

TENDÊNCIAS E CICLOS CLIMÁTICOS NO SUDESTE DE MATO GROSSO (MT): UMA ANÁLISE DA FAZENDA MICHELIN (1980 A 2011)

Elina das Dores de Souza Costa¹

José Roberto Tarifa²

RESUMO: O objetivo principal deste trabalho foi o de testar a hipótese sobre a existência ou não de ciclos climáticos no sudeste de Mato Grosso (MT). Trata-se de um estudo dentro do conceito do holorrítmo fundamentado na ritmanálise, que busca compreender as interações entre os fenômenos físicos, biológicos e sociais numa totalidade em movimento, refletida no clima local. O universo de análise está situado entre os paralelos 15°S e 18°S de latitude sul e os meridianos 53°W e 55°W de longitude oeste, numa altitude de aproximadamente 400 a 570m. A série temporal (1980-2011) utilizada se refere aos dados das temperaturas médias, máximas e mínimas anuais e mensais, calculando os desvios em relação aos valores médios de longo período. Os resultados apontaram a existência de ciclos habituais, com duração entre 6 a 24 anos, com tendência para acréscimo e ou decréscimo nos valores anuais e mensais da temperatura.

Palavras-chaves: Temperatura, Ciclos climáticos, Mato Grosso (MT).

TENDENCIES AND CLIMATIC CYCLES IN MATO GROSSO (MT): AN ANALYSIS OF MICHELIN FARM (1980 - 2011)

ABSTRACT: The primary purpose of this study was to test the hypothesis about the existence or not of climatic cycles in the southeast of Mato Grosso (MT). That is a research carried out into the concept of “holorrhythm” based on RHYTHMANALYSIS, which tries to understand the interaction among the physical, biological and social phenomenon, as a totality in movement, reflected on a local climate. The universe of analysis is situated between the parallels 15°S and 18°S of South latitude and the meridians 53°W and 55°W of west longitude, in an altitude of about 400 to 570 m. The time series (1980-2011) refers to the data of the average temperatures, maximum and annual and monthly minimum, calculating the deviations in relation to the average values of long term. The results pointed out the existence of habitual cycles, with duration from 6 to 24 years, with tendency to increasing and or decreasing in annual and monthly values of the temperature.

Keywords: Temperature, climatic cycles, Mato Grosso (MT).

¹ Mestre em Geografia – PPGeo- Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - Campus de Rondonópolis-MT. Secretaria de Estado de Educação (SEDUC-MT). Rua Tupinambás, 366 – Cidade Alta / Rondonópolis-MT. Cep. 78730-457 Cel. (66) 99947577 elinasouzacosta@gmail.com

² Professor, doutor associado IV da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) - Campus de Rondonópolis-MT. Laboratório de Climatologia (LABCLIMA) – Departamento de Geografia – ICHS-CUR-UFMT. Rua Gentil Dalla Vechia, 421, Jardim Santa Laura - Rondonópolis-MT, Cep:78730-780. Cel. (66) 99959538 jrtarifa@gmail.com

INTRODUÇÃO

Ao longo da história geológica da Terra, o clima tem apresentado mudanças. As oscilações climáticas a nível global têm sido a causa de muitas preocupações devido às consequências que podem afetar a distribuição dos recursos hídricos, bem como o desenvolvimento da atividade agropecuária, refletindo no desenvolvimento econômico.

Em termos globais, a média da temperatura (obtida a bordo de satélite a partir de 1979) mostrou variação anual, com uma ligeira tendência de aquecimento de $0,076^{\circ}\text{C}$ por década, enquanto os registros de superfície mostraram $0,16^{\circ}\text{C}$ por década no período e para o Hemisfério Sul, com satélites mostrando uma tendência de $0,052^{\circ}\text{C}$. (CHRISTY; SPENCER, 2003 apud MOLION, 2007, p. 16). No ápice do episódio forte de El Niño 1997/98, a temperatura média global chegou a marcar uma anomalia positiva em torno de $0,75^{\circ}\text{C}$ em abril de 1998 (MOLION, 2006, p. 02).

No Brasil, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) (2014, v. 2 p. 385) pontua que a temperatura média aumentou aproximadamente $0,75^{\circ}\text{C}$ até o final do século XX, considerando a média anual de 1961 a 1990 de $24,9^{\circ}\text{C}$, tendo o ano de 1998 sido registrado como o mais quente, até $0,95^{\circ}\text{C}$ acima da normal climatológica de $24,9^{\circ}\text{C}$.

Segundo Sette e Tarifa (2002, p. 53), o estado de Mato Grosso posiciona-se em uma área de interação entre os sistemas atmosféricos intertropicais com os extratropicais, que atingem a região central (com características modificadas/tropicalizadas), como as frentes, anticiclones e cavados de altitudes. O extremo norte e a porção central são muito influenciados pelos padrões de larga escala, associados às mudanças na circulação de Hadley e na circulação de Walker. Os sistemas em larga escala, que atuam direta ou indiretamente em Mato Grosso, são o ENSO (oscilação Sul - El Niño/La Niña), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

No cenário mundial, esse estado tem se destacado como um dos maiores produtores de soja, e sua região sudeste tem conseguido elevados níveis de produtividade 15 a 20% acima da média nacional (entre 3 e $3,5\text{ ton/ha}$), superando níveis alcançados nos Estados Unidos, principal produtor mundial (SANTOS, 2005, p. 62). Sendo assim, dependente dos insumos climáticos e que, se submetida a uma oscilação do clima fora dos padrões habituais, pode sofrer muitos prejuízos.

A área de estudo está situada entre 15°S e 18°S latitude sul; 53°W e 55°W longitude oeste, na mesorregião sudeste de Mato Grosso, no município de Itiquira, entre a MT 299 e a

MT 370, à esquerda da BR-164. A estação meteorológica localiza-se a 17°22' S; 54°44' W e à altitude de 480 metros, no interior da fazenda.

O estudo de Tarifa (2011, p. 86 - 94) apontou que o universo de análise está inserido na macro unidade climática regional, denominada “Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas Planaltos e Depressões,” que comporta uma extensa variedade de tipos climáticos associados basicamente à forma e à orientação do relevo. As descontinuidades de SSE (Sul-Sudeste) agregadas ao escoamento troposférico deve agir com maior intensidade e frequência nessa unidade climática, principalmente por se tratar da área com a latitude mais alta do estado (17° a 18° de latitude Sul).

Em um estudo climático, de escala local, é importante adotar como um dos parâmetros para a análise o uso e ocupação do solo no entorno da estação meteorológica, visto que esse atributo, em combinação com outros fatores de ordem astronômica, pode exercer influência nos dados meteorológicos de superfície.

