

COMPORTAMENTO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS SELECIONADOS NO PERÍODO DE 1971 A 2003 NA CIDADE DE CÁCERES-MT/BRASIL

José Carlos de Oliveira Soares¹

Leandro dos Santos²

Célia Alves de Souza³

RESUMO

As questões referentes às degradações ambientais, mudanças climáticas, qualidade de vida, desenvolvimento sustentável e conforto térmico têm despertado grandes interesses e preocupação tanto nos meios científicos como também nos mais variados setores sociais.

O estudo objetivou analisar comportamento dos elementos climáticos na cidade Cáceres-MT. A cidade de Cáceres encontra-se na margem esquerda do rio Paraguai, no sudoeste do estado de Mato Grosso, na porção central do território brasileiro. Para verificar o comportamento dos elementos climáticos (temperatura, pressão atmosférica, evaporação, umidade e precipitação) da cidade de Cáceres-MT, no período de 1971 a 2003 seguiu as seguintes etapas: levantamento e leituras de obras; Os dados meteorológicos foram analisados em quatro períodos: 1971 a 1980; de 1981 a 1990; de 1991 a 2000 e de 2000 a 2003; confecção de gráficos climáticos e respectiva análise comparativa que culminou com a sistematização deste trabalho.

O seu regime pluviométrico tem média em torno de 1.200 mm anuais, tendo um período chuvoso bem definido (outubro a abril, com maior incidência nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março), e outro considerado seco, entre os meses de abril a setembro. A análise da temperatura em três décadas mostra variação da temperatura, na década de 1970 (anos 1971 a 1980) possui a média 24,7 °C, evolui para 25,1 °C na década de 1980 (anos 1981 a 1990) e na década de 1990 (anos 1991 a 2000) sobe novamente para 25,4 °C e continua subindo, atingindo a média 26 °C três últimos anos analisados (2001 a 2003). De maneira geral, percebe-se uma pressão atmosférica oscilando numa média entre 997 e 998,5 milibares. No entanto, percebe-se também que a média anual da pressão atmosférica apresenta variação em queda à partir da década de 1990; período em que também coincide o aumento da temperatura média da região. Ao contrário da evaporação que apresentou flutuação entre altas e baixas, no comportamento da umidade verifica-se apenas queda. Apesar de bastante pequena, percebe-se uma variação para menor de 3,5% em trinta e três anos, ou seja, no período de 1971 a 2003. Quanto a

¹ Professor do Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso

² Acadêmico do Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso.

³ Professor do Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso

precipitação verifica-se que na década de 1970 (ano de 1971 a 1980), a média pluviométrica é de 1.402,2 mm, passando para 1259,5 mm na década de 1980, subindo novamente para 1.358,2 mm na década de 1990 e novamente caindo – para 1.172,1 na média dos três últimos anos analisados. Assim, percebe-se então uma queda de 230,1 mm no volume de chuva entre a primeira década e os últimos três anos.

Ao correlacionar as variações climáticas e a expansão urbana da cidade de Cáceres possivelmente o aumento da temperatura, está vinculado à retirada da vegetação e implementação da cidade (construção de residências, pavimentação asfáltica, dentre outras).

Palavras-chave: meteorología, clima, cidade Cáceres-MT.

RESUMEN

Las cuestiones relacionadas con las degradaciones ambientales, cambios climáticos, calidad de vida, desarrollo sostenible y confortabilidad térmica han despertado gran interés y preocupación tanto en los medios científicos como en los más variados sectores sociales.

Este estudio tiene por objeto analizar el comportamiento de los elementos climáticos en la ciudad de Cáceres-MT. Esta ciudad se encuentra en la margen izquierda del río Paraguay, al sudeste del Estado Mato Grosso, en el sector central de Brasil. Para verificar el comportamiento de los elementos climáticos (temperatura, presión atmosférica, evaporación, humedad y precipitación) en la ciudad de Cáceres-MT, en el período 1971-2003, se cumplieron las siguientes etapas: (a) recopilación de datos; los datos meteorológicos fueron analizados en cuatro períodos: 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000; y 2000-2003; (b) construcción de gráficos climáticos y su análisis comparativo que culminó con la sistematización de este trabajo.

El promedio de las precipitaciones es de 1200 mm anuales, con un período lluvioso bien definido (de octubre a abril, con mayor incidencia en los meses de diciembre a marzo) y otro considerado seco entre abril y septiembre. El análisis de la temperatura en tres décadas muestra variaciones: en la década de 1970 (años 1971-1980) se tuvo una media de 24,7 °C; subió a 25,1 °C en la década de 1980 (años 1981-1990) y continuó aumentando en la década de 1990 (1991-2000) en donde llegó a 25,4 °C y continuó subiendo hasta llegar a 26 °C en los tres últimos años analizados (2001-2003). De manera general se tiene una presión atmosférica que varía entre 997 y 998,5 milibaras. Esta variación guarda relación con los cambios de temperatura media de la región. Al contrario de la evaporación que presentó fluctuaciones entre altas y bajas, la humedad se mantuvo casi estable y la variación fue menos de 3,5% en 33 años. En cuanto a las precipitaciones se encontró que en la década de 1970, la media pluviométrica fue de 1.402,2 mm, y pasó a 1.259,5 mm en la década de 1980, subiendo nuevamente a 1.358,2 mm en la siguiente década, para luego bajar a 1172,1 mm en los tres últimos años analizados.

