

RITMO DA TEMPERATURA NO CLIMA LOCAL DA CIDADE DE CUIABÁ-VÁRZEA GRANDE (MT): Uma análise secular (1912 A 2012)

Maurinésia Pereira da Silva¹
José Roberto Tarifa²

RESUMO: O objetivo principal deste trabalho é analisar o ritmo secular da temperatura no clima local das cidades de Cuiabá/Várzea Grande (MT). O tratamento estatístico temporal de 1912 a 2012, foi apoiado nas concepções da ritmanálise e do holorrítmo, buscando compreender a realidade como uma totalidade em movimento, de natureza física, biológica e social. A área de estudo, Cuiabá e Várzea Grande, indica uma localização meteorológica estratégica no centro geodésico da América do Sul, na latitude de 15° 35'S e longitude de 56° S, 56° 06' 05"WGR e altitude média entre 170 a 270 metros. Os dados da temperatura média do ar foram coletados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia(INMET). As falhas da série estatística foram preenchidas efetuando análise de regressão com os dados da estação do Aeroporto Internacional Marechal Rondon em Várzea Grande. Os resultados mostram evidências da existência de três ciclos quentes, o primeiro identificado no início da série, de 1912 a 1919, o segundo de 1950 até os finais da década de 60 e o último a partir da década de 80 até 2012. Estes ciclos foram constatados tanto para as temperaturas médias anuais, quanto para as sazonais e mensais, intercaladas por dois ciclos de temperaturas que se mantiveram abaixo da média. O primeiro iniciando-se em 1920 até os finais da década de 40 e o segundo de 1960 até o final da década de 70, com ciclos de duração por volta de 20 anos. Os períodos de forte elevação de temperatura no início da série (1912 a 1920) se devem provavelmente a uma combinação de controles climáticos astronômicos e planetários. É provável que a tendência de aumento nos valores de temperatura de 1980 a 2012, esteja associada aos efeitos da derivação antropogênica provocados pelo aumento populacional e pela urbanização de Cuiabá/Várzea Grande.

Palavras-chave: ciclos climáticos, temperatura, Cuiabá/Várzea Grande, análise secular.

TEMPERATURE RHYTHM IN THE LOCAL CLIMATE OF THE CITY OF CUIABÁ-VÁRZEA GRANDE (MT): a secular analysis (1912 A 2012)

SUMMARY: The main purpose of this work is to analyze the secular temperature rhythm in the local climate of Cuiabá / Várzea Grande (MT). The temporal statistical treatment of 1912 to 2012 was supported in the conceptions of rythmalisys and holorrítm, trying to understand the reality as a totality in movement, of physical, biological and social nature. The study area, Cuiabá and Várzea Grande, indicates a strategic meteorological location in the geodesic center of South America, latitude 15° 35'S and longitude, 56° 06'05 "WGR and average altitude between 170 and 270 meters. The mean air temperature data were collected from the National Institute of Meteorology (INMET). The failures of the statistical series were completed by performing regression analysis with data from the meteorological station of Marechal Rondon International Airport in Varzea Grande. The results show evidence of the existence of three hot cycles, the first identified at the beginning of the series, from 1912 to 1919, the second from the 1950s until the late 1960s and the latter from the 1980s until 2012. These cycles were observed for both annual and seasonal and monthly mean temperatures, intercalated by two temperature cycles that remained below average. The first began in 1920 until the end of the 40's and the second from 1960 until the end of the 70's, with cycles lasting around 20 years. Periods of high temperature rise early in the series (1912 to 1920) are probably due to a combination of astronomical and planetary climate controls. It is probable that the trend of increasing the temperature values from 1980 to 2012 are associated with the effects of the anthropogenic derivation caused by the population increase and the urbanization of Cuiabá/Várzea Grande.

Key words: climatic cycles, temperature, Cuiabá / Várzea Grande, secular analysis.

¹Mestranda da Pós Graduação em Geografia da UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus Rondonópolis*, maurinesia@hotmail.com.

²Prof. Dr. Associado IV, do Laboratório de Climatologia (labclima) Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus Rondonópolis*, jrtarifa@gmail.com.

INTRODUÇÃO

No decorrer da história geológica do planeta Terra, o clima sempre foi um dos fatores primordiais para a sobrevivência de todos os seres vivos, influenciando a vida e por ela sendo modificado. Como parte dessa totalidade em movimento o ritmo climático, ao longo do tempo, se caracteriza por mudanças e variações provocadas pela resultante de uma interação entre fatores astronômicos, meteorológicos (ligados à composição do ar e à circulação oceânica e atmosférica, do planeta) e pelas alterações provocadas pela ação humana na superfície da Terra (Tarifa, J.R. 2001).

O conceito de ritmo no seu sentido mais geral é movimento. Dentro dessa ordem de ideias é possível argumentar sobre a universalidade do conceito de ritmo, podendo ser definido como movimentos (fatos, sons, energia, massas de ar, dendrocronologia e fenômenos biogeofísicos) e diferenças em repetição no tempo e no espaço (LEFEBVRE, H. 1992) Assim sendo, o entendimento do ritmo climático, passa pela análise das durações, intensidades e sazonalidades dos atributos e controles climatológicos, associados à gênese meteorológica e pelas modificações biogeofísicas introduzidas pela ação humana na área de estudo.

Entre essas mudanças é importante entender o ritmo climático e sua relação com os ambientes transformados, compreendendo a frequência e duração dos eventos climáticos, gerando assim o conhecimento do clima local associado aos mecanismos da circulação regional e a transformação local. Dentro desta perspectiva é possível resgatar o entendimento climático como totalidade em movimento.

As mudanças climáticas globais são um dos maiores desafios socioeconômicos e científicos que a humanidade enfrenta ao longo do contexto atual. As variações climáticas em escala global podem passar por vários ritmos de alterações, entre elas o aumento e diminuição da temperatura, em relação às médias de longo período. E tais alterações podem ser causadas por processos naturais, como, as variações na atividade solar, ou, mais recentemente, pelo resultado da ação humana.

No Brasil, é notável as consequências ambientais, com as variações climáticas, na disponibilidade de recursos hídricos, secas prolongadas entre outras, afetando a qualidade de vida, o setor agrário e agropecuário, impactando negativamente no desenvolvimento econômico do país.

Algumas regiões do Brasil podem ter seus índices de temperatura alterados com o aquecimento global. Com a mudança dos padrões anuais de chuva ou mesmo onde não houver alteração do total anual, deverá ocorrer intensificação de eventos severos. Queimadas e efeitos

de inversões térmicas que concentram a poluição, bem como alterações de temperatura, umidade e regime de chuvas influenciam a qualidade do ar, principalmente nas áreas urbanas, agravando as doenças respiratórias e alterando as condições de exposição aos poluentes atmosféricos. (IPCC, 2014).

