

TERESINA E CLIMA: INDISSOCIABILIDADES NO ESTUDO DA CIDADE

Carlos Sait P. de **ANDRADE**

Doutor em Geografia. Docente dos cursos de Graduação e Pós-graduação em Geografia da
Universidade Federal do Piauí. Coordenação do Curso de Geografia

carlossait@hotmail.com

<http://lattes.cnpq.br/0005025648896483>

RESUMO: O presente artigo propõe uma reflexão sobre a importância de se compreender o clima de um dado lugar e, especialmente, da cidade de Teresina-PI como o resultado da interação existente entre os fatores climáticos, concebidos como controles, e os elementos da atmosfera geográfica teresinense. Para isso, desenvolveu-se uma breve discussão sobre a sua urbanização, como fator derivador de clima urbano. O fenômeno urbano, concebido como um fator antrópico deve ser considerado como um controle climático relevante principalmente quando associado aos controles naturais de escala global e escala local. Assim, o texto versa sobre o papel dos fatores climáticos e dos elementos controlados por eles na espacialidade da cidade de Teresina-PI e os efeitos diretos das interações resultantes sobre o clima da cidade. Utilizou-se para esta análise referências de Monteiro (2000), Freitas (2005), Romero (2000 e 2001) Mascaró (1996), Silveira (2007) dentre outros autores e, principalmente, os dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Como resultado desse trabalho, concluímos sobre a importância de considerar o clima urbano como um fenômeno derivado das ações recíprocas entre os fatores naturais e antrópicos e os elementos da atmosfera geográfica da cidade.

Palavras-chave: Clima. Fatores climáticos. Elementos climáticos. Teresina-PI.

ABSTRACT: This article proposes a reflection on the importance of understanding the climate of a given place and especially the city of Teresina-PI as the result of interaction between climatic factors, designed as controls, and elements of Teresina geographic atmosphere. For this (to reach this goal), we developed a brief discussion of its urbanization, as a factor influent in urban climate. The urban phenomenon, conceived as an anthropic factor should be considered as a relevant climate control especially when associated with the natural

controls of global *scale and local scale*. Thus the text deals with the role of climatic factors and the elements controlled by them in the spatiality of the city of Teresina-PI and the direct effects of the resulting interactions of the climate of the city. Monteiro (2000), Freitas (2005), Romero (2000 and 2001) Mascaró (1996), Silveira (2007) among other authors and especially the climatological data from the National Institute of Meteorology (INMET) were used in the analysis. As a result of this work, we have concluded the importance of considering the urban climate as a phenomenon derived from the interaction between the natural and anthropogenic factors and elements of the geographic atmosphere of the city.

Key words: Climate. Climatic factors. Climatic elements. Teresina-PI.

RESUMEN: En este artículo se propone una reflexión sobre la importancia de comprender el clima de un lugar determinado y en especial la ciudad de Teresina-PI como resultado de la interacción entre los factores climáticos, diseñado como controles, y los elementos de la atmósfera geográfica Teresina . Para ello, hemos desarrollado una breve discusión de su urbanización, como factor de derivador de clima urbano. El fenómeno urbano, concebido como un factor antrópico se debe considerar como un climatizador relevante especialmente cuando se asocia con los controles naturales de escala global y escala local. Así, el texto se refiere a la influencia de factores climáticos y los elementos controlados por ellos en la espacialidad de la ciudad de Teresina-PI y los efectos directos de las interacciones resultantes del clima de la ciudad. Se utilizó para este análisis hace referencia a Monteiro (2000), Freitas (2005), Romero (2000 y 2001) Mascaró (1996), Silveira (2007), entre otros autores y en especial los datos climatológicos del Instituto Nacional de Meteorología (INMET). Como resultado de este trabajo, llegamos a la conclusión acerca de la importancia de considerar el clima urbano como un fenómeno derivado de la acción recíproca entre los factores naturales y antropogénicos y elementos del ambiente geográfico de la ciudad.

Palabras clave: Clima. Los factores climáticos. Elementos de tiempo. Teresina-PI.

INTRODUÇÃO

Hindemburgo Dobal, escritor piauiense, descreve, assim, a cidade de Teresina:

Esta cidade ardente, poucos homens a trazem na lembrança ou no coração. É uma cidade simples, tranqüila. Aqui não há becos nem ladeiras, mistérios nem tradições. Cem anos deixam acumular muita coisa na vida de uma cidade que já nasceu velha e que sempre teve ar de uma aldeia grande, como notou um viajante ilustre e mal-

humorado. Um ar que se transforma aos poucos com o correr do tempo e esta transformação indecisa mais o progresso, ajudam a descaracterizar a cidade. Tem suas diferenças, é claro. O clima, as condições geográficas, a vida, as árvores. Outro viajante ilustre, porque gostasse de adjetivos ou porque realmente o impressionassem tantas copas verdes sobre os telhados desbotados, chamou-a Cidade Verde. Os naturais gostaram, o nome ficou. Hoje não existe mais aquele imenso arvoredo a que se referiam os cronistas do tempo, mas ainda se pode dizer que é uma cidade velada pelas árvores. Mangueiras e oitizeiros dão a sua sombra como frágil proteção contra o sol. O Sol é muito claro, como se estivesse para sempre em desespero, há excesso de luz nessa cidade. As cores se afirmam definitivamente, mas há predominância de tons claros. As casas claras e baixas, as roupas claras, os dias límpidos. Raros dias cinzentos e as chuvas, embora não sejam raras, chegam a ser uma distração. A marcha das estações é quase imperceptível. O tempo das chuvas e do estio. Em maio chegam brisas do Atlântico e dão à cidade um leve toque de primavera. Nesta época as madrugadas deixam uma neblina tênue, que marca o fim do inverno. Depois é soalheira. Meses mais tarde nuvens se formam ao nascente e começam as chuvas outra vez. [...] Assim se vai o tempo e a vida. O ritmo da vida é muito calmo. Os dias passam serenamente vazios, os rios descem o seu caminho, as nuvens seguem seu curso, grandes cúmulos brancos na pura duração do azul. (DOBAL, 1992).

Teresina, a “cidade ardente” de H. Dobal está localizada na região do médio Parnaíba e encontra-se conurbada a Timon, cidade do Estado do Maranhão. Juntas, Teresina e Timon, possuem um incremento populacional de 924.272 habitantes. Em menos de três décadas, Teresina duplicou a sua população, de 371.988 habitantes em 1980 passou para 779.939 em 2007 e para 969.690 em 2010, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O seu processo de urbanização tem sido rápido e fugaz, sendo que o crescimento da cidade tem seguido uma trajetória priorizada pela expansão horizontal. Com este processo, as características geo-ecológicas de seu sítio, tais como a vegetação nativa tem sido substituída, na mesma velocidade do seu crescimento, pelos conjuntos habitacionais e outros empreendimentos imobiliários.