Al correlacionar las variaciones climáticas con la expansión urbana de la ciudad de Cáceres, posiblemente el aumento de la temperatura esté vinculado con la desaparición de la vegetación y su reemplazo por construcciones y vías pavimentadas.

Palabras clave: meteorología, clima, ciudad de Cáceres-MT.

ABSTRACT

Queries related to environmental degradation, climate changes, quality of life, sustainable development and thermic comfort have brought great interest and worries not only among scientists but within the most diverse social sectors.

The objective of this study is to analyze the climate behavior in the city of Cáceres-MT, which is located on the left bank of the Paraguay river, in southwest of State Mato Grosso, central Brazil.

To verify the behavior of the climatic elements (temperature, atmospheric pressure, evaporation, moisture and precipitation) in the city of Cáceres-MT during the 1971-2003 period, there were fulfilled the following steps: (a) data collection; the meteorological data was analyzed in four periods: 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000; and 2000-2003; (b) construction of climate graphics and their comparative interpretation which ended in this paper.

Annual precipitation mean is of 1200 mm, with a well defined rainy period (from October to April, with major incidence from December to March), and another considered dry from April to September. Temperature analysis in three decades show variations: in the first decade (1971-1980) there was a mean of 24,7 °C; this rose to 25,1 °C in the decade of 1980 (1981-1990), continued rising in the decade of 1990 (1991-2000) to reach 25,4 °C and to 26 °C in the last three years of the period studied (2001-2003). Air pressure varies in general from 997 to 998,5 milibars. This variation keeps relation with the mean temperature changes in the region. Contrary to the evaporation that showed high and low fluctuations, moisture was almost stable and the variation was less than 3,5% in 33 years. As for precipitations, it was found that in the decade of 1970, the pluviometric mean was 1.402,2 mm; it was 1.259,5 in the following decade, rising to 1.358,2 mm in the decade of 1990, and went down to 1.172,1 mm in the last three years analyzed.

In correlating the climate variations to the urban expansion of the city of Cáceres we may say that the temperature increase is due to the disappearance of the forest cover and its replacement by constructions and pavement.

Key words: meteorology, clima, City of Cáceres-MT.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as questões referentes às degradações ambientais, mudanças climáticas, qualidade de vida, desenvolvimento sustentável e conforto térmico têm despertado grandes interesses e preocupação tanto nos meios científicos como também nos mais variados setores sociais. Assim, o homem, elemento primordial do espaço geográfico, vem efetuando importantes alterações sobre o meio ambiente, ligadas principalmente ao intenso processo de urbanização e industrialização, que ao longo dos tempos vem produzindo *perturbações* significativas nos elementos climáticos locais (Monteiro 1996).

Os efeitos destas perturbações do clima local sobre o meio ambiente e, especialmente, sobre as atividades humanas, constituem questões fundamentais para um melhor planejamento urbano e conseqüentemente para uma melhoria na qualidade de vida.

O clima, assim, representa papel estratégico na percepção do homem em relação ao meio ambiente e constitui elemento geográfico de extrema relevância na definição de políticas ambientais que primem pela melhoria da qualidade de vida das pessoas. (Mendonça 1996). Diante dessas reflexões é que objetivamos neste trabalho, analisar o comportamento dos elementos climáticos em Cáceres-MT, no período compreendido

entre 1971 a 2003, verificando possíveis variações. De modo a reunir um arcabouço de informações sobre o comportamento atmosférico do local, capaz de subsidiar ações de planejamento e gestão ambiental para o município. Neste contexto, estruturou-se o presente trabalho monográfico:

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Área de estudo

A cidade de Cáceres localiza-se no sudoeste de Mato Grosso, na margem esquerda do rio Paraguai, no sudoeste do estado de Mato Grosso, no Alto Pantanal, no Brasil, sendo próximo da fronteira com a Bolívia.

Para procedermos esta análise do comportamento dos elementos climáticos de Cáceres-MT, no período de 1971 a 2003 observaram-se as seguintes etapas:

– Levantamento e leituras de obras:

Inicialmente procedeu-se um levantamento teórico, averiguando conceitos sobre clima e tempo atmosférico, fatores e elementos climáticos, variação e causa de mudanças climáticas e clima urbano nas cidades de grande, médio e pequeno porte, com suas respectivas peculiaridades. Além da leitura e anotação levantadas no aporte teórico, reuniu-se informações a cerca das características do meio físico e da atividade antrópica evidenciada na expansão da malha urbana local. Essa verificação fundamentou teoricamente o trabalho, à medida que instrumentalizou o procedimento das relações entre o comportamento dos elementos climáticos em nosso município e os fatores que condicionam essas manifestações.