A área de 10 mil hectare com aproximadamente 80% cerrado e mais ou menos 20% de uso agropecuário, foi adquirida pelo grupo Michelin no ano de 1978. A partir daí iniciou-se o processo de retirada da vegetação nativa e das pastagens para dar lugar ao reflorestamento de seringueiras para produção do látex.

Ressalta-se que paralelo às modificações realizadas concernentes ao reflorestamento, foram incrementadas na fazenda, edificações de três núcleos urbanos para moradia dos funcionários, área residencial e recreativa, construção de uma represa para tratamento de resíduo industrial e outra represa artificial no entroncamento de dois cursos d'água, além da área administrativa e industrial. Enfim, toda uma infraestrutura foi montada com a capacidade de conduzir o bom andamento das atividades para a produção do látex.

No decorrer da década de 1980 / 1990, o reflorestamento de seringa alavancou, chegando a mais ou menos 85% da área de estudo, ou seja, cerca de 4.250.000 pés de seringa em aproximadamente 8.500 hectares. Por volta do ano de 1985, iniciou-se o aparecimento de espaços com solo exposto, que no decorrer da análise se expandiram, aumentando a possibilidade das medidas térmicas serem alteradas.

A estação meteorológica ficou situada próxima do espaço destinado ao escritório da empresa e o seu entorno, passando por alterações ao longo da série, que, de certa forma, influenciaram nos valores da temperatura do ar de superfície.

Destaca-se que, em frente à área de estudo, à margem direita da BR 163, há um aglomerado urbano, denominado distrito de Ouro Branco do Sul, iniciado por volta do ano de

1971, mas que só teve maior evolução quando a Michelin, a partir de 1997, comprou lotes nessa localidade e construiu casas, que foram financiadas aos seus funcionários.

Em novembro do ano 2009, a Michelin vendeu 80% da área da fazenda para a Agropecuária Maggi, e a partir daí, até o final da série (2011), o universo de análise passou por diversas modificações relacionadas à sua estrutura enquanto área produtora de látex. O reflorestamento de seringueiras diminuiu consideravelmente e como consequência aumentaram as áreas com solo exposto.

Essa localidade foi escolhida para estudo por ter servido de sítio para uma estação instalada em 1980, com registros meteorológicos de 32 anos consecutivos. A preferência por esse local como teste de hipótese sobre tendências climáticas se deve à existência de uma lacuna de trabalhos que façam a análise em séries temporais longas, com dados coletados em área rural.

Assim, na busca por entender a totalidade em movimento refletida no clima local, objetivou-se com este estudo investigar a existência ou não de ciclos de aquecimento e ou resfriamento nas séries anuais e mensais da temperatura do ar.

Convém salientar que os resultados apresentados neste trabalho é parte integrante da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMT, Campus de Rondonópolis (MT), defendida no dia 12 de novembro de 2015.

METODOLOGIA

A fundamentação teórica desta análise, usando como indicadores climáticos a temperatura média, média das máximas e média das mínimas de uma série temporal com 32 anos e única no sudeste do estado de Mato Grosso, apoia-se no conceito do holorritmo, fundamentado na ritmanálise, buscando entender a realidade do fenômeno dentro de uma totalidade em movimento. (TARIFA; SETTE, 2012, p. 657).

Na visão de Sette (2000), o conceito de holorritmo nasceu dentro de uma concepção holística do espaço geográfico, onde as interações entre os fenômenos físicos, biológicos e sociais estão indissolivelmente ligados, do menor ao maior táxon. Embora sua maior preocupação fosse a busca do conhecimento climatológico do estado de Mato Grosso, o caminho entre a realidade concreta e sua interpretação esteve sempre ligado às noções de ritmo e totalidade.

Para Sette e Tarifa (2002, p. 52), o holorritmo contempla a totalidade do ritmo global, conduz a sequência e interage nas paisagens geográficas nas várias ordens de grandeza, e o clima, por meio do ritmo, integra-se ao conjunto de relações.

A ritmanálise é definida como método e teoria que persegue o duro trabalho milenar de entender as polirritmias dos corpos (respiração, circulação, desejo, sono, alimentação) e do espaço (físico, biológico, humano e social), de modo sistemático e teórico, agrupando práticas de saberes muito diferentes como a medicina, história, climatologia, cosmologia, dendrocronologia, poesia (poética), música, sociologia, psicologia e geografia. O mesmo autor complementa que um dos maiores interesses contidos nessas proposições é o de demonstrar a possibilidade de ligação entre os “fenômenos naturais” e os fenômenos humanos, integrados numa dialética das durações (temporal), mediados pela ritmanálise. (TARIFA, 2002, p. 99).

Tarifa (2011, p. 17) argumenta que as formas históricas de apropriação e produção do espaço possuem crescimento e desenvolvimento muito diferenciado. Perceber e se inserir dentro desse movimento é fundamental para estar dentro e fora do real, o suficiente para sentir todas as mediações entre os fenômenos físicos, humanos e biológicos.

Foram utilizados dados anuais e mensais da temperatura (média, média das máximas e média das mínimas) coletados na estação meteorológica da Fazenda Michelin, em Ouro Branco do Sul - MT (17°22' S; 54°44' W; 480m), no período de 1980 a 2011. A série relativa a essa localidade se encontra ilustrada nas figuras de 1 a 9.

A primeira etapa da análise consistiu na conferência dos registros, tentando validar a confiabilidade e consistência da série. Para o preenchimento das falhas usou-se a média mensal referente ao mês de ocorrência, pois, não havia dados de outra estação próxima que servisse para realização desse procedimento.

As médias anuais foram obtidas da somatória das médias mensais de cada ano e, em seguida, efetuou-se a divisão por 12 meses. As médias mensais foram alcançadas, somando-se a média de cada mês específico e, em seguida, dividindo por 32 anos.

Os desvios positivos e negativos foram calculados em relação à média normal de cada atributo (exemplo: 30,4°C total – 30,7°C média = -0,3°C (desvio)) com a intenção de caracterizar a problemática e melhorar a análise para alcançar o objetivo proposto.

A caracterização dos ciclos e tendências foi realizada por meio de um cálculo simples, somando os totais de temperatura em um determinado período (1987 a 1997 / 11 anos) dividindo pelo total de anos dentro desse período. Em seguida diminuindo a média histórica, obtendo, assim, o total em graus do aquecimento e ou resfriamento. Exemplo: 258,6°C (total

do período): 11 (total de anos) = $23,509^{\circ}\text{C} - 24,1^{\circ}\text{C}$ (média histórica) = $-0,59^{\circ}\text{C}$ (total em graus de decréscimo e / ou acréscimo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo do sudeste de Mato Grosso (Ouro Branco do Sul /Fazenda Michelin), no período de 1980 a 2011, são apresentados nas figuras de 1 a 9.

