



URBANIZAÇÃO, CONFORTO TÉRMICO E ANÁLISE SAZONAL MICROCLIMÁTICA DA CIDADE DE SOBRAL(CE)

*Urbanization, Thermal Comfort and Seasona
Analysismicroclimatic of The City of Sobral (CE)*

Francisco Gerson Lima Muniz *
Isorlanda Caracristi **

RESUMO

O presente artigo é fruto das primeiras reflexões da pesquisa de mestrado em Geografia que tem como objetivo demonstrar a relação entre a urbanização e as alterações microclimáticas na cidade de Sobral (CE) e como o processo atual de crescimento da cidade, num contexto ambiental de semiaridez, pode interferir no conforto térmico. Para consecução da pesquisa e desse artigo expomos as mudanças ocorridas na cidade de Sobral nas últimas duas décadas, sobretudo a atuação da especulação imobiliária, em consonância com a gestão pública alterando os padrões ambientais locais, já frágeis, por inserir-se no contexto geoambiental de semiaridez. Desta forma, através da metodologia "Sistema de Clima Urbano" (SCU), de Carlos Augusto Monteiro (1976), dentro do canal I, termodinâmico, coletamos dados de temperatura, umidade, nebulosidade, direção e velocidade de vento, em escala microclimática, relacionando com fluxos de veículos e pessoas, elementos fundamentais para compreensão do *input* e *output* de energia, refletido diretamente no conforto térmico da população que já vivencia altas temperaturas o ano todo.

Palavras-chave: Clima Urbano. Microclima. Conforto Térmico.

ABSTRACT

This article is the result of the first reflections of the Master's research in geography that aims to demonstrate the relationship between urbanization and the microclimatic alterations in the city of Sobral (CE) and how the current process of growth of the city, in an environmental context of the semiarid region may interfere in the thermal comfort. In order to do this research and this article we explain the changes in the city of Sobral in the last two decades, especially the performance of real estate speculation in line with public management, changing local environmental standards, already fragile, for to be in the geo-environmental context of semiarid. Using the methodology "System of Urban Climate" (SUC) of Carlos Augusto Monteiro (1976), within the channel I, thermodynamic, we have gathered data related to temperature, humidity, cloud concentration, wind direction and speed, in a microclimatic scale, relating to vehicles' and people' flow, which are key elements for understanding the input and output of energy, reflected directly in the thermal comfort of the population that already experiences high temperatures all year round.

Keywords: Urban Climate, Microclimate, Thermal Confort.

RESUMEN

Este artículo es resultado de las primeras reflexiones de la investigación del maestrado en geografía que tiene como objetivo demostrar la relación entre la urbanización y los cambios en el microclima de la ciudad de Sobral (CE) y cómo el actual proceso de crecimiento de la ciudad, en un contexto ambiental de regiones semiáridas puede interferir en el confort térmico. Para ejecutar la investigación y este artículo, exponemos los cambios en la ciudad de Sobral en las dos últimas décadas, sobre todo la actuación de la especulación inmobiliaria en

(*) Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: gersongeo@hotmail.com

(**) Professora Doutora do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade estadual Vale do Acaraú (UVA). E-mail: icaracristi@hotmail.com

consonancia con la gestión pública cambiando los padrones ambientales locales, ya débiles, por insertarse en el contexto de regiones semiáridas. De este modo utilizamos la metodología “Sistema de Clima Urbano”, de Carlos Augusto Monteiro (1976), dentro del canal I, termodinámica, recogemos datos de temperatura, humedad, nubosidad, dirección y velocidad del viento en la escala de microclima, relativa a los flujos de vehículos y personas, elementos fundamentales para la comprensión de la entrada y salida de energía, que se refleja directamente en el confort térmico de la población que ya sufre elevadas temperaturas mientras todo el año.

Palabras-Clave: Clima Urbano, Microclima, Confort Térmico.

1. INTRODUÇÃO

À medida que os problemas ambientais e tragédias sociais intensificaram-se, houve um princípio de reflexão centrada nos motivos pelos quais a “natureza está se voltando contra a sociedade”, especialmente no fim da década de 1960 e 1970, com a criação e atuação do clube de Roma e a conferência de Estocolmo na Suécia em 1972 onde, dentre outros temas ambientais, apresentou-se o conceito de *desenvolvimento sustentável*, defendendo o uso moderado dos recursos naturais, tanto por serem finitos como por haver preocupação no que tange às fragilidades de alguns ambientes naturais.

Os climas globais receberam grande atenção por parte dos estudiosos e da mídia em relação aos outros problemas ambientais, tendo em vista que a temperatura é o principal elemento que afeta diretamente a sensação/percepção ambiental, principalmente quando se trata de ambientes urbanos. Nesta ótica, a tese desenvolvida por Carlos Augusto de F. Monteiro em 1975/1976, intitulada *Teoria e clima urbano*, significou uma verdadeira reformulação aos trabalhos de fins climatológicos na perspectiva geográfica e em contexto nacional.

Em sua teoria, Monteiro afirma que, sendo a cidade a “moradia do homem”, todas as suas relações de organização, edificação, funções e serviços estavam arquitetados em uma estrutura morfológica, características geoecológicas e dinâmica climática própria, culminando num Sistema de Clima Urbano (SCU) (MONTEIRO, 2003) e constitui-se no referencial metodológico utilizado nesta pesquisa.