– Análise de documentos meteorológicos

O material analisado neste trabalho e que o norteou no seu contexto geral, foram os mapas de observações meteorológicas da subestação de coletas de dados instalada na Escola Agrotécnica Federal de Cáceres-MT, vinculada 9ª estação meteorológica, localizada na cidade de Cuiabá e ao Ministério da Agricultura. Para tanto, assim procedeu-se a análise:

- Delimitação dos elementos climáticos a serem analisados, focalizando os elementos temperatura, pressão atmosférica, evaporação, umidade e precipitação, uma vez que, estes, se constituem nos elementos básicos usados na literatura em geral para a caracterização do clima de uma região e para a avaliação do conforto ambiental de uma cidade.
- Verificação das situações extremas observadas no comportamento de cada elemento analisado, tais como anos de ocorrências de maiores médias e, conseqüentemente, os anos com as menores médias.
- Subdivisão em três décadas para proceder a média do comportamento de cada elemento climático. Para esse procedimento, adotou-se a divisão em quatro períodos: 1971 a 1980; de 1981 a 1990; de 1991 a 2000 e de 2000 a 2003.

- Comparação entre a variação de um elemento e outro, pautando-se principalmente no que a revisão bibliográfica apontara como fatores determinantes de cada elemento climático, procurando perceber, em cada caso analisado, fatores geográficos locais que pudessem relacionar-se à variação percebida.
- Laboratório e sistematização
- Confecção de gráficos climáticos e respectiva análise comparativa que culminou com a sistematização deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aspectos geográficos da área urbana de Cáceres: fatores condicionadores do clima local

Para a compreensão dos processos climatológicos de uma determinada região, bem como da sua caracterização climática, torna-se necessário o prévio conhecimento de alguns fatores de ordem estática e dinâmica que atuam simultaneamente e estão em constante interação para a sua caracterização climática. Daí podemos destacar a latitude, a altitude e a continentalidade como principais fatores estáticos a serem mencionados neste trabalho.

Clima

De acordo com estudos realizados na região da Depressão do Paraguai, o clima na área de estudo enquadra-se na categoria Aw, segundo a classificação de Köppen. Nas áreas mais baixas (depressão do Paraguai, planície de inundação) com altimetrias inferiores a 400 m, típico de savanas tropicais, possuindo temperaturas médias, no período de novembro a fevereiro, superiores a 27 °C e nos meses mais frios, superiores a 18 °C. Nos meses de junho a agosto acontecem migrações de massas frias provenientes do sul, através do Pantanal, fazendo com que a região alcance temperaturas inferiores a 10 °C. A passagem entre as estações frias e secas para quentes e úmidas é quase brusca, com precipitação média anual em torno de 1.000-1.500 mm, ocorrendo em dezembro-janeiro os maiores índices de precipitação pluviométrica (Souza 1998).

Formação geológica

Nos trabalhos realizados por Figueiredo e Olivati (1974), são classificados três níveis para a Formação Pantanal. O primeiro, topograficamente mais elevado, seria constituído por areias inconsolidadas, de granulometria fina a média, intercalada por materiais siltico-argilosos. O segundo nível seria formador dos terraços aluviais sub-recentes, constituídos por siltes, argilas e areias finas. O último nível, constituído por uma planície mais rebaixada, teria como formadores os depósitos irregulares siltico-argilosos e grosseiros, depositados recentemente pelo rio Paraguai.

A espessura da Formação Pantanal é variável. Baseado nas várias perfurações realizadas pela PETROBRÁS, Weyler (1962) estima que a espessura da Formação Pantanal varie entre 40 e 3.000 m, recobrando discordantemente as rochas do Grupo Alto Paraguai. Segundo esta estimativa a profundidade do embasamento varia de 0 a 100 m, no corredor fluvial.

Geomorfologia

Encontra-se na Depressão do Alto Paraguai, esta unidade, integrante da grande unidade das depressões do Rio Paraguai, compreende uma extensa área drenada pelo alto curso do rio Paraguai e seus afluentes. Corresponde a uma superfície de relevo pouco dissecado com pequeno caimento topográfico de norte para sul, apresentando-se rampeada em sua seção oeste. Sua altimetria oscila entre 120 a 300 metros.

De acordo com Almeida (1964) *apud* projeto Radambrasil (1982), a depressão na área de estudo corresponde a um amplo sinclínio erodido e preenchido por sedimentos quaternários da Formação Pantanal. Estes sedimentos são constituídos de areias, silts e areias muito friáveis parcialmente laterizadas e em fase de retrabalhamento.

Solos

Segundo as informações disponibilizadas pelo Projeto Radambrasil (1982), registra a ocorrência de dois tipos de solos Argissolos vermelho-amarelo distrófico

Nas áreas de ocorrência de Argissolos vermelho-amarelo distrófico, o horizonte A é do tipo moderado e está sobrejacente a um horizonte B textural, possuindo estrutura fraca a moderada em blocos angulares e sub-angulares, e com serosidade pouca e comum. Nos solos desenvolvidos dos sedimentos Quaternários a serosidade esta ausente; eles são identificados no campo em razão da alta relação textural. Ocorrem perfis com cascalho, concreções, caracteres abruptos e plínticos, em função, principalmente, do material originário e de seu posicionamento fisiográfico. Em geral, são solos de baixa fertilidade natural, com boa aptidão para uso agrícola, desde que corrigida a falta de nutrientes e, em alguns casos, também a acidez nociva.