Considerando a abordagem dentro dos preceitos do holorritmo fundamentados na ritmanálise, foi possível verificar que as variações das temperaturas anuais e mensais (média, máxima e mínima) apresentaram ciclos com tendência de acréscimo e ou decréscimo em relação à média de longo período.

Observou-se ainda que os ciclos anuais da temperatura média e mínima seguiram um ritmo semelhante, ou seja, iniciaram com tendência para aquecimento, enquanto que na média das máximas ocorreu o contrário, ou seja, o início foi de resfriamento.

As oscilações verificadas no mês de fevereiro (representativo da estação chuvosa - outubro a abril) foram semelhantes nas temperaturas média, média das máximas e média das mínimas. No mês escolhido como representativo da estação seca (julho), os ciclos com tendência de aquecimento e ou resfriamento foram similares na temperatura média e mínima, enquanto que na máxima começou com ciclo de resfriamento.

Os dados anuais da temperatura média estão representados na figura 1. As variações mais acentuadas podem ser observadas na década de 1990, quando a temperatura média registou o maior desvio negativo ($-2,0^{\circ}\text{C}$) no ano de 1991 e o maior desvio positivo ($1,7^{\circ}\text{C}$) sucedeu no ano de 1998 (El Niño de 97/98 muito forte).

Foi observada a existência de três ciclos. O primeiro ciclo, de 1980 a 1986 (07 anos), tem como característica principal 57% desvios acima da média ($24,1^{\circ}\text{C}$), com oscilação irregular de $0,2^{\circ}\text{C}$ a $0,7^{\circ}\text{C}$ e acréscimo positivo de $0,2^{\circ}\text{C}$ sobre a média.

O segundo período, de 1987 a 1997 (11 anos), indicou maior irregularidade e amplitude de variação em seu ritmo para os desvios negativos, ou seja, abaixo da média, que oscilaram entre $-0,1^{\circ}\text{C}$ e $-2,0^{\circ}\text{C}$, com tendência de $-0,59^{\circ}\text{C}$ para resfriamento. No entanto, em 1992, registrou-se temperatura com desvio positivo de $0,5^{\circ}\text{C}$.

A partir do ano de 1998, iniciou-se o terceiro ciclo, com 100% de desvios positivos (acima da média), variando de $0,1^{\circ}\text{C}$ a $1,7^{\circ}\text{C}$. Durante esse ciclo, houve maior intensidade nas modificações relacionadas ao uso do solo, bem como a ocorrência de três eventos fortes e

cinco fracas de El Niño, seguidos de três fortes e um fraco de La Niña, verificando acréscimo positivo de 0,11°C, configurando tendência para aquecimento (figura 1).

Cabe ressaltar que esse acréscimo, além das causas relacionadas no parágrafo anterior, possivelmente, tem ligações com a atividade solar. Matsuoka, Camargo e Poz (2004, p. 142) pontuam que o período de máxima atividade solar compreendeu aos anos de 2000 e 2001, o que ocasionou um aumento do número de manchas solares. Os referidos autores esclarecem que, em 2004, o ciclo solar 23 entrou num período de declínio do número de manchas. Franco (2013, p. 39) acrescenta que no período entre 2009 e 2011 se encontra o início do ciclo 24.

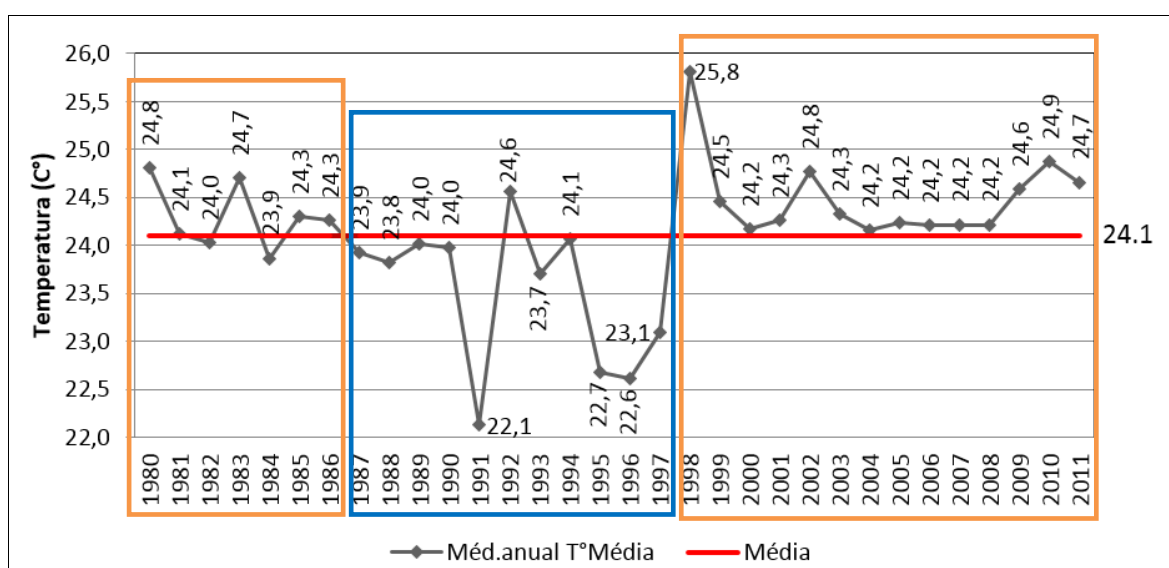


Figura 1 – Variação anual da temperatura média (°C) em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. – 2015. — Tendência (aquecimento) — Tendência (resfriamento)

Os registros da temperatura média, representados na figura 2, indicaram que fevereiro (estação chuvosa) apresentou a mesma sequência de ciclos verificada na variação anual (figura 1). É importante frisar que no início da série (1982, 83 e 86) houve três episódios de El Niño forte e um fraco, um La Niña forte e um fraco. Sendo assim, maior tendência para os desvios positivos (acima da média 25,1°C).

Em seguida, verificou-se um período de 11 anos que, apesar de ter sucedido três episódios fortes de El Niño (1990, 93 e 97), cerca de 80% dos desvios foram negativos, com tendência de -1,3°C para resfriamento. No ano de 1995 (El Niño fraco) houve o registro de uma anomalia (figura 2). O período a partir de 1998 apresentou 100% dos desvios acima da média, oscilando entre 0,1°C a 1,8°C, com acréscimo positivo de 0,58°C.

Dessa forma, supõe-se que não existe um padrão definido para as ocorrências e consequências desses fenômenos (El Niño, La Niña), mas, provavelmente, depende da composição hierárquica dos fatores astronômicos, que nada mais é que o holorrítmo interagindo com a ritmanálise.