Desta forma, as profundas intervenções antrópicas nos espaços naturais, se refletem em alterações do clima em escala local, conhecidas como alterações do clima urbano. Seus efeitos far-se-ão sentir sobre as populações das cidades através dos canais de percepção humana, tais como o conforto térmico, a qualidade do ar e outras manifestações (impacto meteórico) de grande intensidade, como é o caso dos impactos pluviais, causadores de enchentes e inundações, capazes de desorganizar a vida das cidades e deteriorar a qualidade de vida dos seus habitantes. (MONTEIRO, 1976).

As cidades de Cuiabá e Várzea Grande constituem em uma metrópole regional em torno das quais vem expandindo importantes áreas industriais. Vários fatores são determinantes como: extensão territorial, quantidade de habitantes, concentração de serviços, universidades, bancos, entre outros aspectos. Como em todo processo de ocupação dos espaços urbanos onde existem alterações significativas no ambiente natural inevitavelmente ocorrem derivações no clima local, nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande não seria diferente. A substituição da vegetação por construções, asfaltamento de ruas, ocupação do espaço urbano, contribuem para estas alterações.

O processo de urbanização na área de estudo trouxe alterações no ambiente, gerando impactos consideráveis no clima local. A atuação dos parques industriais, a substituição da vegetação nativa pela massa de construções prediais e do revestimento no uso do solo alteram substancialmente a paisagem local, interferindo no comportamento do microclima, topo e clima local, no espaço urbano.

Esses fatores urbanos aliados ao ritmo climático compõem o objeto deste estudo. Pois, o processo de crescente urbanização identificados nas cidades de Cuiabá e Várzea Grande, a partir da década de 70, são considerados fatores e possíveis evidências para o aumento da temperatura local.

Desta forma, um ambiente com uma série de fatores sociais e econômicos atuando no meio físico e biológico aumenta a importância para a investigação da realidade climática da área de estudo. Por outro lado, considera-se a existência da indissociabilidade entre o espaço e o tempo, assim quando prolongamos a série temporal para um estudo secular (1912 a 2012) não estamos falando mais apenas do nível local, mas de um ponto de amostragem na

superfície da Terra que representa meteorologicamente o local, o regional e o próprio nível zonal dentro do planetário.

Pretende-se com o estudo contribuir para um possível entendimento dos ritmos climáticos, em um determinado local na superfície terrestre, tomado pela urbanização. Haja visto que existe uma lacuna no que se refere a estudos dos ritmos climáticos no Centro Oeste brasileiro, conseqüentemente da realidade climática local.

A escolha da área de estudo se deu pela disponibilidade de uma série de dados de longo período (mais de 100 anos), bem como o fato dos dados estarem sendo registrados dentro de um aglomerado urbano. As cidades conturbadas Cuiabá/Várzea Grande tem sua paisagem natural modificada pela expansão urbana e industrial, sendo uma das poucas cidades brasileiras que possui uma série temporal de dados climatológico superior a um século. Os dados são registrados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) no 9º Distrito de Meteorologia de Várzea Grande, sendo apropriados para uma análise temporal secular com interferência da urbanização.

O objetivo buscou avaliar se o ritmo e oscilações obedecem a controles astronômicos e/ou meteorológicos de escala planetária se refletem o efeito da urbanização, ou seja, se os fatores explicativos também compõem uma totalidade em movimento. Portanto, os propósitos da contribuição que se pretende oferecer são:

Analisar o ritmo climático em Cuiabá/Várzea Grande no período de 1912 a 2012;

Estudar os ciclos climáticos, através das variações da temperatura média do ar ao longo de 100 anos;

Compreender a possível relação entre o aumento de temperatura média e o crescimento populacional da cidade de Cuiabá/Várzea Grande-MT.

Sendo assim, será que existe uma possível relação de tendência do aumento de temperatura com o crescimento populacional? Portanto a hipótese central se apoia na provável existência de uma composição de ritmos climáticos, buscando analisar a possível relação entre as variações térmicas e o crescimento populacional e urbano nas cidades de Cuiabá/Várzea Grande (MT).

AREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na Depressão Cuiabana, próxima da morfoestrutura do cinturão orogênico Paraguai Araguaia, numa altitude média entre 170 a 250m, entre os

paralelos 14° e 16° latitude Sul e meridianos 54° e 58° longitude Oeste. Limita-se ao norte com os municípios de Acorizal, Rosário Oeste e Chapada dos Guimarães, a leste Chapada dos Guimarães; ao sul Nossa Senhora do Livramento e Santo Antônio do Leverger; e ao oeste Jangada e Nossa Senhora do Livramento.

As cidades de Cuiabá e Várzea Grande estão situadas em uma depressão, circundada pelo relevo das chapadas (Figura 01).

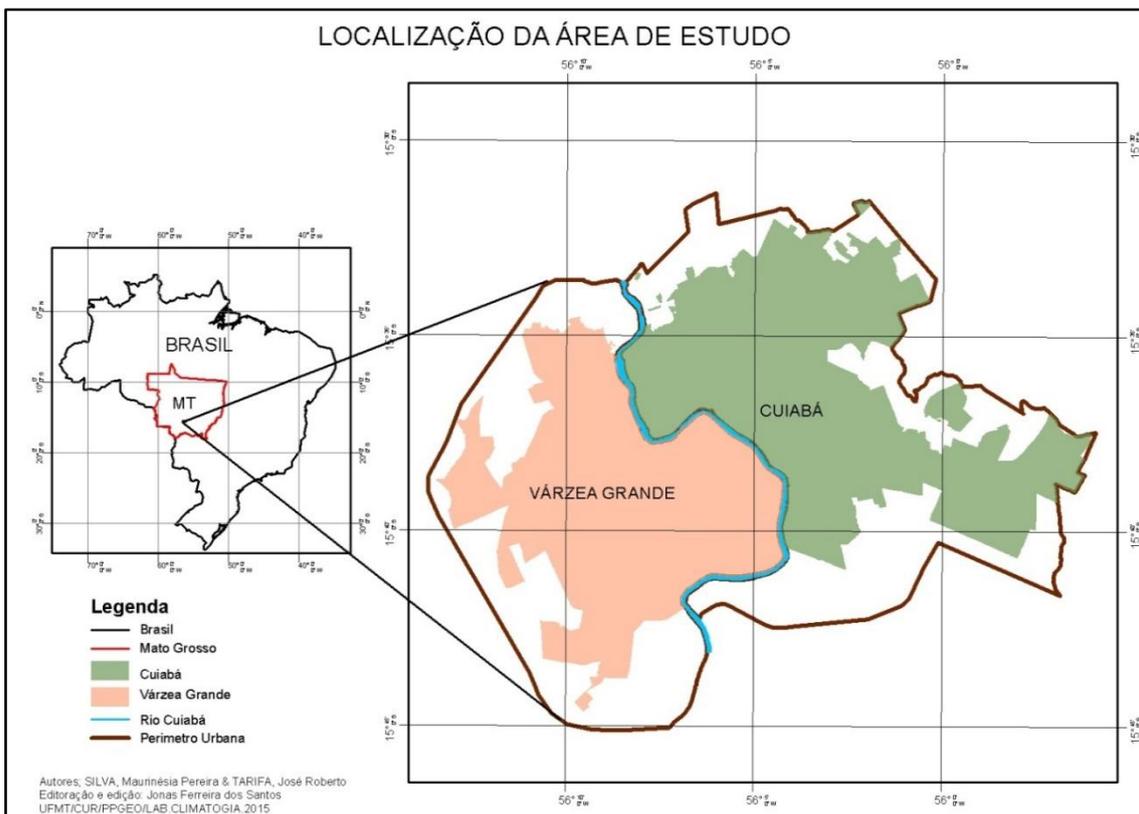


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo. Fonte IBGE 2010. Org. SILVA, M. P.(2014)