No processo de sua expansão, a cidade vai ganhando novos contornos e fronteiras, marcadas por sucessivas delimitações do seu perímetro urbano. Isso supõe, portanto, mais fluxos de pessoas e mercadorias, mais edificações, mais uso de tecnologias, mais pavimentação asfáltica e, conseqüentemente, transformações espaciais da vegetação nativa, do relevo e da hidrografia do município.

Esses processos levam, muitas vezes, a mudanças na qualidade do ambiente natural e construído. Freitas (2005), refletindo sobre a qualidade de vida nas cidades, gerada pelo tipo de ocupação do solo, discute o papel da densidade urbana sobre as condições de conforto térmico e ambiental. O referido autor, que tem a cidade do Recife-PE como laboratório de sua pesquisa, procura analisar a sustentabilidade da cidade compacta e da cidade dispersa, à luz da conseqüente qualidade de vida gerada por essas formas urbanas. Suas pesquisas o levaram a concluir que tanto a baixa densidade

quanto a alta densidade construtiva podem produzir degradação ambiental e desconforto térmico, pois esses processos “não obedecem a limites políticos estabelecidos ou a modelos morfológicos percebidos” (FREITAS, 2005, p.251).

Figura 1 – Bairro na Zona Leste de Teresina e projetos imobiliários



Superfície desmatada e terraplanada para implantação de projetos imobiliários.
Fonte: Arquivo do autor (2008).

Figura 2 – Conjunto habitacional no Vale do Gavião, Teresina-PI.



Aqui é possível visualizar o processo de substituição da vegetação nativa pelas construções humanas através da expansão horizontal da cidade.
Fonte: Arquivo do autor (2008).

Para Teresina, este debate é de significado especial. Isso porque a cidade é detentora de características climáticas que lhe são peculiares, como as elevadas temperaturas e um processo de urbanização que prioriza a dispersão de suas formas construídas.

Como a realidade climática pode se apresentar em diversas escalas espaciais, em cada grandeza escalar, um conjunto de relações entre fatores e elementos climáticos se estabelece para determinar as características do clima. A observação dessas relações é importante para a determinação do clima nas escalas espaciais – global, regional, local, topoclimática e microclimática – já que, para cada ordem de grandeza, existe um nível de complexidade dada pelos tipos e quantidade de variáveis que estão presentes nas relações. Essa complexidade, dada em cada ordem de grandeza do clima, impõe ao pesquisador a definição dos procedimentos de análise, tais como a escolha das séries temporais dos elementos climáticos e as estratégias de abordagem dos mesmos.

Fatores e elementos climáticos inter-relacionados são, assim, as peças-chaves para a compreensão do clima, mas têm significados diferentes, por isso é importante se estabelecer

as diferenças possíveis, ainda que, apenas, por questões didáticas. Isso porque, no âmbito de sua empiricização, fatores e elementos climáticos devem ser considerados sempre a partir da singularidade de suas relações que, únicas no tempo e no espaço, produzem condições climáticas particulares, onde, muitas vezes, o que é elemento numa relação passa a ser fator noutra relação.

Essa condição de singularidade climática é dada pelas particularidades dos elementos e dos fatores climáticos conjugados em cada tempo e em cada espaço. Daí que, para Sorre (2006, p.90), fatores climáticos devem se entendidos como “as circunstâncias que determinam a existência e regulam a sucessão dos tipos de tempo”, tais como a latitude, altitude, situação das massas oceânicas e continentais, movimentos da atmosfera etc.

Existe uma vasta produção acerca da discussão sobre o significado dos termos fatores e elementos climáticos. Romero (2000) faz uma breve apreciação sobre a temática, a partir de autores como Givoni (1976), Olgyay (1963), Lurch (1980), Gomes (1980) e outros.

Para Romero (2000, p.20), de acordo com o papel exercido sobre os elementos climáticos, os fatores climáticos podem ser classificados em fatores climáticos globais e fatores climáticos locais. Os fatores climáticos globais são “aqueles que condicionam, determinam e dão origem ao clima nos seus aspectos macro ou mais gerais” enquanto que os fatores climáticos locais são aqueles que “condicionam, determinam e dão origem ao microclima, ou ao clima que se verifica em um ponto restrito” (ROMERO, 2000). Estes dois tipos de fatores, naturais, agem de maneira conjugada e não devem ser considerados isolados.

A ideia do entendimento de clima como sistema indica que os fatores – globais e locais – apesar de possuírem escalas espaciais diferentes, estão interconectados por sua própria natureza. Fatores e elementos climáticos, também, não se separam, a não ser por exigências metodológicas de apresentação.

Romero (2000) considera como fatores climáticos globais: a radiação solar; a latitude; a altitude; os ventos; e massas de água e de terra. Quanto aos fatores climáticos locais, a autora considera os seguintes: topografia; vegetação; superfície do solo; temperatura; umidade do ar; precipitações; e movimento do ar. É importante observar que, em determinado momento, fatores e elementos climáticos podem se confundir. Por esta razão, cabe ressaltar o papel e ação de tudo que está presente na configuração do clima, seja qual for a sua escala de ocorrência, macro ou microclimática.

A INTERAÇÃO ENTRE OS CONTROLES E OS ELEMENTOS DEFINEM O CLIMA

O clima urbano é um produto resultante da transformação, pelo homem, das características atmosféricas sobre a cidade. É a modificação do clima ou de um dos seus elementos, através da técnica e do trabalho humano, na cidade. Dessa forma, o estudo do clima urbano supõe a necessidade do entendimento dos fatores climáticos fundamentais capazes de expressarem essas transformações.

A cidade como produto e palco das atividades humanas se consubstancia como natureza transformada e o clima urbano como uma das importantes expressões da transformação da natureza, dada pelo homem.

A interação entre fatores climáticos - controles climáticos - com os elementos atmosféricos é tão complexa que é impossível de ser repetida nos tempos e nos espaços distintos. Mesmo porque “em cada instante dado e em cada ponto do globo, a atmosfera é uma combinação singular que tem muito pouca chance de se reproduzir de uma maneira perfeitamente idêntica” (SORRE, 2006, p. 90) em outro lugar.

Assim, é importante considerar os fatores climáticos fundamentais para o clima de Teresina, tais como: a radiação solar, fonte maior de energia para todos os climas e atuante em Teresina, com bastante expressividade; a latitude, fator decisivo para os climas e marcadamente decisivo na conformação das características dos elementos climáticos da cidade de Teresina, tendo em vista a sua conseqüente posição latitudinal; e a altitude, fator relevante na produção dos climas, devido ao seu papel no comportamento da pressão, dos ventos e de sua temperatura ambiente.