Os Gleissolo Háptico Tb Eutrófico são solos rasos, pouco desenvolvidos, orgânico-minerais, com características de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes e periódicos, marcados por uma série de terraços e planícies fluviais e recobertos por vegetação de várzea. (Radambrasil 1982).

Cobertura vegetação

De acordo com o RADAMBRASIL (1982), registra a ocorrência de mata ciliar e cerrado aberto.

A mata ciliar é uma formação florestal ribeirinha que ocupa as acumulações fluviais quaternárias. Suas principais características variam de acordo com a posição geográfica em que está inserida. No entanto, as árvores caducifólias são os exemplos marcantes

dessa formação, pois, obedecem o ritmo climático da região caracterizado por uma estação de seca e outra com chuvas concentradas.

O cerrado aberto é caracterizado por um tapete gramíneo lenhoso contínuo, apresenta semelhança à savana arbórea densa, porém sua estrutura, composta de árvores tortuosas é mais baixa.

Hidrografia

O sistema fluvial dos rios Paraguai – Paraná possui uma área de 1,75 milhões km², com população aproximada de 17 milhões de habitantes, distribuída nos países Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai. Esses rios mantiveram-se como vias de transporte por vários séculos. A proposta atual é torná-lo navegável para embarcações de grande porte, também no período de estiagem (Ponce 1995).

O rio Paraguai é o principal canal de escoamento da bacia do Alto Pantanal. É considerado como um sistema de desenvolvimento precoce, apresentando uma estabilidade temporária (Souza *et al.* 2000). Esse tipo de canal meandrante possui vários braços (baías) com ligação direta ao canal principal no período das cheias, proporcionando uma dinâmica específica. Na área urbana possuem diversos córregos: Sangradouro, do Renato e o Canal dos Fontes.

Uso e ocupação

No século XVIII intensificou a ocupação nas margens e o uso do canal fluvial, devido à abertura de fazendas; surgimento de núcleo urbano (instalação da cidade de Cáceres, na margem esquerda do rio Paraguai) e também pela abertura da navegação no rio Paraguai, para escoar ouro da capital do Estado, Vila Bela da Santíssima Trindade e carnes bolvinas das fazendas ribeirinhas.

No período de meados do século XIX ao início do século XX verifica-se, nas margens do rio Paraguai, o desenvolvimento da pecuária extensiva e agricultura de subsistência, instalação de grandes fazendas de charqueadas e Barranco Vermelho), com exportação de carne e couro para a Bélgica e, também, aumento da exploração da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*), intensificando, assim, a navegação no eixo principal do rio e garantindo a exportação desses produtos.

Na década de 1970, o governo federal redefiniu o desenvolvimento da região centro-oeste, com objetivo de modernizar e incentivar a economia regional, sendo definida pelo governo como área de Integração Regional. No momento atual, ocorrem várias mudanças no município de Cáceres, devido a execução de alguns projetos e suas conseqüências, como: construção da ponte Marechal Rondon sobre o rio Paraguai, pavimentação da BR 364 e BR 070.

Na atualidade surgiram as políticas voltadas para o desenvolvimento regional de Cáceres, visando a integração latino-americana, com lançamento de projetos, como: implantação da hidrovía Paraguai – Paraná, implementação da ZPE – Zona

de Processamento para Exportação e ligação do centro oeste ao Oceano Pacífico, via Bolívia.

A partir da década de 1960 inicia-se um processo de expansão do perímetro urbano avançando para o sul. Na década de 1980, percebemos que o ritmo de expansão e o incremento de novos bairros à cidade se acentua nos sentidos noroeste e sul da cidade. Assim, mesmo se não fizemos nenhuma precisão técnica, podemos concluir preliminarmente que a malha urbana da cidade de Cáceres triplica na escala de abrangência no período de 1966 a 1988. Esse fato, conforme exposição já feita neste trabalho versando sobre a interferência antrópica na materialização do clima urbano, traz conseqüências que repercutirão no comportamento dos elementos climáticos na área aqui evidenciada (Figura 2).



Figura 2. Expansão urbana da cidade de Cáceres
Fonte: Prefeitura Municipal de Cáceres. Org.: Lima (2005).

O comportamento dos elementos climáticos selecionados no período de 1971 a 2003 na cidade de Cáceres-MT

A cidade de Cáceres está localizada na porção central do território brasileiro, na zona geotérmica intertropical e pertencente à base geológica do Pantanal matogrossense, precisamente na calha da depressão do Rio Paraguai, cuja altitude não ultrapassa os 118 m de altitude. Assim, os fatores latitude, altitude, continentalidade e topografia são fatores determinantes do quadro climático local que apresenta um clima predominantemente tropical de savana (AW), com temperaturas mais amenas durante a noite nas partes montanhosas. O seu regime pluviométrico tem média em torno de

1.200 mm anuais, tendo um período chuvoso bem definido (outubro a abril, com maior incidência nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março), e outro considerado seco, entre os meses de abril a setembro.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima não apresenta variação de tipo, podendo ser descrito como clima tropical de Savana (Aw), com verões chuvosos (outubro-março) e invernos secos (abril-setembro) sendo que na área do Pantanal é possível verificar em alguns locais, características climáticas que os enquadram como Aw, praticamente nos limites entre um clima úmido e um clima semi-árido.