Segundo TARIFA (2011, p. 56), Cuiabá encontra-se regionalmente localizada numa área de clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco megatérmico da depressão do médio Cuiabá. E o clima regional é Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco do estado de Mato Grosso tem, como as mais importantes características, a repetição e alternância sazonal do movimento estacional quente e úmido e quente e seco. Assim sendo, salienta que, a área de estudo está inserida nas unidades climáticas Megatérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões e Megatérmico Subúmido das Depressões e Pantanais.

METODOLOGIA

Para entender o ritmo climático, se faz necessário analisar os fenômenos como uma totalidade em movimento, associados aos mecanismos que envolvem o clima na terra.

Tratando-se de uma análise temporal secular (1912 a 2012), procurou-se compreender as variações do clima, associado às transformações no ambiente local e aos mecanismos de escala global. Buscando contemplar a totalidade, aqui denominado holorrítmo, conforme proposição de Sette (2000) e nas premissas baseadas na ritmanálise. Dessa forma, define a ritmanálise, como método e teoria, que persegue este duro trabalho milenar de entender as polirritmias dos corpos (respiração, circulação, desejo, sono, alimentação) e do espaço (físico, biológico, humana e social), de modo sistemático e teórico, agrupando práticas muito diversas, de saberes muito diferentes como a medicina, história, climatologia, cosmologia, dendrocronologia, poesia (poética), música, sociologia, psicologia e geografia. TARIFA (2002, p.99). O holorrítmo busca a compreensão do ritmo nos diversos sentidos e *movimentos*, mas em se tratando de clima, se traduz como dinâmica climática, que se repete a intervalos regulares (estações do ano) ou não, numa *sucessão de eventos habituais ou anômalos* (disritmias) SETTE (2000, p. 20).

Os dados da temperatura do ar, foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de forma digital no formato TXT, no endereço eletrônico: www.inmet.gov.br, referente aos dados coletados na estação meteorológica do 9º Distrito de Meteorologia de Várzea Grande/MT.

Foram escolhidos para análise os valores médios mensais e anuais da temperatura média compensada. Os dados foram tabulados e após o preenchimento de falhas, usando a análise de regressão, foi feito o calculo dos desvios absolutos e relativos foram organizados em quadros, figuras, e divididos nas séries: anual, sazonal e mensal, de janeiro de 1912 a dezembro de 2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros indicam que a temperatura média anual de longo período foi de 25,8°C. O maior valor observado na temperatura média anual foi no ano de 1914, com 27,3°C, indicando um desvio positivo de 1,5°C. As menores temperaturas observadas na média anual

foram nos anos de 1923, 1924 e 1925, um período de três anos em que os valores estiveram em 24,7°C, com um desvio negativo 1,1°C. (Figura 02)

O ritmo da temperatura média no primeiro ciclo de 1912 a 1919, estiveram com valores acima da média, alcançando o maior desvio da série com 1,5°C em 1914(valor médio de 27,4C. As temperaturas medias elevadas durante este período foram possivelmente influenciadas por fenômenos astronômicos e planetários de larga, que teriam sido os prováveis responsáveis pelo aumento nos valores de temperatura. Ainda no ano de 1919 aconteceu um forte evento El Niño, contribuindo com a alta temperatura média no ano de 1919 (27,3C).

Molion (2007) diz que as temperaturas no mundo aumentaram cerca de 0,6°C desde o ano de 1850 até aproximadamente 1920, confirmando os registros térmicos de Cuiaba/Varzea Grande. Considerando que este aumento não foi provocado pelo aumento populacional entre 1912 a 1920, já que nesse período a população decresceu em 2,08%, de 34.393, para 33.678 habitantes, não havendo possibilidade de explicar tais efeitos pelas influências de urbanização no clima local e nas altas temperaturas observadas no período.

A partir de 1920, as temperaturas mostram desvios negativos durante um longo ciclo até 1951. Constatando uma sequência de maiores desvios negativos de 1,1°C, nos anos de 1923, 1924 e 1925 e temperatura de 24,7°C. Na sequência, as temperaturas se mantêm em desvios negativos de 0,9°C em 1933 e 1934.

Após o ano de 1940 até 1952, os desvios são pequenos, próximos da média variando entre desvios negativos e positivos. No ano de 1941, a temperatura foi de 26,0° C e desvio positivo de 0,2°C, e em 1951 o desvio negativo em 0,1°C muito próximo da média e temperatura de 25,7°C.

O ano de 1953, mostra uma variação positiva de 0,4°C, perdurando até o ano de 1967, com um pico de elevação no ano de 1961, com 26,4°C de temperatura e um desvio positivo de 0,6°C, caracterizando um período de temperaturas acima da média anual. (Figura 02)

Nos anos finais da década de 1960, (até 1968) constata-se um novo ciclo com as temperaturas mais elevadas. No entanto, os ciclos menores de 4 a 5 anos, indicam resfriamentos cada vez menores e os desvios se aproximam da média histórica (Figura 02). Podendo-se constatar um longo período de temperaturas em constante elevação mas com valores absolutos abaixo da média. Nesse período observa-se uma tendência de elevação de temperatura, com um aumento de temperatura de 1,3°C e uma taxa de aumento de 4.8% entre as décadas de 1920 a 1960.

Entre os anos de 1968 e 1984 acontece um longo ciclo de 17 anos com desvios negativos com temperaturas que se mantiveram abaixo de média. No ano de 1971, a temperatura foi de 24,8°C, com desvio de 1,0°C negativo.

A partir da década de 1970 as temperaturas se elevam constantemente, variando entre desvios negativos e positivos, em 1987, com 0,6°C de desvio positivo, e em, 1989 com 0,3°C de desvio negativo. No último ciclo da série, os resultados demonstram que entre os anos de 1994 a 2012, foi o período mais longo com temperaturas acima da média, oscilando entre 26,7°C no ano de 2011, com desvio positivo de 0,9°C e 25,9°C e no ano 2008, com desvio positivo de 0,1°C. É provável, que neste último ciclo da série tenha ocorrido uma forte influência do aumento populacional, liberação de energia antropogênica veicular, industrial e doméstica, bem como alterações no balanço de radiação solar de ondas curtas e de ondas longas, ligadas às mudanças no albedo e na composição da camada limite planetária (Figura 02).