Quanto aos fatores climáticos locais, considerar-se-á importante evidenciar os naturais e os antrópicos. Quanto aos naturais, são relevantes os seguintes: a vegetação, fator importante no controle da umidade do ar, da irradiação solar e das temperaturas do ar próximas à superfície. Este fator climático é de grande importância ecológica e de produção de conforto ambiental para a cidade de Teresina devido às características naturais de temperaturas elevadas que possui. Outros fatores locais, também importantes, são os corpos d'água naturais – rios e lagoas -, fator relevante na produção de conforto ambiental e térmico devido à sua influência na umidade do ar atmosférico, elemento essencial para a produção do conforto ambiental e térmico de qualquer lugar. A topografia, também deve ser considerada como um importante fator climático local, pois interfere diretamente no padrão da temperatura do ar produzindo microclimas.

Os fatores climáticos locais antrópicos são aqueles que estão diretamente relacionados ao processo de urbanização e a vida humana nas cidades. Dessa forma, aponta-se o volume edificado, o traçado urbano, a impermeabilidade do solo e as atividades humanas na cidade como aqueles que mais interferem e condicionam o clima urbano. Certamente que as influências de cada um desses fatores ocorrem a partir de sua interação com os elementos climáticos, típicos de cada espaço a ser considerado. Cada interação, dada num tempo e num espaço específico, possibilita a ocorrência de uma nova realidade microclimática. Esta ideia fundamenta o que prossegue.

A *radiação solar* deve ser concebida como o fator-chave do clima. O Sol fornece quase toda a energia utilizada na Terra para atender às diversas finalidades naturais e humanas. As emissões de energia são realizadas através de ondas eletromagnéticas de curto comprimento – de 0,15 a 4,0 μm . Do total de emissões feitas pelo Sol rumo ao planeta Terra, parte dela é interceptada pela atmosfera que “absorve, reflete, difunde e reirradia” (AYOADE, 1986) e somente uma parte dela chega à Terra, que absorve parte e reflete o restante para o espaço através das nuvens.

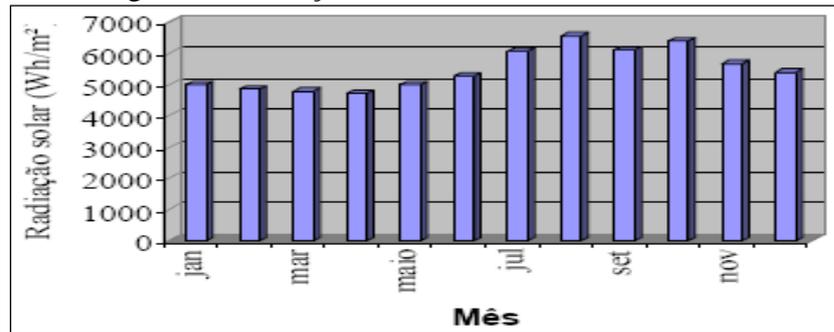
A compreensão dos mecanismos de incidência, absorção e reflexão de energia é fundamental para a análise da realidade térmica dos corpos e dos lugares. No caso das cidades, que têm seus espaços construídos à base de materiais caracterizados por comportamentos adversos acerca das suas propriedades de absorção e troca térmicas, essas considerações se tornam imprescindíveis.

Em Teresina, a radiação solar máxima acontece durante o segundo semestre do ano, especialmente nos meses de julho a outubro, como pode ser visto na Figura 3. Nessa época do ano, os seus efeitos tornam-se, ainda, mais expressivos para a cidade e a importância da presença de áreas cobertas com vegetação passa a ser uma condição indispensável para a produção do conforto térmico, pois a radiação que incide diretamente sobre a vegetação é absorvida, em parte, pelas folhas que possuem alto poder de absorção desse tipo de radiação, conforme poderá ser observado mais à frente, na sessão que discute a vegetação como fator climático.

A *latitude*, associada à *radiação solar*, se configura como um grande e importante fator climático. É concebida como a distância, linear ou angular, tomada de qualquer ponto da Terra localizado ao norte ou a sul do Equador. Como fator climático, é considerada muito importante porque o volume de energia recebido por cada ponto da superfície terrestre é determinado especialmente pela latitude, inclusive, porque a quantidade de radiação solar que

o topo da atmosfera recebe depende, dentre outros fatores, da latitude (AYOADE, 1986). Isso norteia, também, a distribuição média de temperatura, das precipitações e dos sistemas de ventos no globo, que ocorrem de acordo com a energia solar existente em cada faixa latitudinal.

Figura 3 - Radiação solar em Teresina, média diária



Fonte: Silveira, 2007.

Geralmente, a temperatura média do ar diminui, à medida que se avança rumo a latitudes mais elevadas, em direção aos pólos. No entanto, a redução da temperatura com o aumento da latitude é uma questão que carece ser ponderada, pois isso não ocorre necessariamente de maneira linear, já que as “isotermas não seguem rigorosamente os paralelos, desviando-se pelo efeito da altura, ventos, correntes marinhas e outros fatores do clima” (ROMERO, 2000, p. 24). Sendo assim, o declínio da temperatura na direção Equador-polo é constantemente modificado tanto pelas características físicas das superfícies, quanto pela sazonalidade, que indica a posição do Sol frente às superfícies terrestres.

Quanto à relação latitude e precipitação, aspectos importantes devem ser considerados. Ayoade (1986), discutindo a distribuição mundial da precipitação, afirma que esta é muito mais complexa do que a distribuição da insolação ou da temperatura do ar. A precipitação, apesar de determinada por um conjunto complexo de fatores, é distribuída no globo de acordo com as faixas latitudinais, seguindo padrões conformados tanto pela latitude quanto pela natureza dos lugares. Assim, no geral as médias anuais são maiores na zona equatorial, tanto para as superfícies oceânicas quanto para as continentais. Isso é possível porque, nas regiões em torno do Equador, há convergência dos ventos de superfície, onde se processa grandes ascendências ou convecção dos mesmos. Nas zonas subtropicais, a precipitação tende a diminuir em razão das altas pressões e dos ventos divergentes, marcados pela subsidência vertical. Na direção dos polos, a precipitação tende a aumentar nas zonas próximas aos 50° do

Equador, devido à convergência dos ventos nessas latitudes e tende a diminuir, a partir dos 50° de latitude, em razão do padrão de pressões e ventos estabelecidos nas elevadas latitudes.

É importante ressaltar que estas indicações apontam para questões que devem ser entendidas de maneira geral. Na prática, a complexidade dos fenômenos, devido à interação entre inúmeros fatores e elementos naturais, não segue com rigor ao que foi traçado no parágrafo anterior. Só em condições de superfícies homogêneas e uniformes, seria possível a linearidade do comportamento dos elementos climáticos nas diferentes latitudes do Globo. Fatores como topografia, superfícies continentais e hídricas, dinâmica das massas de ar, dentre outros, apresentam-se de maneira diferenciada no espaço e, por isso, estão sujeitos a relações diferentes e singulares para espaços e tempos distintos.