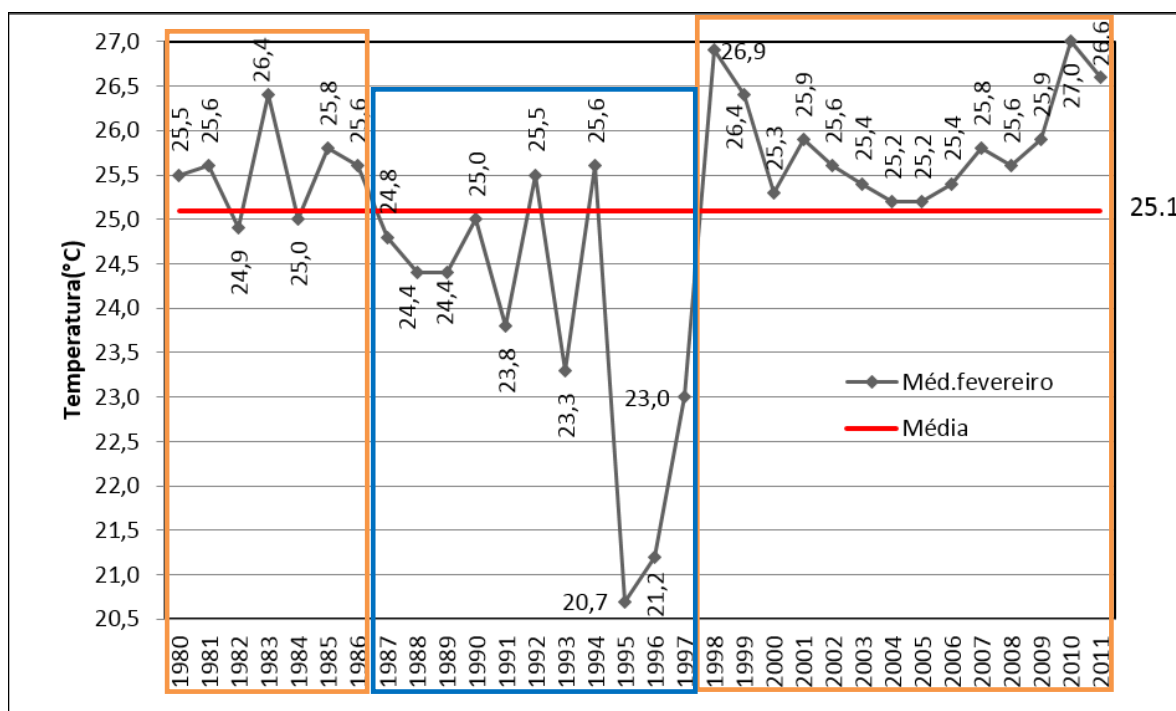


Figura 2 - Variação da temperatura média (°C) no mês de fevereiro em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980-2011. Org. COSTA, E.D. S -2015. ____ Tendência (resfriamento) ____ Tendência (aquecimento)

A análise da figura 3 (julho – estação seca) mostrou que no início da série até 1986 (07 anos), cerca de 57% dos desvios ficaram acima da média, variando entre 0,4°C e 1,5°C, com tendência para aquecimento de 0,18°C.

No período de 1987 até 1997 (11 anos), os registros demonstraram maior amplitude e irregularidade em seu ritmo para os desvios negativos (abaixo da média 21,3°C), com ênfase para resfriamento de -0,5°C.

Em sequência, o terceiro período, de 1998 a 2011, (14 anos) apresentou um ritmo irregular e cerca de 57% de desvios positivos, ou seja, acima da média. A tendência, nesse ciclo, foi de 0,36°C para aquecimento (figura 3).

Ressalta-se também que essas oscilações, possivelmente, foram decorrentes da combinação de fatores astronômicos e as modificações relacionadas ao uso do solo na área de estudo, que, ao longo da série, passou por transformações para dar suporte à produção do látex até o ano de 2009, quando a referida fazenda foi vendida para o Grupo Maggi.

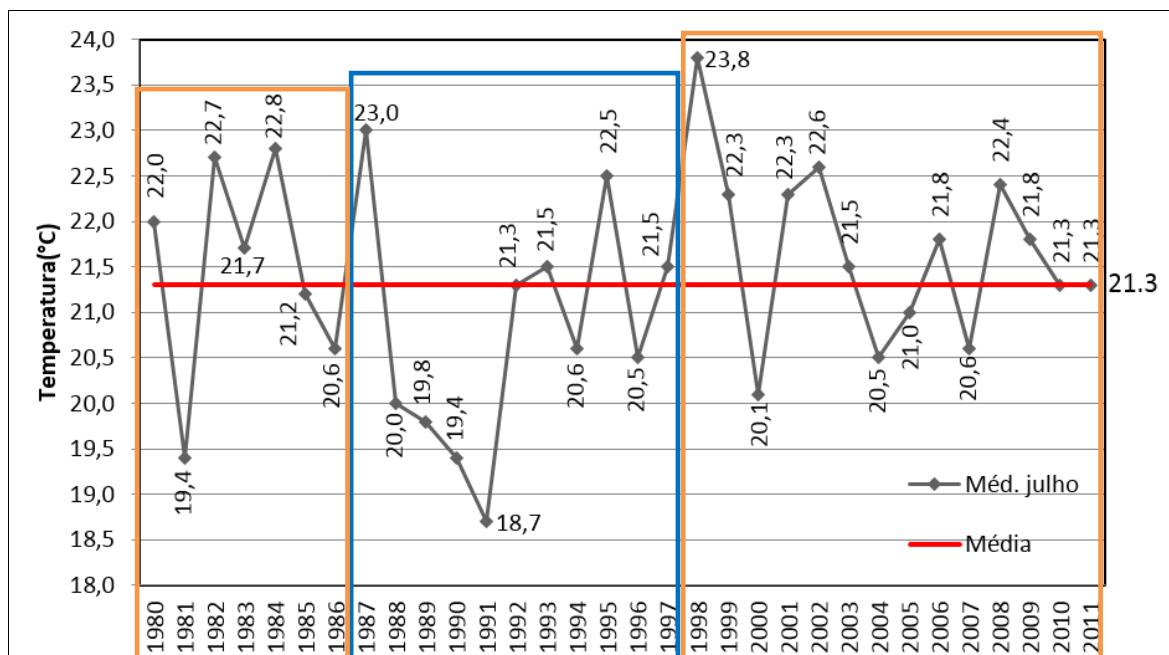


Figura 3. Variação da temperatura média (°C) no mês de julho em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980-2011. Org. COSTA, E.D. S -2015. — Tendência (resfriamento) — Tendência (aquecimento).

Os resultados apresentados na figura 4 correspondem à temperatura média anual das máximas. Foram verificados três ciclos, sendo o primeiro, de 1980 a 1987, (08 anos) com 100% dos desvios negativos (abaixo da média 30,7°C), os quais oscilaram entre -0,3°C e -0,8°C, com tendência de -0,5°C para resfriamento. Ressalta-se que nesse período aconteceram três episódios de El Niño fortes e um fraco, um forte de La Niña e um fraco.