Em se tratando de Clima Global, estudos de Molion (2007) denotam que após 1920, o clima na terra começa a se aquecer lentamente, elevando as temperaturas. O que demonstra um período constante de aquecimento global nos últimos 150 anos, até aproximadamente 1920, podendo observar que o clima no mundo apresentou apenas variabilidade interanual. Em princípio essa tendência também é observada nas cidades estudadas, pois se percebe uma diminuição das temperaturas médias anuais entre as décadas de 1960 e 1970 com uma diminuição de temperatura de -1,4 °C e uma taxa de redução de 5,5%. No entanto nota-se que a partir da década de 70 uma tendência de aumento de temperatura de 0,9°C e uma taxa de crescimento de 3,3% até o final da série analisada (2012).

Nesse mesmo período, as cidades registraram um forte incremento populacional que se inicia na década de 1970, duplicando a população de Cuiabá e Várzea Grande. Devido às características próprias das cidades, o tecido urbano e seu desenvolvimento que se iniciou nas áreas ribeirinhas para um processo de descentralização, alargando o sítio urbano. Por outro lado, a incorporação de novas áreas mais distantes e que nas últimas décadas as áreas vazias vêm sendo paulatinamente ocupadas, consolidando-se cada vez mais a junção do Centro da cidade com estas áreas. Assim o aumento da densidade das construções e ocupação do solo, gerando micro e mesoclimas tipicamente urbanos, seria a hipótese explicativa para aumento do aquecimento na camada limite urbana (boundary layer).

Segundo Monteiro (1976), “a cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada limite urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local”. Portanto, é impossível dissociar os

atributos climáticos medidos em estações meteorológicas circundadas por um entorno com elevada derivação antropogênica, conforme resultados anteriores de AZEVEDO & TARIFA, (2001).

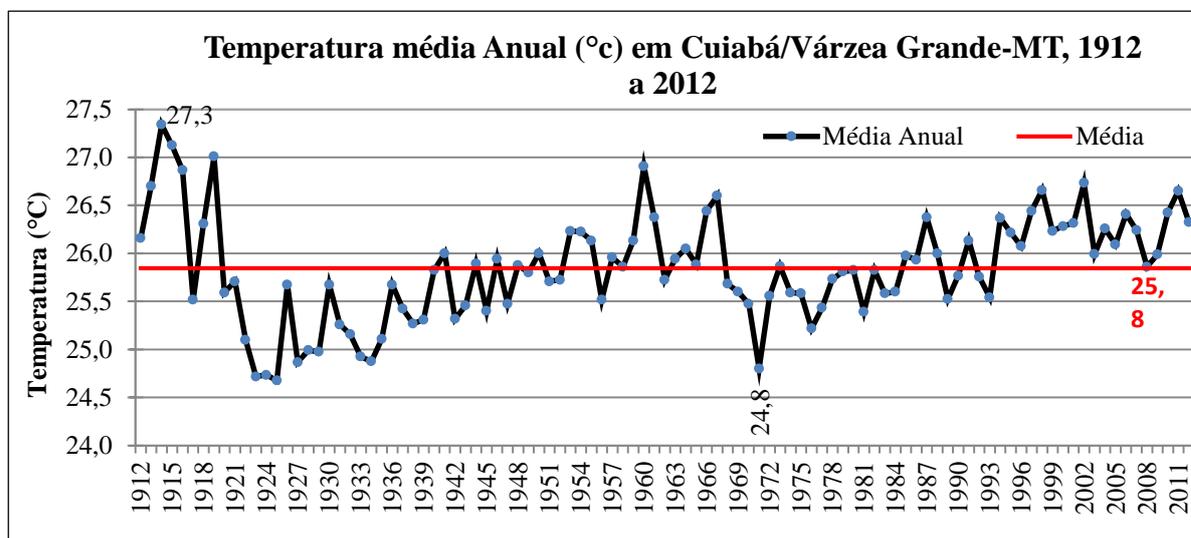


Figura 02. Variação anual de temperatura média (°C) em Cuiabá/Várzea Grande-MT, 1912 a 2012.
Fonte: INMET. Org. SILVA, M. P.

Maiteli (1994) também observou esse aumento na temperatura média compensada e máxima, constatando uma tendência de acréscimo no primeiro e segundo período (1920 a 1940 e 1941 a 1966), porém a linha de regressão da média móvel denota uma tendência de temperatura, considerada pela autora, “quase nula”.

Entre os anos de 1951 a 1996, constatou-se um longo ciclo, em que as temperaturas variaram acima e abaixo da média máxima. Nos anos de 1967 e 1968, registraram temperatura média das máximas de 33,4°C e desvio positivo de 0,8°C. Os anos com desvios negativos foram 1962, 1981, 1989 e 1990, com temperaturas de 32,3°C e desvio negativo de 0,3°C. Assim, não se pode desprezar também o fato de que os municípios registraram um forte incremento populacional, que se inicia na década de 1970, chegando a duplicar a população de Cuiabá e Várzea Grande. Esse crescimento acentuado segue até o ano de 1991, diminuindo o ritmo da taxa de crescimento a partir desse mesmo ano. Com o Censo realizado em 2010, a população do AGLURB registrada foi de 803.694 habitantes.

Do outro lado do rio Cuiabá, o município de Várzea Grande apresentou um crescimento mais intenso em relação à capital. Em uma década, o município de Várzea Grande praticamente quadruplicou sua população, saindo de 18.306 habitantes, em 1970, para 76.676, em 1980. O ritmo de crescimento populacional dos dois municípios tem o mesmo padrão, conforme avançam a partir do início da década de 1970. Nos estudos de Conti (2011)

pode explicar essa tendência de aumento da temperatura média anual, onde o autor descreve que “é inquestionável que cada vez mais as áreas construídas ocupam os espaços existentes e desencadeiam profundas mudanças, desmonte de morros e no comportamento do clima em escala local”.

Os registros indicam que a temperatura média para o mês de janeiro no período de 1912 a 2012 para Cuiabá e Várzea Grande foi de 26,7°C (Figura 03). O valor observado com maior temperatura média para os meses de Janeiro foi 1919 com 28,6°C indicando um desvio positivo de 1,9°C em relação à média nos meses de Janeiro. O ano com menor temperatura foi 1927 com 25,5°C mostrando desvio negativo de 1,3°C em relação à média anual (Figura 03).

A variação mensal demonstra que os anos de 1919 e 1998, foram os anos mais quentes da série dos meses de Janeiro, com valores oscilando entre 28,5°C e 28,6°C. No período entre 1920 a 1940, os valores foram inferiores à média, sendo que no ano de 1926 a temperatura foi de 26,0°C com desvio negativo de 0,7°C em relação à média. E no ano de 1932 a temperatura foi de 25,6°C com desvio negativo de 1,1°C em relação à média para os meses de Janeiro (Figura 03).

Entre os anos de 1941 a 1964, a temperaturas oscilaram entre os desvios negativos e positivos, com menor temperatura no ano de 1951 com 25,9°C e desvio negativo de 0,8°C, e desvios positivos de 0,9 e temperatura de 27,6°C em 1964. No período entre 1965 a 1997, a temperaturas oscilaram entre os desvios negativos e positivos, com menor temperatura no ano de 1974 com 26,0°C e desvio negativo de 0,7°C, com desvios positivos de 0,9°C e temperatura de 27,6°C em 1983.