Em resumo, a latitude é um fator decisivo na conformação e caracterização do clima de uma dada região. Isso acontece porque o volume de insolação que um lugar qualquer recebe está diretamente relacionado à sua posição latitudinal. Isso implica dizer que “a variação astronômica da insolação é uma função da latitude” (AYOADE, 1986, p.52). Dessa forma, temperatura, precipitação e pressão atmosférica são elementos do clima que se caracterizam, em linhas gerais, de acordo com as zonas latitudinais onde se inserem. Contudo, deve ser considerada a partir de suas relações contextuais com os outros fatores climáticos que operam nas diversas escalas espaciais.

A cidade de Teresina, localizada em uma região de baixa latitude, é marcadamente caracterizada pela natureza de seu clima que, por sua vez, é influenciado pela latitude onde a mesma está inscrita. As características de suas temperaturas, o regime pluviométrico, assim como as massas de ar atuantes no espaço da cidade, possuem ligação direta com a sua latitude.

Se a latitude exerce grande influência sobre o clima porque interfere diretamente nas características e distribuição espacial e temporal da radiação solar, da pressão atmosférica, da precipitação e da temperatura do ar, a *altitude* se manifesta como um fator climático com grande influência sobre este último elemento – a temperatura do ar.

O comportamento térmico nas diferentes camadas da atmosfera ilustra a importância da altitude para a temperatura. A composição da atmosfera, em cada camada, conduz o comportamento oscilatório da temperatura, o que indica, mais uma vez, que os fenômenos naturais ligados à dimensão atmosférica devem ser relativizados, quando analisados e que até o absoluto deve ser ponderado e contextualizado.

Quando se trata a relação da altitude com a temperatura, o papel do relevo é imediatamente apresentado. De acordo com Ayoade (1986, p.53), o relevo tem um papel importante sobre a temperatura do ar, que “diminui com a altitude crescente a uma taxa média de 0,6°C por 100 metros”. No caso do clima urbano, este dado é substancial para a produção do conforto ambiental, já que a configuração do relevo e a variação altimétrica do sítio da cidade exercem importantes influências sobre a temperatura e, conseqüentemente, sobre os microclimas. Contudo, é importante ressaltar que esta linha média de redução da temperatura com a altitude deve ser ponderada, deve ser tomada de acordo com as particularidades físicas locais e manifestações meteorológicas em cada tempo sazonal.

As cidades assentadas em relevo com superfícies onduladas possuem uma variedade de microclimas maior do que aquelas marcadas por topografias suaves e com pouca declividade, pois a velocidade e a direção dos ventos são muito influenciadas pela topografia. Para Romero (2000), a declividade, a orientação e a elevação das ondulações da superfície da terra devem ser os aspectos mais importantes a serem considerados na análise das influências da topografia no âmbito da microclimatologia.

Em uma cidade como Teresina, onde as altitudes máximas raramente ultrapassam 130m (cento e trinta metros) acima do nível do mar, com superfícies pouco onduladas, é necessário pensar que as práticas construtivas devam levar em consideração tal característica. Isto porque, estando Teresina localizada em uma região de baixa latitude, no interior do continente e com cotas altimétricas pouco elevadas, possui naturalmente uma predisposição ao desenvolvimento das altas temperaturas.

Moreira (1972) já advertia, ainda, no início da década de 1970, sobre a importância das características geomorfológicas de Teresina e de sua suave topografia, tanto para a expansão da cidade quanto para a caracterização do clima urbano. Para esta autora, “interiorizada e topograficamente deprimida, Teresina tem sido considerada como uma das capitais mais quentes do Brasil” (MOREIRA, 1972, p.10).

O relevo de Teresina tem, assim, nas suaves ondulações de seu plano a sua principal característica. “As feições topográficas mais frequentes na área são as colinas com topo achatado e flancos muito inclinados, as chapadas representando a superfície plana e os vales pouco entalhados” (TERESINA, 1969, p.12). Enquanto isso, Moreira (1972) aponta como aspectos geológico-geomorfológicos mais expressivos os rios Parnaíba e Poti, os terraços aluviais, as vertentes, os baixos níveis interfluviais e as chapadas. Contudo, as suaves ondulações e as poucas irregularidades de suas formas, aparecem nas duas referências citadas

como os pontos mais importantes para o processo de ocupação humana, de um lado; e o desenvolvimento de uma condição térmica não muito díspar, por outro.

Outro importante fator climático natural é a *vegetação*. Na cidade, tem importância ligada a uma variedade de funções que possui: da dimensão ambiental e ecológica à de lazer. Na perspectiva ambiental, desempenha função importante no controle da poluição do ar, através da filtragem de poluentes em suspensão pelas folhas e contribui, também, para “a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial à renovação do ar” (ROMERO, 2000, p. 32). Além do que, sendo parte de um ecossistema natural, exerce, de maneira ativa, influência sobre as outras partes ou elementos do sistema.

O clima, por exemplo, é uma das partes de um ecossistema em que a sua relação com a vegetação é simbiótica. Na verdade, a relação de simbiose é recíproca, pois tanto a vegetação é expressão do clima, quanto este o é da vegetação. Esta ideia aponta, assim, para a necessidade de compreensão da vegetação como um importante fator de controle sobre o clima de uma dada região, especialmente no plano da escala microclimática.

A importância da vegetação como fator climático se explica porque controla a radiação solar, a temperatura do ar, a ação dos ventos e da chuva e ainda ameniza a poluição do ar produzida pelas características da urbanização (MASCARÓ, 1996). Nesse sentido, exerce importante papel sobre os elementos do clima, na perspectiva do clima urbano.

Segundo Romero (2000, p.31), a vegetação possui uma importante função, a de “estabilizar os efeitos do clima sobre seus arredores imediatos, reduzindo os extremos ambientais”. Esse papel é, sem dúvidas, de grandeza fundamental para a requalificação de espaços urbanos degradados pela urbanização descontrolada. Isso porque a vegetação possui a capacidade de influir na temperatura do ar, reduzindo-a, quando necessário. Também absorve parte da energia solar, através das suas folhas, possibilitando menores incidências sobre as superfícies próximas do solo.

Esses controles da vegetação sobre o ambiente urbano e seu clima são detalhadamente estudados por Mascaró (1996), quando discute as relações da vegetação com a radiação solar, com a iluminação natural, com a temperatura do ar, com a umidade do ar, com o vento e com o sombreamento nos espaços da cidade.

O município de Teresina está situado em uma região de baixas latitudes, compreendida pela transição dos domínios morfoclimáticos do cerrado, da caatinga e amazônico, como já evidenciado anteriormente. O caráter de transitoriedade de paisagens naturais possibilita a Teresina a existência de singularidades físicas expressas na vegetação,

através das matas de cocais, assim como através da vegetação de caatinga, que se alterna com as de cerrado e de florestas. Na verdade, o município é repleto de *ilhas* de paisagens, que, conjugadas entre si e com os outros elementos da natureza, dão as feições que lhes são particulares.

Figura 4 - Vegetação de floresta e babaçu.