O segundo, de 1988 a 1997, (10 anos) apresentou irregularidade em seu ritmo, tanto para os desvios positivos quanto para os negativos, com um leve resfriamento de -0,03°C (figura 4). O terceiro período, de 1998 a 2011 (14 anos) apresentou cerca de 85% dos desvios acima da média, variando entre 0,1°C a 1,5°C, com elevação de 0,47°C.

Observou-se que a sequência dos ciclos seguem uma tendência positiva, o que provavelmente está ligada à atividade do uso do solo, visto que no decorrer do tempo passou por inúmeras transformações, visando à alta produção do látex. Porém, é importante frisar que, a partir de 1985, começaram a surgir dentro da área de estudo, alguns espaços com solo exposto que, no transcorrer da análise, pode se perceber que a área desses espaços foi ampliada.

Entretanto, acredita-se que essa tendência não se deve exclusivamente às atividades relacionadas ao uso do solo, mas também devido a fatores de ordem astronômica. Costa, Mateus e Silva (2014, p. 465) argumentam que no período de 1973-2010, algumas regiões do estado do Ceará tiveram influências das variações das escalas sazonais, interanuais e decadais

sobre suas temperaturas e que essas escalas ligadas ao ENOS, ao Dipólo do Atlântico, ao ciclo de manchas solares e à Oscilação Decadal do Pacífico contribuíram para o aumento das máximas.

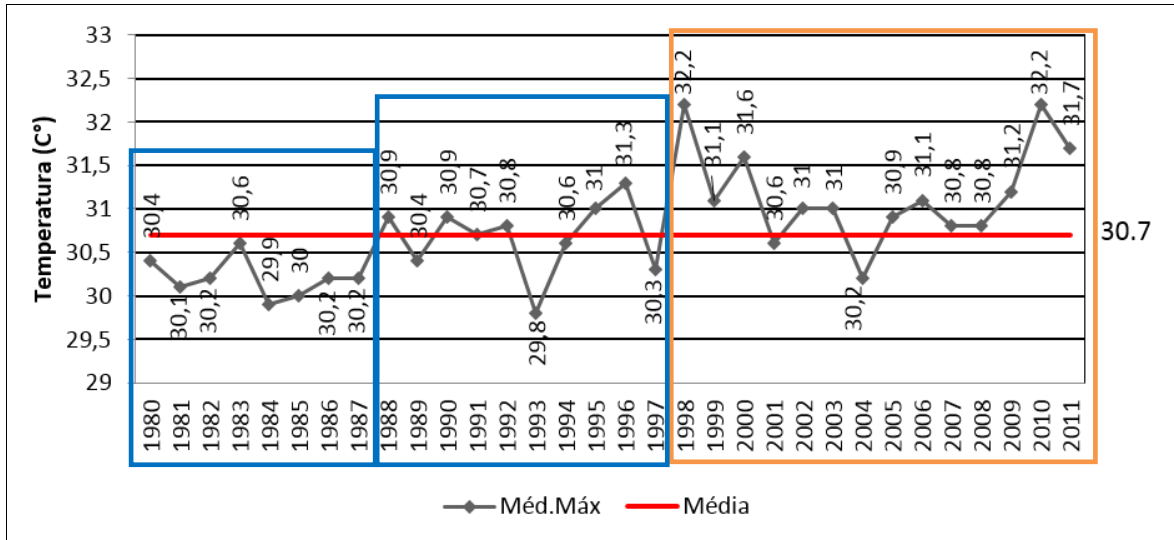


Figura 4. Variação anual da temperatura média das máximas (°C) em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. - 2015 — Tendência (resfriamento) — Tendência (aquecimento)

A análise da figura 5 (mês de fevereiro) da temperatura média das máximas apontou que nos seis primeiros anos da série o ritmo dos desvios foi irregular, com alternância entre valores negativos (-0,5°C a -1,5°C) e positivos (0,1°C, 1,4°C e 0,9°C), indicando um leve acréscimo positivo de 0,06°C sobre a média de 30,5°C.

O período de 1986 a 1995 (10 anos) marcou um ritmo irregular com maior amplitude de variação verificada nos desvios abaixo da média 30,5°C, configurando tendência para resfriamento de -0,33°C sobre a média de 30,5°C (figura 5).

A partir de 1996 a 2011 (16 anos), cerca de 63% dos desvios estiveram acima da média, oscilando entre 0,1°C a 2,1°C, indicando tendência para aquecimento de 0,32°C.

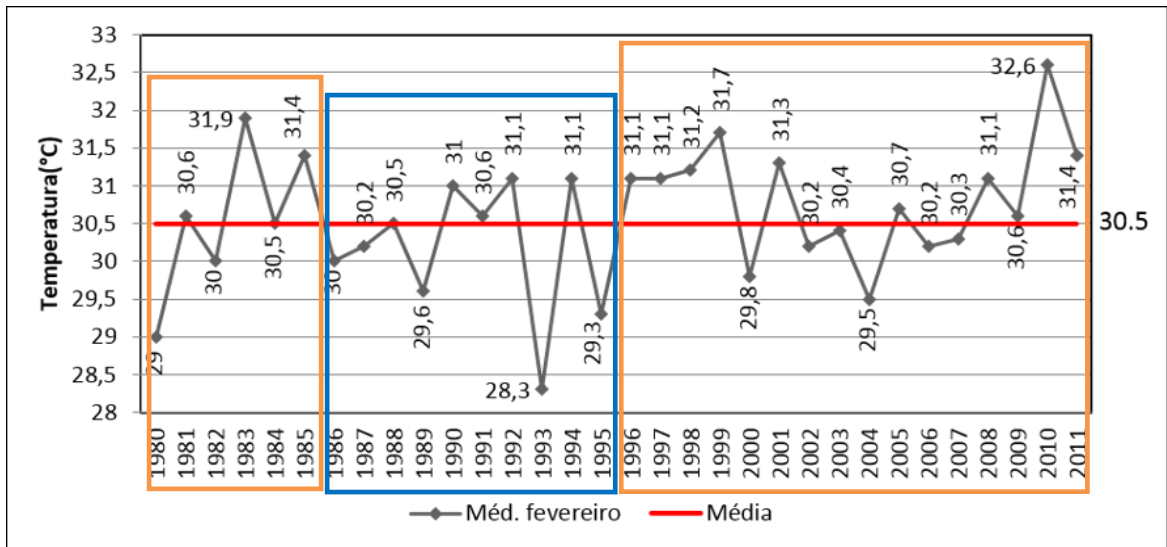


Figura 5. Variação da temperatura média das máximas (°C) do mês de fevereiro em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. – 2015. — Tendência (resfriamento) — Tendência (aquecimento)

A análise da figura 6 (julho) mostrou que a variação da temperatura média das máximas apresentou dois períodos distintos com ritmo irregular. O primeiro, de 1980 até 1994 (15 anos), teve aproximadamente 60% dos desvios com maior amplitude de variação abaixo da média 29,9°C, evidenciando tendência de -0,69°C para resfriamento (figura 6).