Ross (2001) alude que dentro da faixa de clima tropical, a depressão do Paraguai, também conhecida como Pantanal Mato-grossense, aparece com marcante individualidade, por se tratar de uma área de clima muito quente, dominada pelas baixas pressões do centro do continente, e de pluviosidade relativamente modesta.

Junto a esses fatores, são também responsáveis pelas manifestações pelo comportamento dos elementos atmosféricos deste município a vegetação e a atividade antrópica aqui efetivada.

A literatura que trata dos assuntos relacionados ao clima, de modo geral, aponta o intervalo de trinta anos como período mínimo para que possa ser observada alguma variação climática importante em um lugar qualquer. Dessa forma, em função dos dados disponíveis, adotou-se neste trabalho o período de 1971 a 2003, como espaço temporal para verificar o comportamento da temperatura, pressão atmosférica, evaporação, umidade e precipitação, de modo que pudessemos observar, num período mínimo exigido pela literatura, se o quadro climático da cidade de Cáceres apresenta indicadores que possam significar alguma variação dos elementos climáticos que possa, por conseguinte, materializar-se numa nova classificação climática num futuro próximo. É importante ressaltar que, após fundamentação teórica sobre o assunto, essa análise baseou-se exclusivamente na averiguação dos quadros sinóticos da subestação de meteorologia, ligada a 9ª estação de meteorologia do Ministério da Agricultura, que fundamentaram a organização do quadro demonstrativo abaixo:

Temperatura

No que se refere a variação térmica da cidade de Cáceres, observa-se que houve um aumento na temperatura de 1,3 °C entre a média observada na década de 1970 para a média dos três últimos anos desta análise (2000 a 2003). Quando analisado períodos de 10 anos, percebe-se que a temperatura varia de uma média 24,7 °C na década de 1970 (anos 1971 a 1980) evolui para 25,1 °C na década de 1980 (anos 1981 a 1990), sobe novamente para 25,4° na década de 1990 (anos 1991 a 2000) e continua subindo, atingindo a média 26 °C três últimos anos analisados (Figura 3).

Na década de 1970, média térmica anual é de 24 °C, com exceção para os anos de 1973, cuja temperatura média atinge a marca de 25,6 °C, 1978 possui média de 25,2 °C e 1971 e, que a média não ultrapassara a marca dos 23,6 °C.

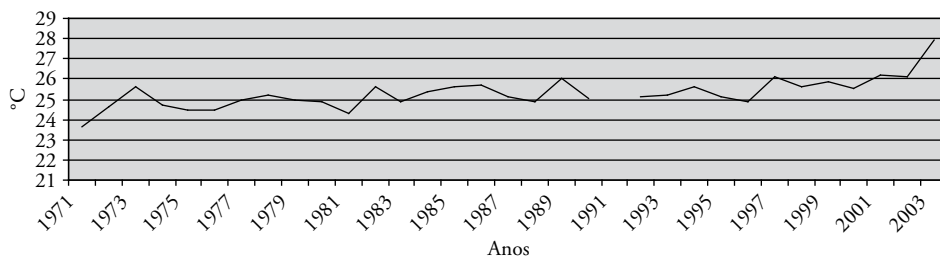


Figura 3. Temperatura da cidade de Cáceres, 1971-2003. Org.: Soares (2006).

Na década de 1980, seguindo uma tendência de elevação, a temperatura média anual passa a oscilar nos parâmetros situados entre os 25 °C e 26 °C, exceto o ano de 1981 onde a temperatura média anual observada foi de 24,3 °C.

Na década seguinte, os anos noventa continuam registrando alta na temperatura média e aí se observa que a temperatura continua oscilando na casa dos 25 °C, porém, com picos acentuando o comportamento da elevação no final da década. Neste contexto, observa-se em 1997 uma temperatura média de 26,1 °C e 1999 com média de 25,9 °C. Seguindo a tendência do aumento da temperatura média, nos três últimos anos de análise já se observa uma média de 26 °C. Essa tendência de elevação na média térmica evidencia-se nos índices demonstrados na média de 26,2 °C em 2001 e 26,1 °C no ano de 2002.

De modo geral, observa-se nos anos analisados que o período do ano mais quente situa-se entre os meses de setembro a março, com elevação mais acentuada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Tal período coincide, a grosso modo, com o início da primavera e em seguida do verão no Hemisfério Sul. Por outro lado, percebe-se geralmente o início da queda das médias térmicas no mês de abril e essa queda acentua nos meses de junho e julho, período que, respectivamente, marca as estações de outono e inverno no Hemisfério Meridional.

No caso específico da nossa região, apesar dos municípios estarem acostumados a conviver com sensações térmicas de alto teor de temperatura, de certa forma as médias térmicas não ultrapassam os 30 °C. Esse fato se justifica quando entendemos que como se trata de trabalhar com média, os registros de temperatura levam em consideração aos dados referentes os meses de temperatura baixa, mencionado anterior. Nesse caso, os fatores geográficos, continentalidade e topografia, descritos no início deste trabalho, são de vital importância para o entendimento da queda da média térmica no período que inicia o outono e o inverno no hemisfério sul.