O último período compreende os anos entre 1998 com variação positiva de temperatura 28,5°C e desvio positivo de 1,8°C e o ano de 2012 com temperatura de 26,6°C e desvio negativo 0,1°C. A maioria dos anos neste período esteve com temperaturas acima da média mensal. (Figura 03)

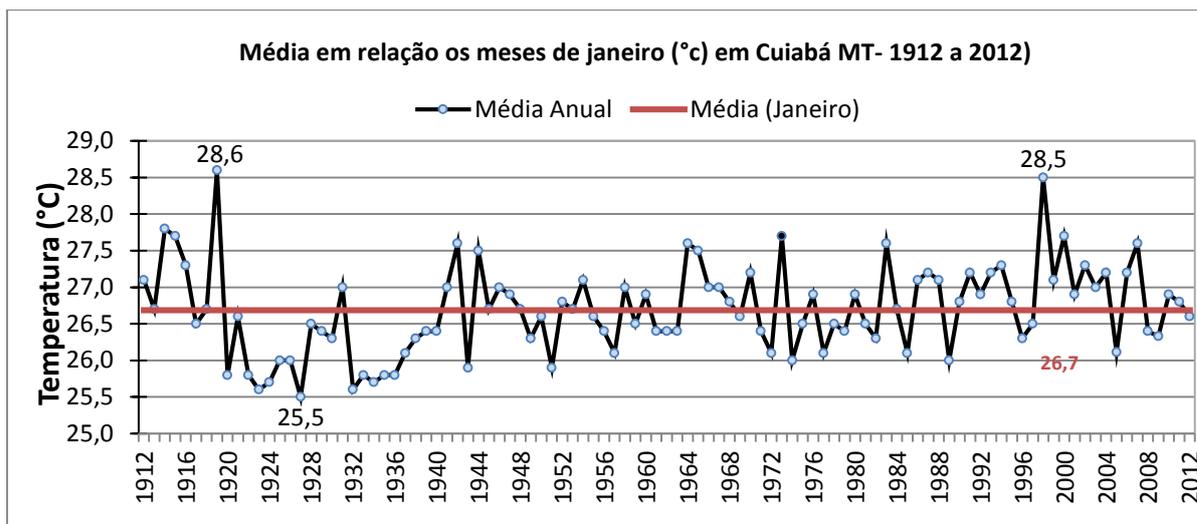


Figura 03 Variação anual de temperatura média (°C) em Cuiabá MT 1912 a 2012 em janeiro.

Como mês representativo da estação seca, julho obteve uma média de 23,0°C. O valor observado com maior temperatura média mensal foi no ano de 1967, com 28,2°C e um desvio positivo de 5,2°. A menor temperatura foi no ano de 1942, com 20,2°C, indicando um desvio negativo de 2,8°C. (Figura 04).

O ano de 1912 apresentou um desvio negativo de 1,2°C, com temperatura de 21,8°C. A variação da temperatura registra um desvio positivo entre os anos de 1913 e 1919, com temperaturas acima da média. No ano de 1913, o desvio de temperatura foi positivo em 2,4°C e temperatura de 25,4°C.

No ano de 1919, a temperatura teve um desvio positivo substancial em relação aos dois anos anteriores, apresentando uma variação de temperatura de 25,5°C, demonstrando um desvio positivo de 2,5°C em relação à média para de longo período.

Inicia-se um ciclo de temperaturas abaixo da média que perdura de 1920 a 1937. No ano de 1923, o desvio de temperatura foi negativo em 2,4°C e temperatura de 20,6°C. Esse desvio eleva-se para 0,5°C negativo em 1935 e temperatura 22,8°C.

Após o ano de 1938 até o ano de 1967, as temperaturas médias se mantêm variando tanto positivamente quanto negativamente. Em 1942, com 20,2°C indica um desvio negativo de 2,8°C. Obtém-se 28,2°C em 1967 e um desvio positivo de 5,2°C (Figura 03).

No ano de 1968, a temperatura foi de 21,6°C e desvio negativo de 1,7°C. Podemos observar uma série de anos com temperaturas abaixo da média, que perdura até o ano de 1976. Entre 1977 e 1979, os valores foram superiores à média, sendo que no ano de 1977 a temperatura foi de 24,7°C, com desvio positivo de 1,7°C.

Entre os anos de 1982 e 1987 também observou-se que as variações das temperaturas têm valores positivos, intercalado pelo ano de 1986, com desvio negativo de 0,2°C. Os resultados demonstram que os anos de 1988 a 1994 registraram temperatura abaixo da média, com valores oscilando entre 20,9°C no ano de 1988 e 22,8°C em 1994.

No ciclo que compreende os anos de 1995 a 2012, constatou-se uma elevação na temperatura média mantendo-se acima da média na maioria dos anos, sendo que o maior valor observado foi de 25,3°C em 2006, com um desvio positivo de 2,3°C. (Figura 03).

Maitele (1994) também concluiu que no segundo período (1970 a 1992) foi percebido um aumento de 1,2°C, ao qual a autora o define como sendo influenciado pela crescente urbanização das cidades de Cuiabá e Várzea Grande.

