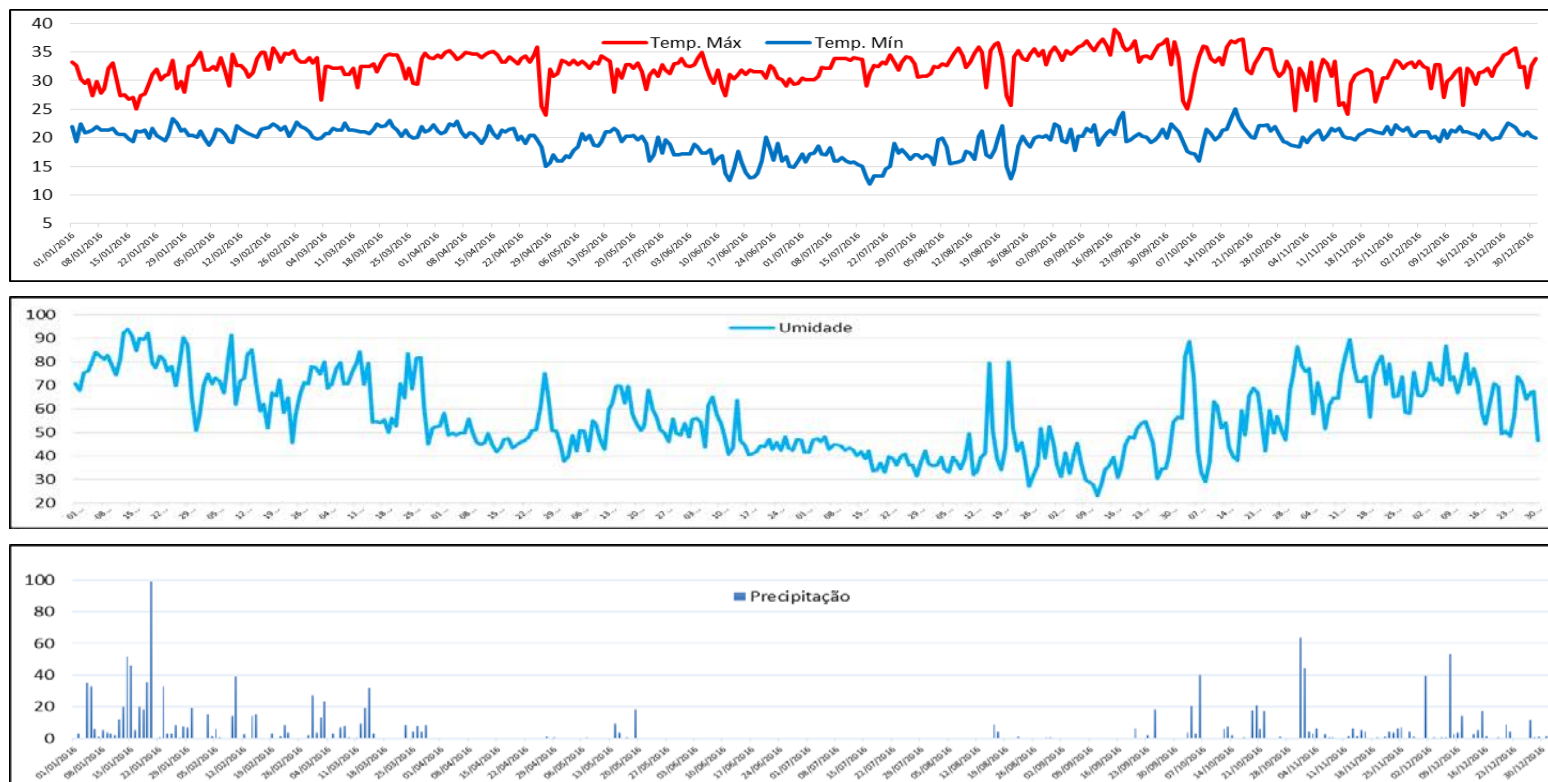


Figura 7 - Gráfico de análise rítmica do ano-padrão seco (2016) em Goiânia-GO. Fonte: próprio autor.



Em se tratando do ano de 2009 (regime chuvoso), se percebe um prolongamento do período chuvoso, que se inicia em setembro e se estende até maio, enquanto que o período de estiagem se restringe aos meses de junho, julho e agosto. Como resposta aos eventos pluviométricos no período que habitualmente seria de estiagem, e mesmo devido a alguns eventos de chuvas no período de estiagem, a umidade do ar apresenta considerável flutuação. Importante notar que nesse regime, as temperaturas se encontram mais elevadas com relação ao regime habitual, tanto com relação às máximas quanto às mínimas.

Por sua vez, o ano de 2016 (regime seco) o período chuvoso é encurtado, com início em outubro mas se encerrando já em março. Como resposta a esse maior período sem chuvas, a umidade do ar tende alcançar os menores índices, inclusive mantendo os valores abaixo dos 50% de umidade já a partir de abril. Com relação às temperaturas, há uma ligeira elevação das mínimas, especialmente nos meses do inverno.

Considerações Finais

Os gráficos de análise rítmica servem para representar a variabilidade temporal diária dos elementos climáticos, de forma concomitante, sendo possível associar a variação de um elemento climático com o(s) outro(s). De mesma forma, a partir dos anos-padrão, é possível averiguar a influência do regime habitual e excepcional (seco ou chuvoso) na variabilidade dos elementos climáticos.

Geralmente tais gráficos também representam os sistemas atmosféricos atuantes, de modo a compreender a atuação dos sistemas atmosféricos na gênese dos tipos de tempos (MONTEIRO, 1971). Contudo, o presente plano de trabalho se voltou apenas a representação dos elementos climáticos, sendo pretendido em outro plano de trabalho desenvolver as atividades de identificação e representação dos sistemas atmosféricos, que deve ser realizado com base na análise de imagens de satélite e cartas sinóticas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa da UEG pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor, e ao Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento da UEG Câmpus Iporá pelo fornecimento de infraestrutura.

Referências



BARROS, J. R. A chuva no Distrito Federal: o regime e as excepcionalidades do ritmo. 2003.

Dissertação (Mestrado em Geografia)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro, Rio Claro, 2003.

_____.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, v. 08, n. 16, p. 255-261, 2009.

BOIN, Marcos Norberto. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000.

CONTI, José Bueno. **Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1975.

MONTEIRO, C. A. F. **A análise rítmica em climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1971 (Série Climatologia, 1).

_____. **A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo**: estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo: IGEOG, 1973.

NASCIMENTO, D. T. F. Chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal a partir de estimativas por satélite e circulação atmosférica. **Tese** (Doutorado) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422p.

PINTO, P. H. P. As chuvas no estado do Tocantins: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas. **Dissertação** (Mestrado em Geografia)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

ZAVATTINI, J. A. A Dinâmica Atmosférica e a distribuição das chuvas no Mato Grosso do Sul. 1990. **Tese** (Doutorado em Geografia Física)-Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.