Podemos mencionar que o aumento de temperatura observado no perímetro urbano do município esteja relacionado a expansão da malha urbana e da progressiva diminuição da área verde, onde a atividade antrópica, combinada com a retirada da vegetação altera o fluxo dos ventos, o teor de umidade, a reflexão do albedo e, por conseguinte, o comportamento dos elementos climáticos, entre eles, da temperatura.

Pressão atmosférica

De acordo com Ayoad (1996), a pressão atmosférica é condicionada pela altitude e pela temperatura de um lugar. De maneira geral, percebe-se uma pressão atmosférica oscilando numa média entre 997 e 998,5 milibares. No entanto, percebe-se também que a média anual da pressão atmosférica apresenta variação em queda à partir da década de 1990; período em que também coincide o aumento da temperatura média da região, conforme já constatado na análise da temperatura. Por outro lado, há que se considerar que a baixa altitude registrada na cidade condiciona o predomínio de altos índices de pressão atmosférica, pois, como ensina Labouriau (1998), quanto menor for a altitude de um lugar, menor será a sua temperatura (Figura 4).

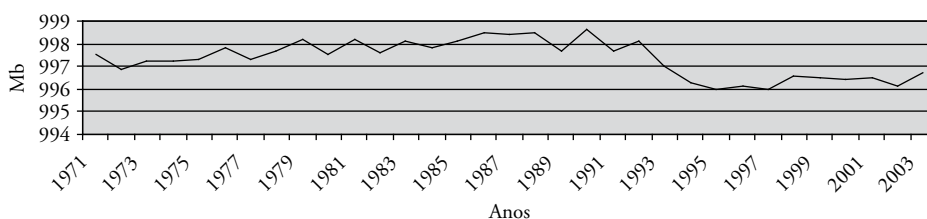


Figura 4. Pressão atmosférica na cidade de Cáceres, 1971-2003. Org.: Soares (2006).

Evaporação

O comportamento da evaporação total apresenta ritmos de aumento e diminuição em décadas alternadas. Na década de 1970 (ano de 1971 a 1980), a média da evaporação total foi da ordem 980,31 mm. Na década seguinte, entre os anos de 1981 a 1990, a média da evaporação sofre um decréscimo para 886,83 mm. Dos dados confrontados, percebe-se uma queda de 93,48 mm na média de evaporação de uma década para outra. Já na década seguinte, entre os anos 1991 a 2000, observa-se nitidamente um aumento no total da evaporação média percebida na cidade de Cáceres. Aí, as médias anuais passam a flutuar acima dos 1.200 mm, com destaque para o ano de 1995 em que a evaporação atingiu a média de 1.574,4 mm anual (Figura 5).

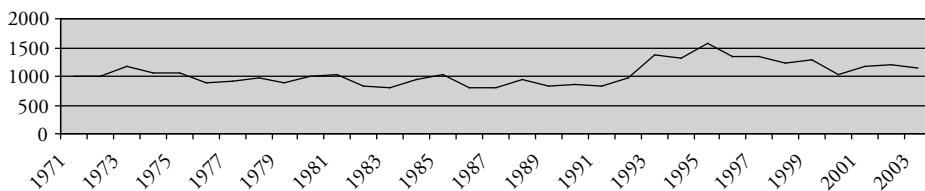


Figura 5. Evaporação da cidade de Cáceres, 1971-2003. Org.: Soares (2006).

É importante observar que se de um lado a temperatura apresenta subida nos anos noventa e, confirmando essa tendência nos anos seguintes, a evaporação flutua entre subida e descida de uma década para outra.

Ayoad (1996), esclarece que a capacidade de evaporação de um local qualquer está relacionada a distribuição da massa hídrica e continental dessa área, bem como do volume de radiação ali incidente. Do exposto, não se pode deixar de considerar que o aumento da temperatura média em um lugar aumentaria a capacidade de evaporação desse mesmo local; caso exista volume hídrico suficiente para iniciar o processo. No caso em análise este fato encontra-se evidenciado, quando verificamos os gráficos da temperatura e da evaporação, e ainda, quando consideramos a posição geográfica da cidade em baixa latitude (com alta incidência de radiação) combinada com a farta rede hidrográfica que detém; conforme demonstrado nos aspectos geográficos da área urbana.

É preciso considerar ainda que, analisando os mapas meteorológicos da subestação, percebe-se que os aumentos no volume da evaporação ocorrem nos meses que coincidem com a chegada da primavera e verão no Hemisfério Sul, ou seja, de setembro a fevereiro. Por outro lado, essa média diminui à medida que observamos os que seguem de meses de abril a agosto; período que culmina com o declínio da temperatura média anual. Novamente confirma-se a relação proposta por Ayoad (1996) envolvendo a radiação, capacidade hídrica, a temperatura e a evaporação.

Umidade

Ao analisar-se a umidade na cidade de Cáceres-MT, observa-se uma queda no volume da percentagem da umidade relativa média de uma década para outra. Ao contrário da evaporação que apresentou flutuação entre altas e baixas, no comportamento da umidade verifica-se apenas queda. Apesar de bastante pequena, percebe-se uma variação para menor de 3,5% em trinta e três anos, ou seja, no período de 1971 a 2003.