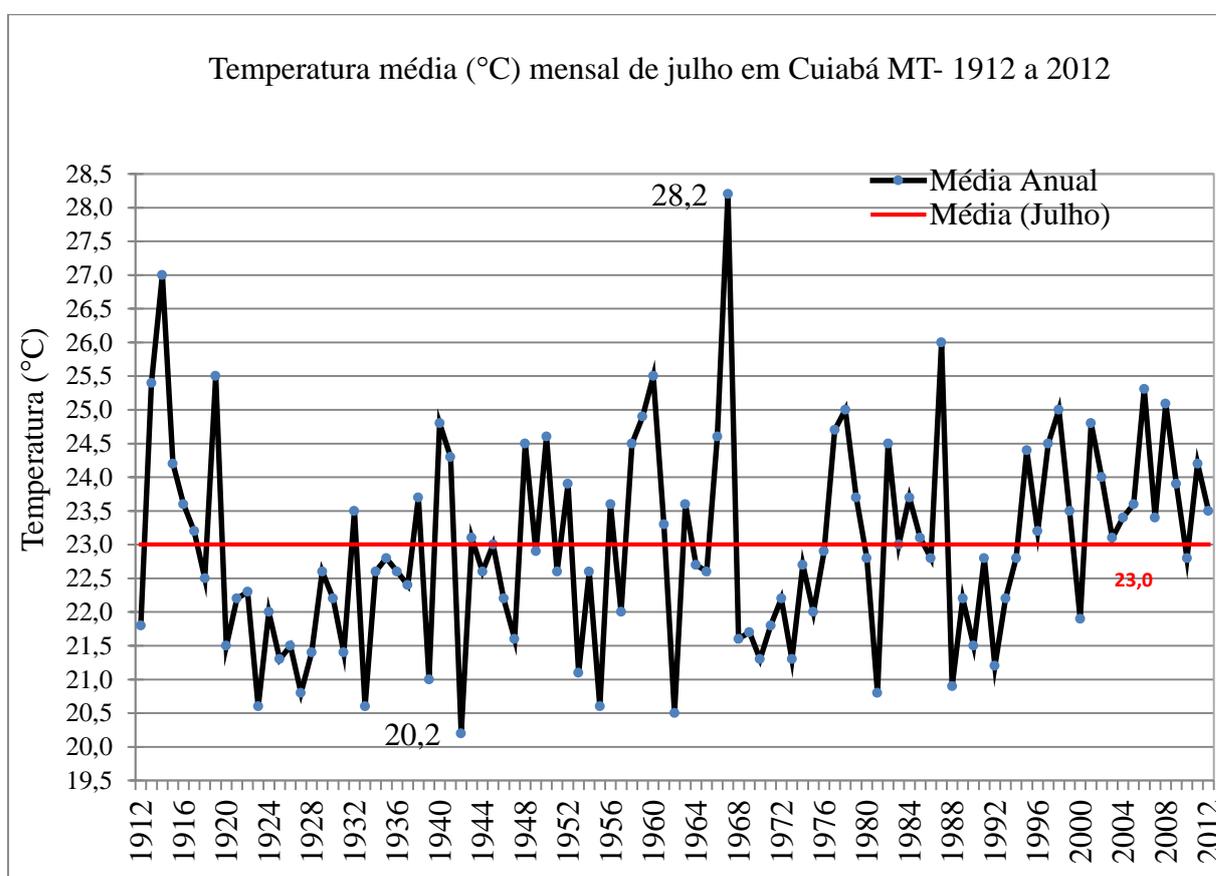


Figura 04 Variação da temperatura média (°C) no mês de julho em Cuiabá/Várzea Grande- MT, 1912 a 2012. Fonte: INMET. Org. SILVA, M. P.

Nos anos que compreendem as décadas de 1920 a 1960 não houve um aumento significativo da população, portanto, a partir da década de 70 o crescimento populacional aumentou constantemente (Figura 05).

Este crescimento continuou nas décadas seguintes quando a população da capital mato-grossense recebeu um intenso fluxo migratório de modo que, em 1991, a população já ultrapassava 400.000 habitantes.

A população do Aglomerado urbano - AGLURB foi estimada em 803.694 habitantes em 2010, sendo 551.098 habitantes residentes em Cuiabá e 252.596 habitantes no município de Várzea Grande (IBGE, 2010).

A figura 05 mostra que a partir das décadas de 70 e 80 o crescimento populacional e o incremento da temperatura seguem a mesma tendência de forma quase linear, indicando menor taxa de incremento no final da série (2012) (Figura 05).

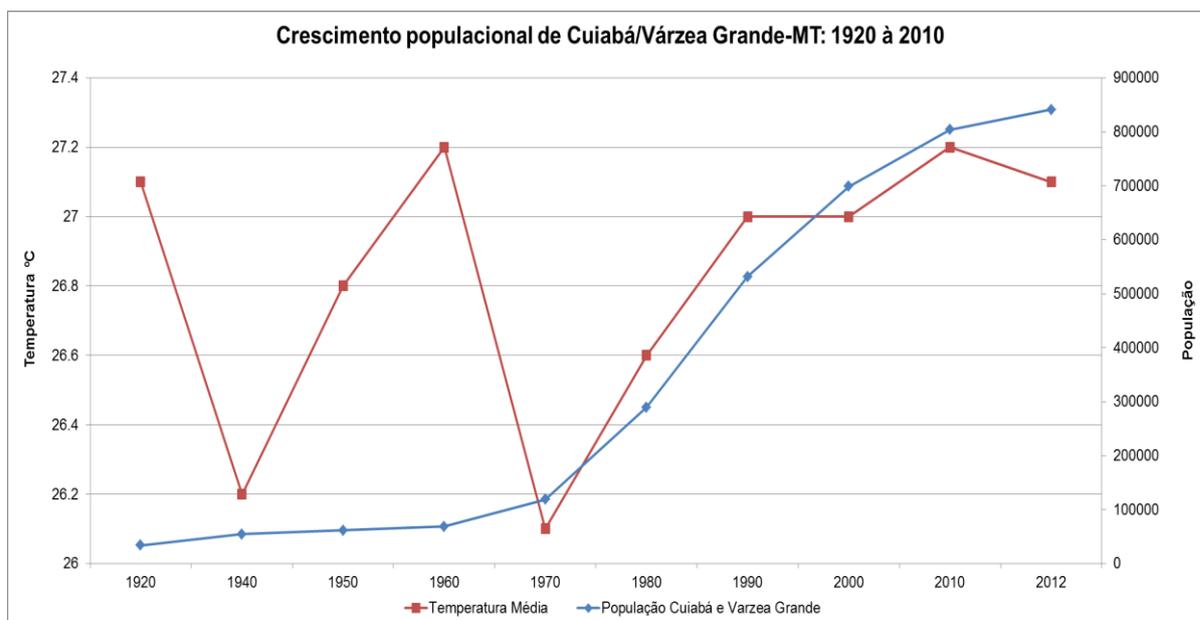


Figura 05: Crescimento populacional de Cuiabá/Várzea Grande-MT no período de 1920 a 2012, correlacionado à temperatura média. Fonte: INMET/IBGE – 2010. Org. SILVA, M. P. *

Apesar de esta conurbação ter ocorrido entre as décadas de 1930 e 1960, sem data definida, o conglomerado urbano tornou-se oficial somente no ano de 1993, com a edição da Lei Complementar nº 28, de 30 de novembro de 1993 (IOMAT, 2014).

O processo de expansão urbana entre os séculos XVIII e início do século XX não foi intenso. No entanto a partir da década de 1960 houve um crescimento urbano significativo, substituindo a vegetação por construções e aumentando o sítio urbano (Figura 06). Cuiabá passa a ser chamada de o “Portal da Amazônia”, pois se tornou polo de apoio à ocupação da Amazônia meridional brasileira. O aumento da população foi considerável, ocorrendo conurbação com o município vizinho Várzea Grande (CUIABÁ, 2012).