Zona Sudeste de Teresina.



Figura 5 - Vegetação de floresta no Bairro Gurupi.



Fonte: Acervo do autor.

Estas feições gerais da vegetação de Teresina indicam, no entanto, o seu caráter de naturalidade que, aos poucos, têm sido substituídas por superfícies construídas e/ou por uma vegetação resultante de arborização dos espaços livres da cidade.

No intraurbano, as áreas remanescentes de vegetação nativa estão reduzidas a extensões territoriais limitadas. Quase sempre estão presentes em parques ambientais urbanos, em áreas verdes de quintais ou em terrenos particulares, periféricos, para especulação imobiliária.

A política municipal de criação dos parques em Teresina deve configurar-se como uma estratégia fundamental de convivência com o calor. Isso porque, como aponta Spirn (1995, p.273), os parques e as praças com vegetação possuem a capacidade de “absorver a poluição do ar, reduzir o calor dos prédios adjacentes e até, quando abundantes, reduzir o efeito da ilha de calor de toda uma área central”. Apesar dessa importância, a iniciativa por parte do poder público municipal, quanto á criação de mais áreas verdes, tem sido recente e ainda não se configurou como uma das prioridades ambientais para a cidade.

Outro importante fator climático natural é a *água*. Esta assume importante papel no controle dos climas nas diversas escalas espaciais. O tamanho de sua influência está diretamente relacionado ao tamanho das superfícies aquáticas que ocupam em relação às superfícies terrestres. Como as propriedades térmicas desses dois tipos de superfícies são distintas, possuem importantes efeitos sobre as condições climáticas de uma região ou mesmo de um ponto localizado.

Segundo Odum (2004), a água possui diversas propriedades térmicas que, combinadas, podem reduzir as variações de temperatura de um lugar. Para este autor, as propriedades térmicas mais importantes da água são: calor específico elevado; um alto calor latente de fusão; alto calor latente de evaporação; maior densidade a 4°C – propriedade que evita que os lagos congelem completamente.

Dessa forma, a presença de superfícies aquáticas na cidade é de grande importância para o controle da temperatura na perspectiva microclimática. Quanto maior for a presença da água na cidade, mais evaporação ocorrerá e, assim, maior o processo de resfriamento do ar. Para cidades que possuem climas quente e seco, Romero (2001) propõe o aumento de superfícies de água; e, para os climas quente e úmido, a promoção da evaporação.

Teresina, cidade inserida na região de “Clima tropical-equatorial com seis meses secos” (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 160), quente o ano inteiro, necessita que a umidade seja controlada frente às necessidades de conforto térmico devido às características de temperatura que a mesma possui.

A existência de corpos hídricos em toda a extensão da cidade é um fator importante e favorável à redução dos efeitos da temperatura. Teresina conta com dois importantes rios, o Parnaíba e o Poti, e com um conjunto de lagoas que desenham paisagens singulares no espaço da cidade, para desenvolver o papel, como fator climático, de amenização térmica.

TERESINA, ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM EVIDÊNCIA

Para Morin (2003), “todo sistema é um múltiplo”. Esta afirmação inspira reflexões importantes no estudo do clima urbano. Isso porque as possibilidades de hierarquização do clima, seja urbano ou não, são dadas pelas multiplicidades possíveis de interação entre fatores e elementos climáticos. Os fatores climáticos discutidos nas seções anteriores indicam o grau de importância que possuem, quando analisados, observando as influências que exercem sobre os elementos do clima rebatidos em uma dada espacialidade.

No estudo do clima urbano, discutir fatores e elementos climáticos assume importância quando esses são observados à luz das inúmeras combinações possíveis, como, por exemplo, entre morfologia do sítio urbano, morfologia e porte da cidade (MONTEIRO, 1990, p.83) com temperatura do ar, umidade do ar e movimentos atmosféricos.

Os elementos climáticos, a seguir apresentados, estão sendo apreciados no contexto da realidade urbano/ambiental de Teresina. Portanto, as características geo-ecológicas de seu sítio, o porte da cidade e sua morfologia devem subsidiar o entendimento desses elementos.

A *temperatura* e a *precipitação*, juntas, se apresentam como os elementos climáticos mais expressivos e importantes no estudo do clima. Tradicionalmente, os climas regionais eram classificados a partir de seu desenvolvimento e de sua manifestação no espaço. Nas abordagens modernas de climatologia, outros aspectos são também valorizados, como a dinâmica da atmosfera e suas relações com os fatores naturais existentes em cada espaço considerado.

Em relação ao clima urbano, a temperatura aparece como o elemento em que as modificações no seu campo são mais sentidas e percebidas pela população. As noções de conforto ambiental e conforto térmico, nos espaços internos da cidade, exigem associação direta com a temperatura, parâmetro fundamental para a análise dessas noções.

Como já foi discutido, vários são os fatores que influenciam ou controlam o comportamento e distribuição da temperatura sobre um determinado lugar. A latitude se configura como um dos mais importantes fatores de influência sobre a temperatura do ar. Isso se dá porque o ângulo de incidência dos raios solares sobre uma superfície e, assim, a quantidade de insolação recebida por esta superfície é determinada, especialmente, pela latitude que ocupa este lugar. Dependendo da latitude maior ou menor, será a quantidade de insolação.

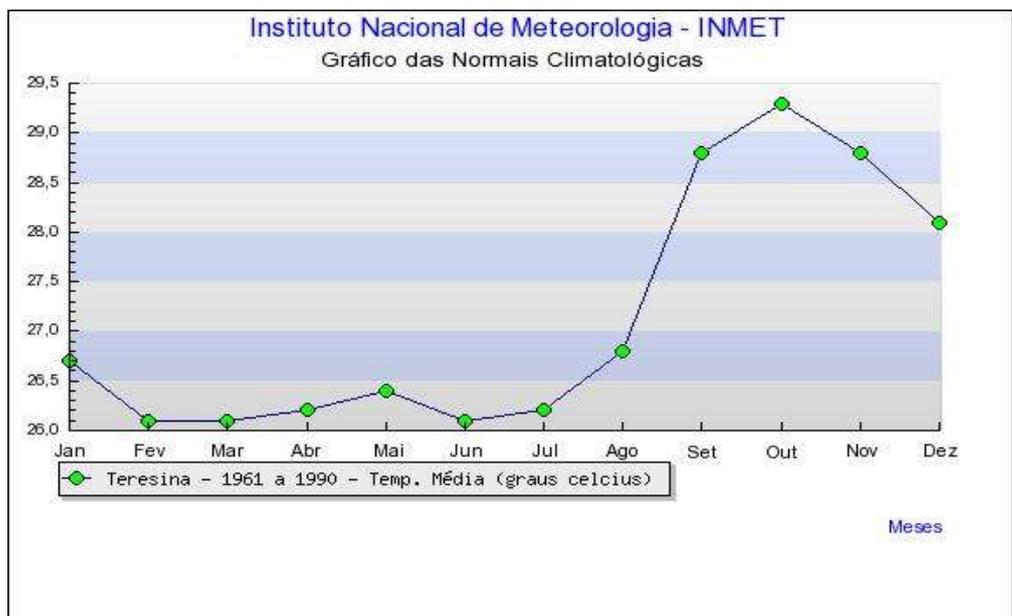
Outros fatores naturais exercem também importantes influências sobre a temperatura. O relevo, por exemplo, apresenta-se como um importante fator atenuador, pois, dependendo de sua configuração e de sua altimetria, a temperatura do ar pode variar, diminuindo com o aumento da altitude. A vegetação e os corpos hídricos são, também, fatores naturais que exercem importantes influências e controlam a temperatura.