O segundo ciclo (1995 a 2011 - 17 anos) apresentou cerca de 59% dos desvios positivos, variando entre 0,7°C a 3,1°C, mostrando acréscimo positivo de 0,84°C em relação à média, ou seja, tendência para aquecimento.

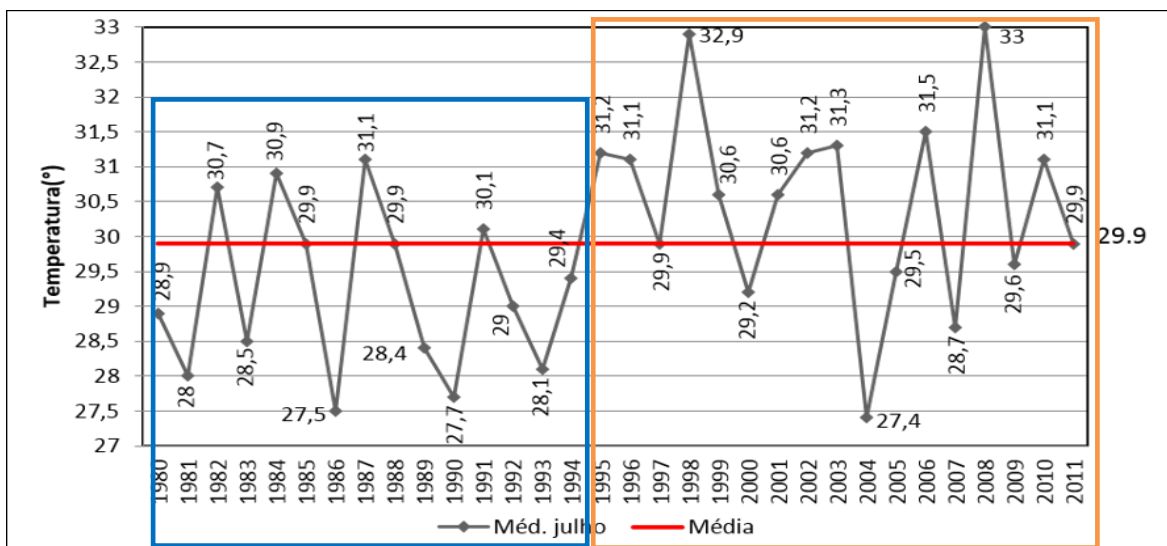


Figura 6. Variação da temperatura média das máximas (°C) do mês de julho em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. – 2015. — Tendência (resfriamento) — Tendência (aquecimento).

A figura 7 mostrou que a variação da temperatura anual média das mínimas iniciou-se com um período de aquecimento seguido por dois ciclos, intermediados pelo ano de El Niño forte / 1998, com tendência para resfriamento.

O primeiro, de 1980 a 1986 (07 anos), mostrou 100% dos desvios acima da média (17,7°C), variando entre 0,1°C e 1,6°C, com tendência de 0,62°C para aquecimento.

O segundo ciclo (1987 a 1997 - 11 anos) apresentou cerca de 72% dos desvios negativos, oscilando entre -0,1°C e -1,5°, com tendência para resfriamento de -0,30°C.

A partir de 1999, iniciou-se o terceiro ciclo, apresentando ritmo irregular e oscilação dos desvios (positivos e negativos) próximos da média, evidenciando uma leve tendência de -0,03°C de resfriamento (figura 7).

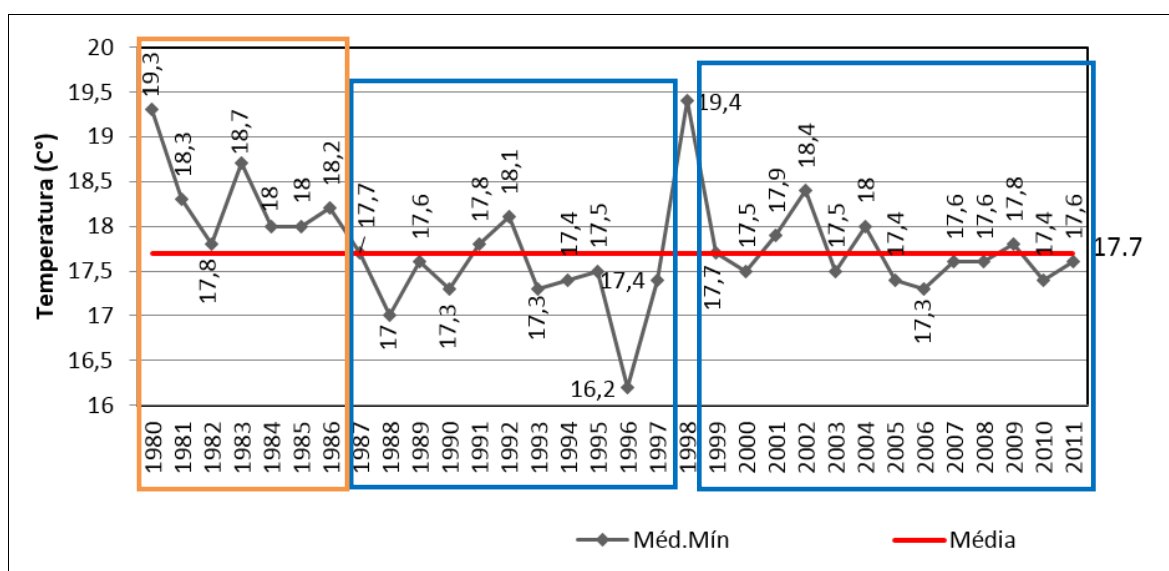


Figura 7. Variação anual da temperatura média das mínimas (°C) em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. – 2015. — Tendência (aquecimento) — Tendência (resfriamento).

A variação da temperatura média das mínimas (fevereiro), analisada na figura 8, apontou dois ciclos de aquecimento intercalados por um período de resfriamento.

O primeiro período inicial de 7 anos mostrou maior amplitude de variação nos desvios positivos, os quais variaram de 0,3°C a 1,7°C, com acréscimo positivo de 0,31°C. O segundo ciclo, de 1987 a 1997 (11 anos), mostrou 100% dos desvios negativos, oscilando entre -0,1°C a -2,0°C, abaixo da média 20,3°C, configurando tendência de resfriamento correspondente a -0,80°C.