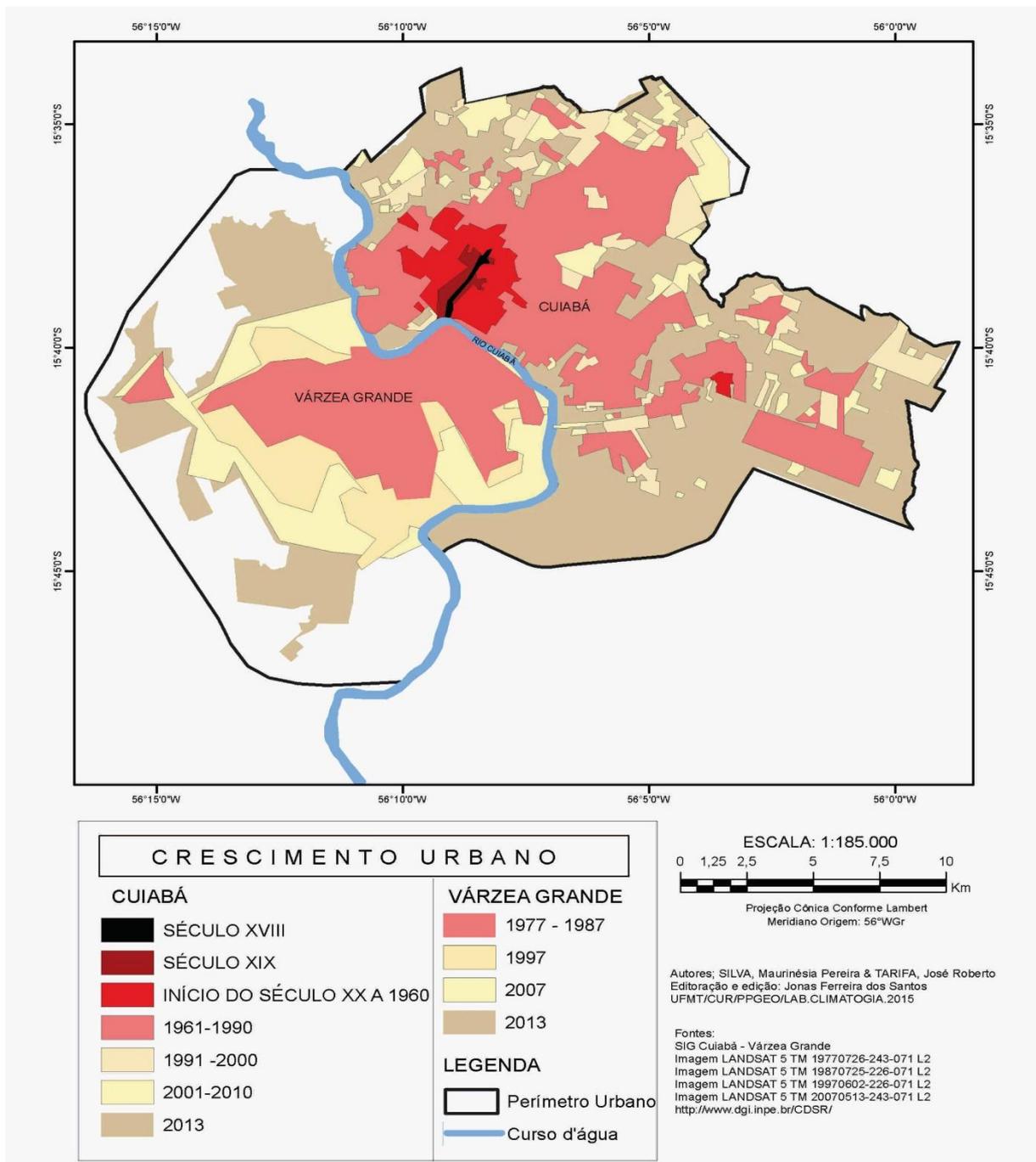


Figura 06: Crescimento urbano de Cuiabá/Várzea Grande-MT. Fonte: Atlas do Estado de Mato Grosso SEPLAN Org. SILVA, M. P.(2014).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- O conceito de holorrítmo e a ritmanálise ajudaram a compreender a realidade climática local, possibilitando a análise dos ritmos da temperatura em Cuiabá-Várzea Grande(MT), melhorando o entendimento dos possíveis ciclos e hipóteses explicativas;

Foram constatados três ciclos quentes, o primeiro identificado no início da série, de 1912 a 1919, o segundo no início da década de 50 até os finais da década de 60 e o último a partir da década de 80 até 2012; estes ciclos foram constatados tanto para as temperaturas médias anuais, quanto para as sazonais e mensais, intercaladas por dois ciclos de temperaturas que se mantiveram abaixo da média, o primeiro iniciando-se na década de 20 até os finais da década de 40 e o segundo entre as décadas de 60 e 70; com ciclos de duração por volta de 20 anos.

- O aumento populacional registrado a partir da década de 70 pode ser visto como um dos principais responsáveis pela elevação da temperatura média;

- O crescimento urbano de Cuiabá/Várzea Grande, foi mais intenso a partir da década de 70, mantendo-se crescente até 2012, aumentando também a temperatura gradativamente durante este período;

- É provável que a tendência de aumento nos valores de temperatura tenha sido influenciada pela urbanização de Cuiabá/Várzea Grande, na medida em que a população cresceu, a temperatura média também se elevou a partir de 1970 a 2012, sendo o período mais longo de tendência de elevação térmica;

- Os períodos de forte elevação de temperatura no início da série(1912) até o ano de 1920 se devam provavelmente a uma combinação de controles climáticos astronômicos e planetários.

- Os resultados obtidos neste trabalho, recoloca dúvidas sobre a validação das previsões de mudanças climáticas (IPCC 2014), na porção central do continente sul americano.

Espera-se que este trabalho ajude outros pesquisadores com novas possibilidades de interpretações, sendo um ponto de partida para renovadas descobertas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRY, Roger; CHORLEY G.Richard Atmosfera, Tempo e Clima. 9ª Edição – Porto Alegre:Bookman, 2013.p.493.

BOMBLED, J. Meio século de meteorologia. Gráfica Universitária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1976. 74p.

BRANDÃO, A. M. P. Tendências e ciclos climáticos na área metropolitana do Rio de Janeiro. Volume 01. São Paulo, 1987. 196 p. Pesquisa executada no Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. José Roberto Tarifa

BRASIL, IBGE. Censo Demográfico. Disponível em: <FTP://geofp.ibge.gov.br/malhas_digitais municipio 2010>. Acessado em: 15 jun. 2014.

CONTI, J. B. Clima e Meio Ambiente. Sete. Ed.-São Paulo: Atual 2011.

_____. Crescimento urbano e mudanças climáticas. São Paulo, 1979. O Estado de São Paulo, Suplemento Cultural (149): p.3.

CONVENÇÃO sobre Mudança do Clima. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/convencao_clima.pdf>. Acesso em: 17 set. 2014. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia com o apoio do Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil.

CPTEC/INPE no Estado de Mato Grosso. In: CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. Produtos do CPTEC/Observações Meteorológicas/Plataforma de Coleta de Dados.

CUIABÁ Prefeitura. Perfil socioeconômico de Cuiabá. Volume V. Cuiabá, MT: Central de texto 2012.Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU. Diretoria de Urbanismo e Pesquisa– DUP.

_____. IPDU - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano- Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá. (org. por Adriana Bussiki Santos). Cuiabá: Entrelinhas, 2008.

FERREIRA, D. H. L.; PENEREIRO, J. C. Estatística apoiada pela tecnologia: uma proposta para identificar tendências climáticas. Volume 13, n.1, Acta Scientiae.Jan/jun, 2011.