Na espacialidade da cidade, o papel da vegetação, no controle da temperatura, tem grande importância, visto que possui a capacidade de controlar a radiação solar incidente, devido à sua “capacidade calorífica e condutibilidade térmica” que possui. As folhas têm grande capacidade de absorção da radiação solar e, ao mesmo tempo, baixo reflexão ou albedo. Estas características variam, no entanto, de acordo com a densidade, a morfologia e as características físicas das plantas. (MASCARÓ, 1996, p.69). De qualquer forma, é importante salientar que, na cidade, o papel da vegetação como reguladora da temperatura é de fundamental importância para a produção de microclimas e de conforto térmico.

Quanto aos corpos líquidos, a sua importância na regulação da temperatura e do conforto térmico se desenvolve porque possuem propriedades térmicas específicas e diferentes, por exemplo, das superfícies terrestres. “A água se aquece e se resfria mais lentamente que o solo” (AYOADE, 1986, p.29). Dessa forma, enquanto a água possibilita o armazenamento de calor recebido da insolação numa maior fração de tempo, a terra libera, devolvendo-o à atmosfera. Certamente todos esses aspectos devem ser considerados à luz do desenho da cidade, do adensamento construído e das características físicas dos espaços onde os mesmos são observados.

Assim, conforme dados obtidos na Estação Meteorológica Automática do INMET, localizada na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na Zona Norte de Teresina, a cidade possui médias térmicas anuais entre 27°C e 28 °C. A média anual de temperatura se apresenta como um dado relevante, porque sinaliza um quadro térmico mais geral da cidade. No entanto, para se obter uma dimensão mais geral das características térmicas, é importante observar, na Figura 6 as normais climatológicas apresentadas para a cidade com a série histórica de 1961-1990 em que pode-se observar que em Teresina os meses de fevereiro e jun são respectivamente os períodos com menores médias térmicas registradas.

Figura 6 - Temperatura média em Teresina – 1961-1990.



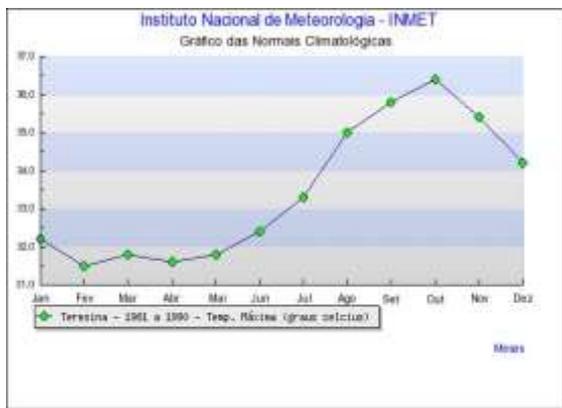
Fonte: Disponível em: <www.inmet.gov.br>.

Nos meses de fevereiro, março e abril, as chuvas em Teresina atingem seus valores máximos. Como a atmosfera sobre esta região está marcada pela elevada umidade do ar nessa época do ano, os efeitos da radiação solar são inibidos, provocando, assim, reduções no campo térmico.

Essas observações são necessárias, para que se possa compreender que a temperatura, por ser dinâmica, está sempre se modificando no tempo e no espaço, devido aos diferentes fatores que operam de maneira conjugada sobre este elemento do clima.

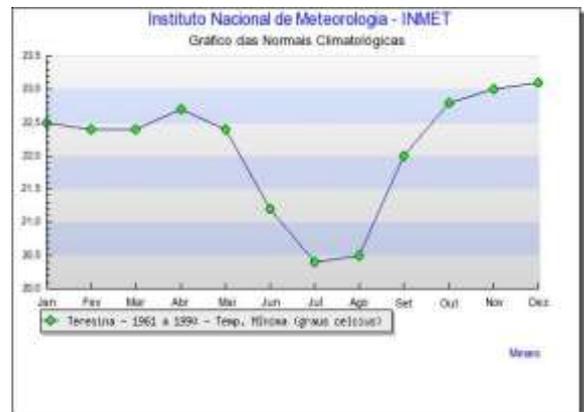
As Figuras 7 e 8 ressaltam, respectivamente, as médias das temperaturas máximas e mínimas para Teresina. O que pode ser observado como no mês de outubro as características térmicas da cidade ficam ainda mais “ardentes”. Nesse período, pode-se observar que as temperaturas máximas chegam à casa dos 40°C. Este período, de maiores temperaturas, perdura até dezembro e é considerado a época do ano mais emblemática para a cidade, devido às condições atmosféricas favoráveis ao incremento das elevadas temperaturas e aumento do desconforto térmico humano.

Figura 7 - Teresina: Temperatura Máxima / Normais Climatológicas 1961-1990



Fonte: Disponível em: <www.inmet.gov.br>

Figura 8 – Teresina: Temperatura Mínima Normais Climatológicas 1961-1990



Fonte: Disponível em: <www.inmet.gov.br>

É importante frisar que, durante esta época do ano, encontram-se registros de temperaturas máximas absolutas acima dos 40°C, com o aumento do desconforto térmico humano, favorecido pelas condições atmosféricas.

Esses gráficos conduzem, também, à reflexão sobre a importância e influência das condições meteorológicas nas escalas secundária e primária sobre a terciária, ou seja, sobre o local. Nessas condições, a influência da sazonalidade e os mecanismos de funcionamento da

atmosfera com todas as suas dinâmicas atuam no local, desempenhando um papel importante nas condições topoclimáticas, tais como os ventos e as precipitações que, por sua vez, inibem os efeitos da radiação solar sobre a superfície e conseqüentemente provocam diminuição das temperaturas do ar.

Vale ressaltar, sempre, que os dados apresentados não devem ser analisados, de maneira isolada dos outros elementos que compõem o clima e dos fatores globais, regionais e locais que nele atuam. Assim, o comportamento da radiação solar, dos ventos, da umidade do ar e nebulosidade devem ser relacionados nas análises em questão.