Nos anos setenta, a média da década fica em 81,1% e esse valor cai para 77,6% na média dos três últimos anos analisados (Figura 6).

Ao analisar os dados da estação meteorológica, constata-se que o aumento na umidade relativa do ar no decorrer dos anos aumenta no início da primavera e acentua-se no verão. Ao contrário, começa a decair no início do outono e acentua nos meses de junho, julho e agosto, ou seja, no período do ano que vivemos o inverno no hemisfério meridional. A propósito, o mês de agosto figura como o mês que registra a menor umidade relativa média do ano. Por outro lado, as maiores médias desse elemento climático registram-se entre os meses de dezembro e janeiro.

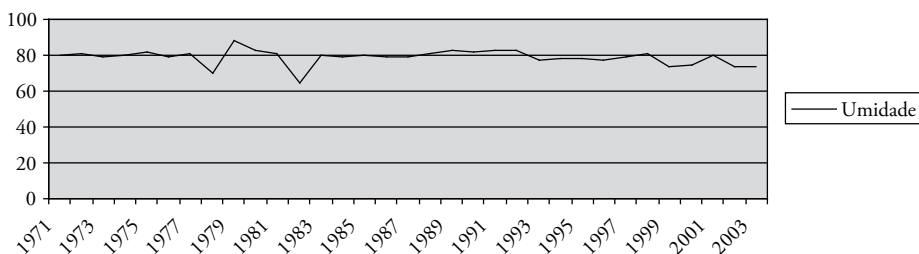


Figura 6. Umidade relativa do ar, na cidade de Cáceres. Org.: Soares (2006).

Assim como a evaporação, a umidade de um lugar está condicionada a disposição da superfície hídrica e continental dessa área. Junta-se ainda a esse fator a capacidade de evaporação, evapotranspiração e radiação incidente neste local. Dessa forma, podemos assegurar que o desequilíbrio em um desses fatores condicionantes resultaria na alteração do comportamento atmosférico de qualquer um dos elementos climáticos, entre os quais, da umidade, da precipitação, entre outros.

Precipitação

Analisando por década vimos que, acompanhando o fluxo observado na evaporação, também na precipitação, há um ritmo de escalonamento que apresenta uma década com um maior volume na precipitação média, seguida de outra com declínio. É o que se observa quando verifica-se que na década de 1970 (ano de 1971 a 1980), a média pluviométrica é de 1.402,2 mm, passando para 1.259,5 mm na década de 1980, subindo novamente para 1.358,2 mm na década de 1990 e novamente caindo – para 1.172,1 na média dos três últimos anos analisados. Assim, percebe-se então uma queda de 230,1 mm no volume de chuva entre a primeira década e os últimos três anos comparados neste trabalho (Figura 7).

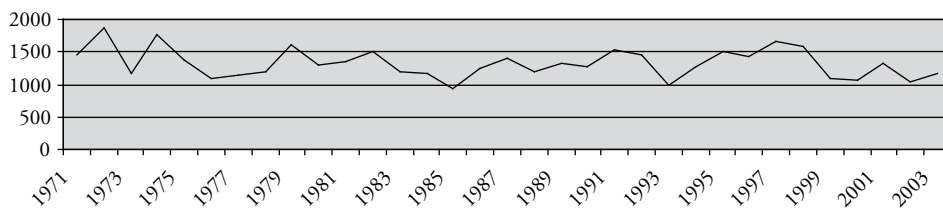


Figura 7. Precipitação na cidade de Cáceres, 1971-2003. Org.: Soares (2006).

De maneira geral, pode-se afirmar que os meses com maior concentração de chuva também coincidem com o solstício de verão, cujos meses mais chuvosos concentram entre dezembro e março. Este fato, de acordo com Neto (1997), está ligado a ação da Massa Equatorial Continental formada no noroeste da Amazônia que neste período, ganha volume então expande-se vindo a provocar chuva em grande parte do território brasileiro, inclusive nesta região.

Por outro lado, os meses com menor concentração de chuva estão para o período que coincide com o solstício de inverno no Hemisfério Sul. Neto (1997), alude ainda que nesse período a Massa Equatorial Continental (quente e úmida) se retrai e a Massa Tropical Continental que é seca, atua na região e, as poucas chuvas que acontecem, principalmente no final do equinócio de outono e início do solstício de inverno, são resultantes de frentes frias que, forçadas pela Massa Polar Atlântica, entram na cidade e região de modo que, do contato com o corpo quente estacionado (Massa Tropical Continental) acelera o processo de condensação da umidade presente na atmosfera.

Outro fato importante de se observar é a constante variação de um ano para outro no regime pluviométrico, onde anos extremamente chuvosos, contrastam com períodos de chuvas mais escassas. É o caso dos anos 1972, 1973 e 1974, com registros que variam de 1.874,7 mm para 1.171,5 mm e retorna para 1.779,2 mm anual, respectivamente. Essa característica se repete, por exemplo, nos anos de 1990, 1991 e 1992, e também nos anos 2000, 2001 e 2002.

Quando analisamos as características do clima Tropical continental, no nosso caso, o AW na classificação de Köppen (1918) *apud* Ayoad (1996) percebemos que este apresenta uma média no regime pluviométrico na ordem de 1200 mm anuais; fato também comprovado no gráfico demonstrado quando se observa uma média no regime de chuvas oscilando entre 1.200 e 1.500 mm ao ano.