FIGUEIREDO D. M.; SALOMÃO F. X. T. Bacia do Rio Cuiabá: uma abordagem socioambiental. Cuiabá, MT: entrelinhas: EDUFMT, 2009.

FIGUEIREDO, Adriano Marcos Rodrigues; MARTA, José Manuel Carvalho *apud* BONJOUR, Sandra Cristina de Moura . A Pecuária de Corte no Estado de Mato Grosso. UFMT. CUIABÁ - MT – BRASIL, 2008.

GOOSSENS, C.; BERGER, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. *Annales Geophysicae*, Berlin, v. 4, n. B4, p. 385-400, 1986.

ICEA – Instituto de Controle do Espaço Aéreo. Disponível <http://www.icea.gov.br/>, 20/07/2014 às 14h.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível www.inmet.gov.br/portal, 05/05/2015 às 10:00h.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível <http://www.inpe.br/> 12/02/2015 às 8:00h.

IOMAT - Superintendência da Imprensa Oficial do Estado de Mato Grosso. <https://www.iomat.mt.gov.br>. Disponível 05/05/2014 às 10:00h.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível <http://www.ipcc.ch/> 05/05/2015 às 15:00h.

LEFEBVRE, H., 1975. *Lógica Formal Lógica Dialética*. Tradução C.N. Coutinho Ed. Civilização Brasileira S.A. Rio de Janeiro, 301p.

LOMBARDO, Magda A. *Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo*. São Paulo:Hucitec, 1985.

LOWRY, W. P. (1977). Empirical estimation of urban effects on climate: A problem Analysis. *Journal of Applied Meteorology*, 16 (2), p. 129 – 135.

MAITELLI, G. T. Crescimento urbano e tendências climáticas em Cuiabá-MT: período 1920/1992. Ano 02 n. 01 e 02 Dez. 1996/1997. Cuiabá: Editora Universitária, 1998. *Revista Matogrossense de Geografia/Departamento de Geografia* [do]. Instituto de Ciências Humanas e Sociais [da] Universidade Federal de Mato Grosso.

_____. *Interações Atmosfera Superfície*. In: MORENO, Gislaene; HIGA, Tereza Cristina Souza (orgs.). *Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade*. Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

_____. *Uma Abordagem Tridimensional de Clima Urbano em Área Tropical Continental: o exemplo de CuiabáMT*. São Paulo, 1994. 200 p. Tese de Doutorado, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. (1994).

MOLION, L. C. B. Desmistificando o Aquecimento Global. *Intergeo*, v. 5, p. 13-20, 2007.

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: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1971. 21 p. (Série Climatologia n° 1)

_____. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo, 1976. Tese apresentada ao concurso de Livre Docência junto ao Depto. De Geografia, FFLCH, Universidade de São Paulo.

MONTEIRO, Ubaldo - VÁRZEA GRANDE passado e presente confrontos – 1867-1987 – Cuiabá - MT. Editora: Policromos Editora Gráfica – 1987.

PÉDELABORDE, P. Le climat du Bassin Parisien (Essai d'une méthode rationnelle de Climatologie physique). Paris: Éditions M. Th. Génin, 1957, 539p. (116 planches).

PPBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Disponível <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/organizacao/o-pbmc> 20/03/2014 as 14:00h.

SAKAMOTO, Luisa Luciana Salvi. A Chuva na Bacia do Alto Paraguai: Contribuição ao Estudo de Aspectos das Flutuações Interanuais Durante Século XX. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Julho/2001.

SANT'ANNA NETO, J.L; ZAVATINI, J. A. Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais esocioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000.

SCHULTZ, Duane P.; SCHULTZ, Sydney Ellen. História da psicologia moderna. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 1992. 439 p.

SEPLAN-SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO DO ESTADO DE MATO GROSSO (/MT). Anuário Estatístico de Mato Grosso - 2010.

SILVA, U. M. VÁRZEA GRANDE passado e presente confrontos – 1867- 1987 – Cuiabá-Mt. Editora: Policromos Editora Gráfica - P 17.

SMDU - SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE CUIABÁ –Plano Diretor de Desenvolvimento Estratégico de Cuiabá [Adriana Bussiki Santos (org.)] Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2010.

SETTE D. M. O clima das cidades e o planejamento. R. Geografia – UFMS Campo Grande – MS. (15): 3338. Jan/Jun, 2002.

_____. O clima urbano da cidade de Rondonópolis-MT – Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Geografia Física, departamento de geografia da faculdade de filosofia, letras e ciências humanas da USP. São Paulo 1996.

_____. Os Climas do Cerrado Centro-Oeste. Revista Brasileira de Climatologia Associação Brasileira de Climatologia (ABCLima). – V. 1, n. 1. Presidente Prudente: ABCLima, 2006.

_____. O holorítmo e as Interações Trópico – Extratropical na Gênese do clima e as Paisagens do Mato Grosso – Brasil, Tese de Doutorado Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas Departamento de Geografia, São Paula-SP, 2000

SETTE D. M.; TARIFA J. R. O holorritmo, a ritmanálise e o(s) clima(s): Uma contribuição metodológica. Revista Geonorte, edição especial 2, V.1, N.5,2012. 655 – 666 p.

_____; _____. A Gênese dos Climas no Mato Grosso e suas Alterações pelo el niño, Intergeo – Interações no Espaço Geográfico – 2007.

SORRE, M. Le Climat. In: SORRE, M. Les Fondements de la Géographie Humaine. Paris: Armand Colin, 1951. Chap. 5, p.1343.

TARIFA J. R.; TARIK R. A. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e pratica. São Paulo, 2001. São Paulo Pró Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo Laboratório de climatologia. Faculdade de filosofia, Letras e Ciências Humanas.

_____. Mato Grosso: Clima: análise e representação cartográfica. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011. –(Série recursos naturais e estudos ambientais).

_____. O ritmo e a prática do estudo dos climas de São Paulo (1970/2000). In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. Os climas na cidade de São Paulo. Departamento de Geografia, FFLCHUSP. GEOUSP n. 4, 2001, 199 p.

_____. Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômica ecológica / Ligia CamaRgo, (org.) – Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.

_____. Os climas Maciços litorâneos da JuréiaItatins: um ensaio de ritmanálise. Tese de Livre Docência. Laboratório de Climatologia e Biogeografia. Departamento de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. 2002.

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>. 10/06/2014 as 15:00h.

VILARINHO NETO, C. S. Dinâmica Urbana Regional. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. (orgs.). Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, Ambiente. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. 120137 p.

_____. A Metropolização Regional. Cuiabá: EdUFMT, 2009

ZAMPARONI, C. A. G. P. Desmatamento, Urbanização do campo e variabilidade climática na Amazônia Matogrossense. São Paulo/SP: USP 2000. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia Física), Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo 2000.

ZAVATTINI, J. A. Bases Conceituais em Climatologia Geográfica. Instituto de Estudos Sócio Ambientais da UFG, Campus Samambaia, Goiânia GO-Brasil. Mercator – Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.

ZIRIN, H. Astrophysics of the sun. Cambridge University Press, 1988. 448p.