Umidade relativa do ar, fator climático natural, é uma expressão utilizada para designar a quantidade de vapor d'água existente na atmosfera. A atmosfera, por sua vez, recebe umidade através da evaporação das superfícies aquáticas e da transpiração das plantas contidas na superfície terrestre. A umidade atmosférica, em forma de vapor d'água, corresponde a um dos principais componentes climáticos responsáveis pela determinação do tempo meteorológico e do clima de uma dada região.

A importância do vapor d'água para o clima se deve a várias razões, como afirma Ayoade (1986). Primeiramente porque é ele, o vapor d'água, que dá origem às diversas formas de condensação e precipitação, mecanismos fundamentais para a formação dos climas. Outra importância está ligada ao poder de absorção da radiação solar e terrestre que possui, e que é fundamental para o processo de regulação térmica. Além do mais, contém calor latente - energia liberada no processo de condensação do vapor - e possui a capacidade de "passar para a forma líquida ou sólida no nível das temperaturas atmosféricas normais" (AYOADE, 1986, p.129). Com essas características, a umidade atmosférica assume papel relevante nos processos de troca de energia e condicionamentos térmicos nos espaços por ela influenciados.

Umidade do ar e precipitação estão sendo, nesta seção, tomadas em conjunto, porque são diretamente proporcionais. Em Teresina, os percentuais de umidade do ar variam sazonalmente, conforme as condições gerais da atmosfera associadas às características físico-naturais de seu sítio.

As Figuras 9 e 10 revelam o comportamento da umidade relativa do ar e da precipitação para a cidade de Teresina, durante todo o ano. As maiores médias pluviométricas e dos percentuais de umidade do ar acontecem nos meses de fevereiro a abril. O contrário ocorre no segundo semestre do ano, principalmente, nos meses de setembro a novembro, quando o ar atinge o seu momento mais seco, reduzindo quase a zero a ocorrência de chuvas

para o período. Este comportamento natural das condições de tempo, demarcado pelas chuvas, reforça as características de tropicalidade do clima da cidade.

Figura 9 – Teresina: Umidade relativa do Ar/ Normais Climatológicas 1961-1990

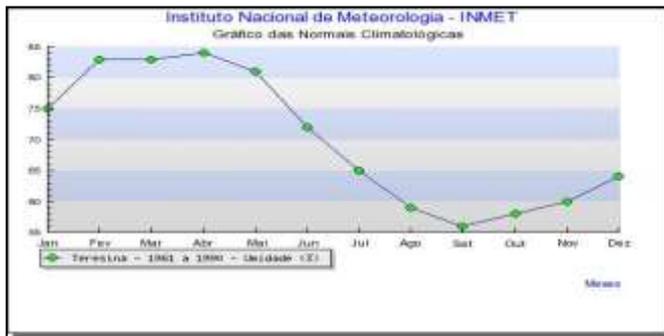
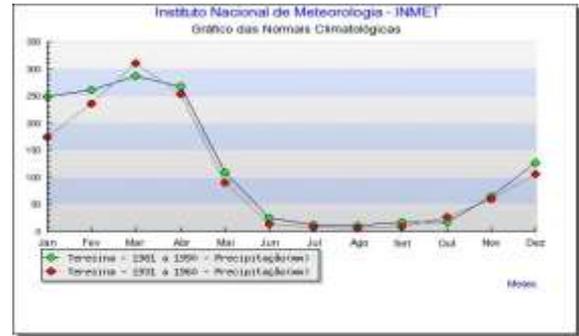


Figura 10 – Teresina: Precipitação / Normais Climatológicas 1961-1990



Fonte: Disponível em: <www.inmet.gov.br>

Essas dinâmicas atmosféricas se devem, em grande parte, a fatores mais gerais e externos à cidade. Se durante o verão do Hemisfério Sul, Teresina está bastante influenciada pela massa de ar Equatorial continental - quente e úmida -, ocorrerão chuvas em abundância durante os meses de sua maior atuação. Esta massa de ar (Ec) está nesse momento fortalecida e, impulsionada pelas altas pressões do Hemisfério Norte nesta época do ano, desloca-se para o interior do Brasil produzindo chuvas. Contrariamente a este período, no inverno, esta massa de ar, que é responsável pela maioria das chuvas em Teresina, tem seu eixo de atuação reduzido.

As informações presentes nos gráficos de temperatura, umidade e precipitação apresentados são importantes, para a apreciação das condições gerais de conforto térmico existente em Teresina. As temperaturas mais elevadas ocorrem justamente nos momentos de baixas médias pluviométricas e de umidade do ar. Estes dados, associados aos de radiação solar, horas diárias de insolação e velocidade dos ventos na cidade, como será visto a seguir, permitem a realização de um desenho preliminar acerca das condições climáticas e de conforto da cidade. Os ventos são considerados um dos elementos climáticos naturais mais expressivos na cidade, devido à capacidade que possuem de regulação da temperatura ambiente.

Os *ventos* são movimentos da atmosfera em relação à superfície terrestre, desenvolvidos nas dimensões horizontal e vertical. Esses movimentos do ar podem ocorrer

em diversas escalas – primária, secundária e terciária. A escala da circulação primária ou geral da atmosfera é descrita “como sendo os padrões em larga escala, ou globais de vento e pressão que se mantêm ao longo do ano ou se repetem sazonalmente” (AYOADE, 1986, p. 72-73). Quanto à circulação secundária, ocorre em tempos mais curtos que os primários e na escala da região. Já os sistemas terciários são bem localizados, ocorrendo em intervalos de tempo curtos, como no caso das brisas. Estes ventos são muito controlados pelos fatores locais – naturais ou não – e, por essa razão, são muito importantes no estudo do clima urbano.

Nas cidades, devido às rugosidades que possuem, o conhecimento dos ventos locais se faz necessário. Durante sua trajetória, a velocidades e direção dos ventos podem ser alteradas, a partir da configuração do desenho e da forma da cidade, produzindo condições adversas de conforto térmico.

Os ventos são movidos, em grande parte, em razão do desequilíbrio de radiação entre os espaços considerados e, conseqüentemente, pelo desenvolvimento de gradientes de pressão que impulsionam o ar de áreas com pressões mais elevadas para áreas com pressões mais baixas. Os fatores fundamentais desses processos são diversos e operam de acordo com as suas localizações, a época do ano, horário do dia e propriedades térmicas das superfícies.