No período observado, é importante ressaltar os anos de 1976, 1985, 1993, 1999, 2000 e 2002 onde o volume total anual de chuva não ultrapassou a ordem de 1.000 mm. De modo geral, percebeu-se queda no volume pluviométrico da região quando se compara da média entre as décadas de 1970 e os últimos anos desta análise.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mostram os inúmeros trabalhos de clima urbanos realizados no Brasil e em todo mundo, independente do grau de urbanização, as cidades modificam as componentes da superfície terrestre, absorvedora e irradiadora de energia, criam nova estrutura física e provocam alterações do clima local, tanto mais acentuadas quanto maior for o organismo urbano.

No caso da cidade de Cáceres, tendo em vista a análise feita no decorrer deste trabalho, pode-se tecer algumas considerações:

Os registros na área das manifestações atmosféricas são poucos e, quando aparecem, suscitam algumas dúvidas, principalmente quando negligenciam dados de extrema relevância para o procedimento de algumas análises.

Neste sentido, para dar continuidade neste trabalho quando se observava que os mapas da estação meteorológica negligenciavam algumas informações, calculou-se a média dos meses anotados, considerando esta média para o mês negligenciado e, por fim, ter a média ou o volume anual percebido no comportamento do elemento climático.

De modo geral, as médias feitas comparando o comportamento de cada elemento climático em cada década demonstrou, ainda que pequena, variação, em todos os elementos analisados. Tais variações demonstraram oscilação de pequeno declínio na umidade relativa, flutuação no total médio da evaporação, aumento da temperatura na ordem de 1,3 °C e diminuição no volume pluviométrico em cerca de 230,1 mm da primeira década observada até o ano de 2003. Já com relação a pressão atmosférica, observou-se queda principalmente à partir da década de 1990; momento em que também coincide a predominância do aumento da temperatura.

As atividades sócio-econômicas urbanas, de maneira geral, são fatores decisivos na formação de um quadro climático peculiar do ambiente urbano. Assim, a retirada da vegetação, combinada com a destruição de algumas áreas alagadas, bem como da alteração física de alguns cursos d'água (como é o caso do encaixotamento de parte do córrego sangradouro), entre outros, são fatores que contribuem para tal variação. Neste contexto, torna-se importante considerar o evidente papel que a expansão urbana de Cáceres exerceu na variação dos elementos climáticos do local.

Finalmente, torna-se importante questionarmos sobre quais sejam os fatores que corroboraram para as variações nos elementos climáticos analisado e, diante dessa indagação voltamos nossa reflexão para o comportamento do homem local sobre as alterações que provocaste no meio nos últimos trinta anos e, como já argumentamos, a expansão urbana certamente figura no meio das possíveis respostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYOAB, J. O.

1996 *Introdução a climatologia para os trópicos*. Quarta edição. Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil.

FIGUEIREDO, A. J. A., O. OLIVATI

1974 «Projeto Alto Guaporé. Relatório final». Goiânia, DNPM/CPRM, Cuiabá, pp. 10-21.

LABOURIAU, M. L. S.

1998 *História ecológica da terra*. Segunda edição. São Paulo: Edgard Blucher Ltda.

LIMA, L. C. P.

2005 «Cáceres no contexto das cidades médias». Monografia, UNEMAT, Cáceres.

MENDONÇA, F. A.

1996 «O clima e o planejamento urbano: a particularidade das cidades pequenas e de médio porte». *Boletim Climatológico* N° 2. Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, SP.

MONTEIRO, C. A. F.

1976 *Teoria e clima urbano*. Série Teses e Monografias N° 25. São Paulo: Instituto de Geografia da USP.

NETO, J. L. S.

1997 «Algumas considerações sobre a dinâmica climática na porção Sudeste do Pantanal matogrossense». *Boletim Climatológico* N° 3. Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, SP.

PONCE, V. M.

1995 *Impacto Hidrológico e Ambiental da Hidrovia Paraguai/Paraná no Pantanal Mato-grossense: Um Estudo de Referência*. San Diego, CA: San Diego State University.

PROJETO RADAMBRASIL

1982 *Programa de integração nacional*, vol. 26. Fls SD.21, Cuiabá, Rio de Janeiro.

Ross, J. L. S. (org.)

2001 *Geografia do Brasil*. Quarta edição. São Paulo: EDUSP.

SOUZA, C. A.

1998 «Bacia Hidrográfica do Córrego Piraputanga MT: Avaliação da Dinâmica Atual». Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

SOUZA, C. A., J. B. SOUSA e S. B. CUNHA

2000 «Considerações Preliminares Sobre Impacto das «Chatas» nas Margens do Rio Paraguai-MT». *Revista Ciência Geográfica*. Ano VI, vol. III, N° 17, dez. Bauru.

VESENTINI, J. W. e V. VLACH

2001 *Geografia Crítica: O espaço natural e a ação humana*. 25 edição. São Paulo: Ática.

WEYLER, G.

1962 «Relatório final do poços perfurados no Pantanal matogrossense». Ponta Grossa, Projeto Pantanal.