A partir de 1998, iniciou-se o terceiro ciclo, com duração de 14 anos, apresentando cerca de 86% dos desvios positivos, variando de 0,1°C a 2,2°C. Nesse período a tendência de aquecimento foi de 0,63°C em relação à média de 20,3°C (figura 8).

No estudo sobre as temperaturas mínimas em Cascavel-PR (1972-2009), Lima, Santos e Siqueira, (2012, p. 13) enfatizaram que é possível notar aumento nas médias das temperaturas mínimas, tanto nos períodos que se espera uma ocorrência de temperaturas baixas, como nas épocas em que as temperaturas são mais elevadas.

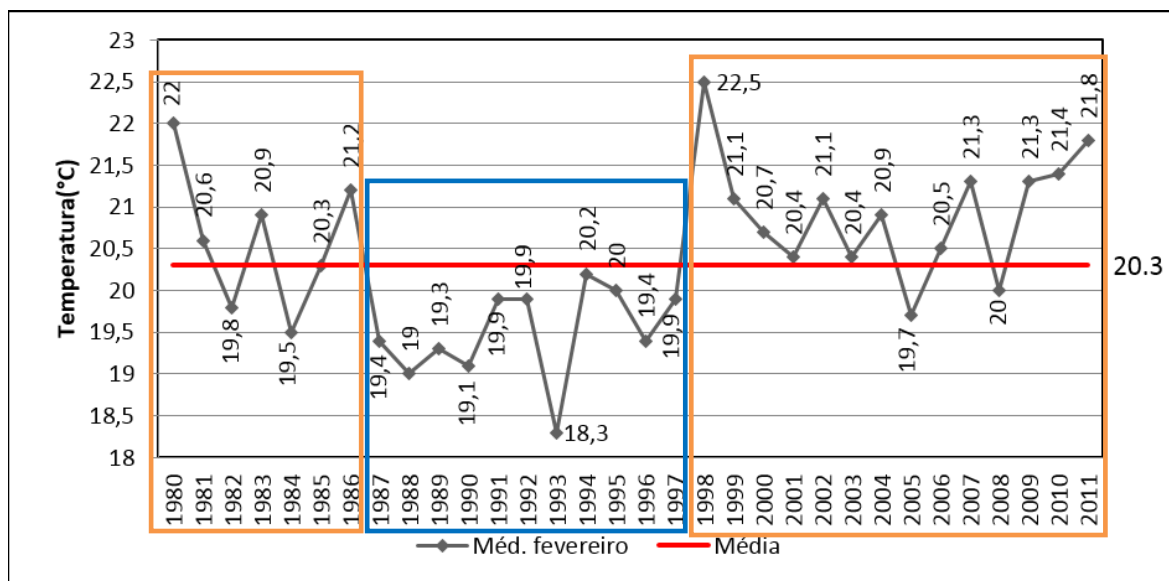


Figura 8. Variação da temperatura média das mínimas (°C) do mês de fevereiro, em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. – 2015. — Tendência (aquecimento) — Tendência (resfriamento).

Os registros da temperatura média das mínimas representados na figura 9 (julho) mostraram a existência de dois períodos distintos. O primeiro começa em 1980 e vai até 1987 (8 anos), apresentando 75% dos desvios acima da média 13,0°C, variando entre 0,8°C a 2,2°C. O acréscimo foi de 0,95°C, configurando tendência para aquecimento.

A partir de 1988 percebeu-se o início do segundo ciclo, com 50% dos desvios, apresentando maior amplitude de oscilação negativa e tendência de -0,25°C para resfriamento em relação à média (figura 9).

Vale lembrar que, nesse período, sucederam 9 eventos fracos de El Niño, 5 fortes e 2 fracos de La Niña. Certamente, esse resfriamento tem ligação com esses episódios e, é claro, além dos fatores relacionados com o uso do solo e outros de ordem astronômicas.

É importante ainda destacar que, no estudo sobre tendências de temperaturas mínimas e máximas do ar no estado de Minas Gerais, Ávila et. al. (2014, p. 247), verificaram tendência para elevação de até 1,5°C por década da temperatura mínima no mês de julho.

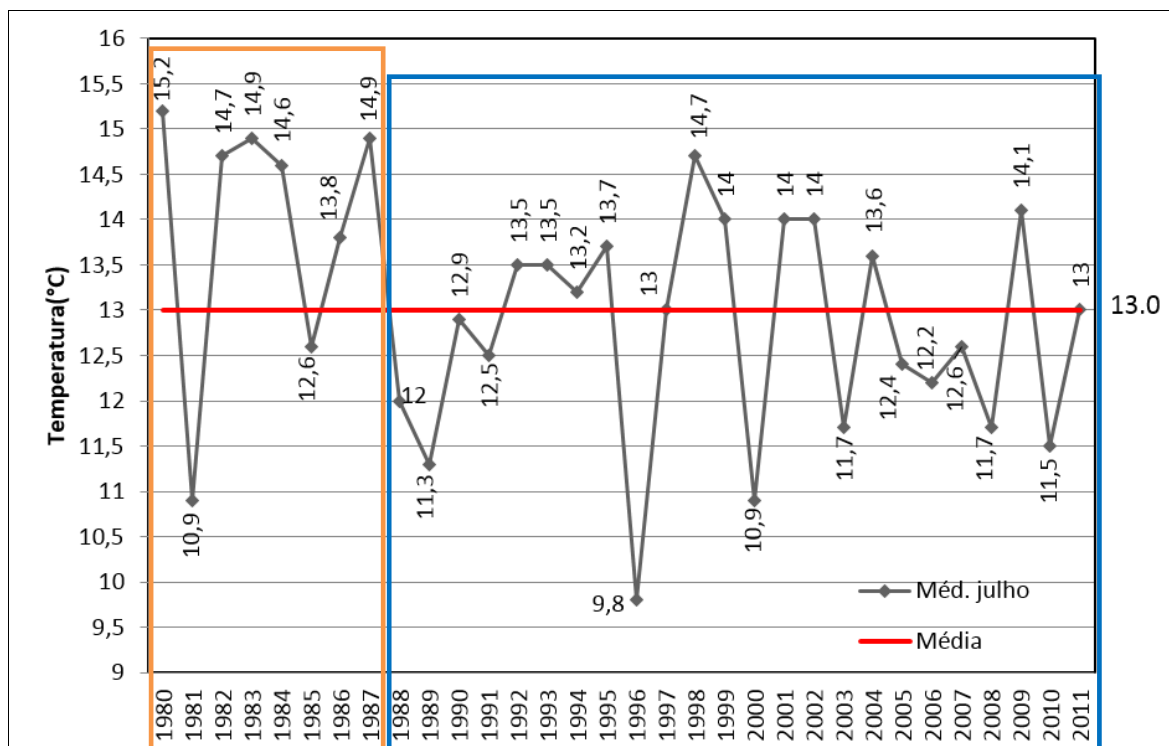


Figura 9 - Variação da temperatura média das mínimas (°C) do mês de julho, em Ouro Branco do Sul (Fazenda Michelin-MT) 1980 a 2011. Org. COSTA, E. D. S. – 2015. — Tendência (aquecimento) — Tendência (resfriamento)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem dentro dos princípios do holorritmo, que procura entender a realidade climática como uma totalidade em movimento, fundamentados na ritmanálise que busca a explicação e as conexões dessa totalidade, fazendo a interação entre os fatores que agem no tempo e no espaço sobre um determinado lugar, foi possível verificar que o ritmo das variações das térmicas anuais e mensais no sudeste de Mato Grosso (Fazenda Michelin) apresentaram ciclos habituais de acréscimo e/ou decréscimo sem nenhum caráter de excepcionalidade.