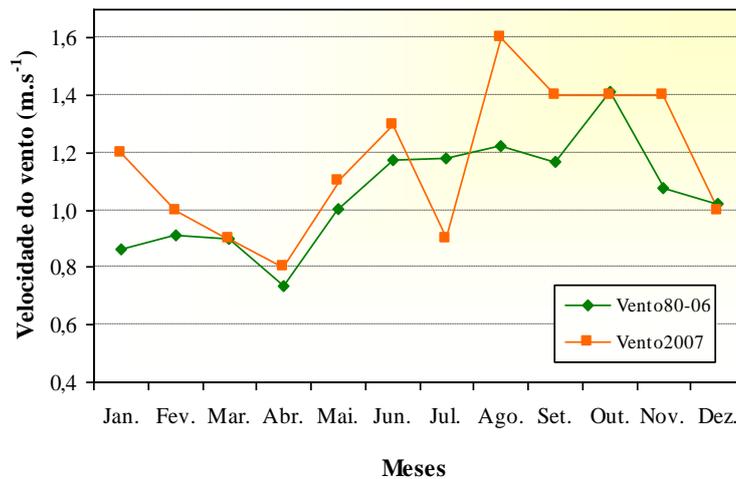
A cidade, portadora de formas e conteúdos diversos, está apta ao recebimento diferenciado de energia solar nas suas diferentes superfícies e, assim, ao aquecimento também diferenciado. Isso produz importantes gradientes de pressões, produtores de movimentos atmosféricos nas dimensões horizontal e vertical.

Romero (2001, p.91), ao explicar a relação dos ventos com o processo de urbanização e a conseqüente condição de conforto nos espaços públicos da cidade, afirma que, “de todos os elementos climáticos, as condições do vento são as mais modificadas pela urbanização. Por sua vez, o vento urbano é também o elemento climático que mais pode ser controlado e modificado pelo desenho urbano”. Nesse sentido, a preocupação com o comportamento dos ventos, na cidade, deve ser uma condição prioritária, e de decisão pública e coletiva, nos momentos de sua produção, pois “a orientação das ruas com relação à direção dos ventos, o tamanho, a altura e a densidade dos edifícios [...] têm um grande impacto nas condições urbanas do vento” (ROMERO, 2001, p.92), bem como nas condições térmicas da cidade.

Os ventos, com sua velocidade, representam condições-chave para a determinação do conforto térmico nas cidades, pois o ar em movimento “regula a sensação térmica [...] e estimula a evaporação e as perdas de calor por convecção (MASCARÓ, 1996, p.82).

Em Teresina, os registros das maiores velocidades dos ventos acontecem durante o segundo semestre do ano. Especialmente entre os meses de junho a outubro de cada ano, Figura 11, devido à ação dos alíseos de Sudeste, que atuam mais intensamente nessas épocas. Os ventos de Nordeste também atuam em Teresina, com menos intensidade, sua atuação está limitada quase que exclusivamente aos meses do verão no Hemisfério Sul.

Figura 11 - Teresina: velocidade do vento, 2007 e 1980 a 2006



Fonte: Bastos & Andrade Júnior (2008, p. 23).

Sobre a velocidade, os ventos que ocorrem em Teresina são predominantemente fracos – de calmarias a brisas fracas, de acordo com a Escala de Beaufort. Enquanto em algumas cidades a necessidade do controle dos ventos segue a orientação de redução da sua intensidade e velocidade, em Teresina, esses aspectos são fundamentais para a produção do conforto, como revela Silveira (2007, p. 93), ao afirmar que “a ventilação é a estratégia mais recomendada, para resolver os problemas de desconforto” na cidade.

Considera-se de fundamental importância, assim, observar o comportamento dos ventos e sua relação com os outros parâmetros meteorológicos no intraurbano, quando o interesse é o estudo do clima das cidades. Devido à complexidade da questão, faz-se necessário abordar, na análise do clima urbano, os “padrões de edificação com áreas verdes e espaços abertos, morfologia e estrutura urbana, configuração vertical, densidade demográfica etc.” (MONTEIRO, 1990, p.17). Esta complexidade fundamenta, portanto, a busca pelo desvendar das relações existentes entre clima e cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Caracterizar clima na cidade pressupõe colocar-se em desafios, em razão da complexidade com que a cidade se apresenta à luz da interação do fenômeno urbano com os fatores climáticos naturais e os elementos de sua atmosfera. Em cada espaço da cidade os arranjos climáticos são determinados pelas especificidades das relações e interações entre fatores e elementos climáticos, no tempo e no espaço. O que começa como elemento do clima poderá se tornar fator, desde que, no sistema, as funções de cada um sejam (re)definidas. Velocidade do vento e umidade do ar, por exemplo, poderão se transformar em fatores, quando influenciam na temperatura do ar e vice-versa. Assim, essas dinâmicas produzem condições climatológicas especiais para análise. Em Teresina não é diferente, especialmente porque a cidade carrega consigo particularidades climáticas associadas às condições térmicas que lhes torna singular.

As coordenadas latitudinais e longitudinais de Teresina associadas às características geocológicas de seu sítio, tais como o relevo com suas suaves curvas hipsométricas, as águas superficiais representadas pelos rios Poti, Parnaíba e lagoas da cidade, à vegetação de *domínio morfoclimático de transição* conjugadas à urbanização são os principais fatores controladores dos elementos constituintes da atmosfera teresinense e, assim, produtores do clima quente da cidade ‘ardente’ de H. Dobal.

Trabalho enviado em Maio de 2016
Trabalho aceito em julho de 2016

NOTA

¹ Texto retirado e adaptado da tese de doutorado, defendida em 2009, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Carlos Sait P. **Representações do calor em Teresina-PI**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, 2000.

AYOADE. J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1986.

BASTOS e ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Boletim agrometeorológico do ano de 2007 para o município de Teresina-PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008.

DOBAL, Hindemburgo. **Roteiro sentimental e pitoresco de Teresina**. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves, 1992.

FREITAS, Ruskin Marinho de. **Entre mitos e limites**: as possibilidades de adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano. 2005. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Contagem da população 2007**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>> acesso em: 21 jun 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA / INMET. **Climatologia**. Gráficos. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>. Acesso em: 19 set 2008.

MASCARÓ, Lúcia. **Ambiência urbana**. Porto Alegre: Sagra, 1996.

MONTEIRO, Carlos Augusto de F. **A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um “clima urbano”**. In: **GEOSUL**, n. 9. Florianópolis: Departamento de Geociências/Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1990.

MORIN, Edgar. **O método 1**: a natureza da natureza. 2. ed. Tradução Ilana Heineberg. Porto Alegre: Sulina, 2003.

MOREIRA, Amélia A N. A cidade de Teresina. In: **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 230, set./out. 1972.

ODUM, Eugene P. **Fundamentos de ecologia**. Lisboa: FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN, 2004.

ROMERO, Marta A. Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: ProEditores, 2000.

_____. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Unb, 2001.

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. **Plano de Desenvolvimento Local Integrado de Teresina-PDLI**. Teresina: COPLAN S.A. construções e planejamento, 1969.

SILVEIRA, Ana Lúcia Camillo. **Parâmetros bioclimáticos para avaliação de conjuntos habitacionais na região tropical subúmida do Brasil**. 2007. Tese (Doutorado) – UNB, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2007.

SPIRN, Anne W. **O jardim de granito**. São Paulo: EDUSP, 1995.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. Tradução CONTI, José Bueno. **Revista do Departamento de Geografia**, FFLCH / USP, n. 18, p. 89-94, 2006.