As estações meteorológicas localizadas fora das áreas urbanas também podem apresentar influências decorrentes das modificações em seu arredor. A estação da fazenda Michelin, teve o seu entorno reflorestado com seringueiras e mesmo assim, não se constatou evidências de uma diminuição nos valores térmicos anuais e mensais.

As oscilações anuais da temperatura (média, média das máximas, média das mínimas) fazenda Michelin tiveram três ciclos com duração entre 7 e 14 anos. A temperatura

média apresentou dois ciclos de aquecimento intermediado por um de resfriamento: a média das máximas teve dois períodos consecutivos de resfriamento, seguido por um de aquecimento; e a média das mínimas indicou um primeiro ciclo de aquecimento, seguido por dois de resfriamento.

As alterações verificadas no mês de fevereiro (estação chuvosa) foram semelhantes na temperatura média, máxima e mínima, quanto à tendência, seguindo a ordem de aquecimento, resfriamento, aquecimento. Na temperatura média e mínima a duração dos ciclos foi de 7, 11 e 14 anos, enquanto que na máxima foi de 6, 10 e 16 anos.

Em julho (estação seca), as oscilações apresentaram tendência similar na temperatura média e mínima, ou melhor, iniciaram com períodos de aquecimento com sequência de resfriamento e a duração dos ciclos estiveram entre 7 e 24 anos. Na máxima o processo foi o inverso (resfriamento seguido de aquecimento) e os dois ciclos tiveram duração de 15 e 17 anos respectivamente.

O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) atuou na área de estudo, em escala regional com episódios fortes nos anos de 1982, 83, 86, 90, 93, 97, 98 e 2002. E o La Niña com atuação forte se deu nos anos de 1984, 88, 89, 98, 2007 e 2008. Assim, esses fenômenos contribuíram, de certa forma, para as oscilações verificadas no atributo meteorológico analisado.

No decorrer da análise, observou-se o aumento de áreas com solo exposto. Esse processo proporcionou alterações micro e topo climáticos, gerando variações nos valores da temperatura no clima local, apresentando uma possível hipótese explicativa para o entendimento dos acréscimos da temperatura (média e máxima) a partir de 1995.

Acredita-se que o aglomerado urbano (Ouro Branco do Sul) não tenha tido influência significativa nessas tendências, mas que a combinação de fatores astronômicos, ENSO - El Niño, manchas solares e o uso e ocupação do solo, tenham sido os principais fatores que provocaram as oscilações constatadas ao longo da série analisada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, Léo Fernandes; MELLO, Carlos Rogério de; YANAGI, Silvia de Nazaré Monteiro; SACRAMENTO NETO, Olívio Bahia. Tendências de temperaturas mínimas e máximas do ar no estado de Minas Gerais. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 49, n.4, p. 247 - 256. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v49n4/0100-204X-pab-49-04-0247.pdf>. Acesso em: 2 abr.2014.

COSTA, Iuri Moreira; MATEUS, Antônio Edgar; SILVA, Djane Fonseca da. Escalas temporais e tendências observadas nas temperaturas máximas no Estado do Ceará. **Ambiência Guarapuava**, v. 10 n.2 p. 465-487. Paraná, 2014.

FRANCO, R. M. **Os ciclos solares e sua influência no regime de chuvas**. 2013. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Bacharel em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR 2013.

LIMA, C. B.; SANTOS, Reginaldo Ferreira; SIQUEIRA, Jair. Análise da variação das temperaturas mínimas para Cascavel-PR. **Acta Iguazu**, v. 1, n 3 p. 15-32. Cascavel-PR 2012. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SbWqOhilF4MJ:e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/download/7100/5242+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em 08 jul. 2014.

MATSUOKA, Marcelo Tomio; CAMARGO, Paulo de Oliveira; POZ, Willian Rodrigo. Declínio do número de manchas solares do ciclo 23: redução da atividade ionosférica e melhora da performance do posicionamento com GPS. **Bol. Ciênc. Geod., sec., Artigos**, Curitiba, v. 10, n 2, p. 141-157, jul. dez 2004. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/bcg/article/viewFile/1530/1284> Acesso em 14 abr. 2015.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global, el niños, manchas solares, vulcões e oscilação decadal do Pacífico. **Climanálise**, Ano 03, n. 01, 2006.

_____. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista INTEGEO** Interações do Espaço Geográfico/Departamento de Geografia [do]. Instituto de Ciências Humanas e Sociais-ICHS/Campus de Rondonópolis CUR [da] Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT. Rondonópolis MT - Ano V, nº 5 (2007).

PBMC, 2014: **Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas**. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A.R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp. ISBN: 978-85-285-0207-7

SANTOS, J. W. M. C. Ritmo climático e sustentabilidade socioambiental da agricultura comercial da soja no sudeste de Mato Grosso. **Revista do Departamento de Geografia**, 17 p. 61-82 2005. Disponível em: www.revistas.usp.br/rdg/article/download/47275/51011 Acesso em 11 jul. 2014.

SETTE, D. M. **O holorritmo e as interações trópico extratropical na gênese do clima e as paisagens do Mato Grosso**. Tese de doutorado – F.F.L.C.H. Departamento de Geografia – USP, 2000.

_____; TARIFA, J. R. O El Niño 97/98, ritmo e repercussão na gênese dos climas no Mato Grosso (Brasil). **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 11, p. 51-67, 2002. Disponível em:

http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp11/Geosp11_Sette_Tarifa.HTM

Acesso em 29 mai. 2014.

TARIFA, J. R. **Os climas nos maciços litorâneos da Juréia-Itatins**: um ensino de ritmanálise – tese de livre Docência – DG. FFLCH, 2002 – USP. – 477 p.

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

_____; SETTE, D. M. O holorritmo, a ritmanálise e o(s) clima(s): uma contribuição metodológica. Climatologia: Aportes teóricos, metodológicos e técnicos. **Revista Geonorte**, edição especial, 2, v. 1, n. 5, p. 655-666, 2012.