As relações clima-urbanização foram, por muito tempo, objetos de estudo apenas abrangendo as grandes cidades, as quais sofriam com as modificações urbanas. Entretanto, o contexto político-econômico nacional se modificou nessas últimas duas décadas (do final dos anos 90 até o presente ano de 2014) e observamos o redirecionamento das dinâmicas urbanas brasileiras típicas das metrópoles também para cidades de médio porte. Esse redirecionamento provoca profundas mudanças nas cidades afetadas, em algumas a deficiência e ausência de serviços e infraestrutura relacionados ao saneamento básico e à mobilidade são o destaque, ampliando problemas ambientais que poderiam ser evitados com prévio planejamento.

A cidade de Sobral encontra-se nesse contexto de cidades médias com rápidos crescimento e expansão urbanas; principalmente a partir dos anos 2000. Além de apresentar características geoambientais condicionadas pela semiaridez, têm, no poder público e nos agentes sociais responsáveis pela especulação imobiliária, os principais sujeitos da modificação da paisagem. A transformação voltada para uma paisagem-mercadoria é refletida nas atuais condições ambientais da cidade, sobretudo no desaparecimento acelerado dos recursos hídricos e sua vegetação ribeirinha, (ROCHA, 2013) refletindo no (des)conforto térmico sentido pelos cidadãos em escala microclimática. Neste contexto, nosso objetivo geral é demonstrar a relação entre urbanização e as alterações microclimáticas na cidade de Sobral (CE) e como o processo atual de crescimento da cidade, num contexto ambiental de semiaridez, pode interferir no conforto térmico.

2. ASPECTOS CONCEITUAIS: O SISTEMA DE CLIMA URBANO (SCU), MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO

Estudos relacionados ao clima ganharam bastante destaque, notadamente pela exploração midiática da propaganda nas últimas décadas a partir da publicação dos relatórios do IPCC (sigla em inglês para Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas). Acompanhamos inúmeros congressos, debates internacionais em torno dos problemas climáticos, principalmente sobre o aquecimento global. Em escala menor, o tema “Clima” gera vários trabalhos acadêmicos e reportagens especiais, geralmente em torno de enchentes urbanas ou sobre a falta de chuva em algumas regiões. Certamente um tema que deve ser bastante investigado e debatido.

No Brasil, os estudos climatológicos urbanos tiveram maior desenvolvimento no fim da década de 1970. O livro de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, de 1976, *Teoria e Clima Urbano*, marca uma nova fase nos estudos da climatologia no contexto geográfico. Além de possibilitar a utilização de novos métodos, incita que os trabalhos sobre análises climáticas urbanas não se devem prender apenas às médias dos dados meteorológicos, havendo a necessidade de compreensão dos ritmos climáticos em sua complexidade, buscando-se a dimensão geográfica da dinâmica climática em suas cotidianas inter-relações e sucessões.

Os avanços sobre o estudo do clima urbano realizado por Monteiro (1976/2003) são frutos dos embates teórico-metodológicos da climatologia, nas discussões entre as vertentes Separatista e Dinâmica, dimensões Meteorológica *versus* Geográfica. Em relação a esta discussão, Maia Júnior (2010) recorre a vários autores para explicitar esta temática:

Versando sobre as ciências que tradicionalmente atêm-se ao seu exame, Vianello e Alves (1991, p. 379) discutem a situação da Climatologia, a qual, na perspectiva dos autores, “[...] não se enquadra inteiramente dentro da ciência meteorológica nem dentro da Geografia. Ela é uma ciência aplicada, cujos métodos são essencialmente meteorológicos, mas os objetivos e resultados basicamente geográficos”. Também Mendonça e Danni-Oliveira (2007) consideram a Climatologia como uma ciência situada entre a Geografia (Física) e a Meteorologia, porém sendo mais relacionada à primeira. Ainda que entre todas elas haja certo grau de interdependência, o tratamento por meio de ciências distintas foi convencionado pela necessidade de ressaltar os diferentes aspectos associados ao estudo da atmosfera. (MAIA JÚNIOR 2010, p. 27)

O conceito de clima adotado é aquele que o define como sendo o “ritmo da sucessão habitual dos estados atmosféricos nos lugares”, fundado em Sorre (1951). Já o tempo é considerado em sua concepção consensual de refletir “um estado momentâneo da atmosfera em um dado instante no lugar”. A partir da introdução da análise rítmica nos estudos de climatologia, verifica-se a imprescindibilidade da abordagem dinâmica à compreensão dos sistemas climáticos em sua relação com o espaço geográfico.

No caso das cidades, o uso e ocupação do solo, e, conseqüentemente, a acelerada mudança das paisagens urbanas, com diminuição drástica das áreas verdes originais e remanescentes, os estudos climáticos, não podem desconsiderar a dinâmica interna, própria dos sistemas ambientais urbanos. Nesse contexto, Monteiro e Mendonça questionam:

O clima da cidade, sob essa perspectiva meteorológica, seria algo que se alcança através da observação *do air within the city*. Para o geógrafo, contudo, na sua visão da cidade como lugar mais conspícuo da morada do homem, o objetivo será aquele de atingir o *air within the city*. Não deve pairar a menor dúvida sobre o fato que o geógrafo tem que considerar as medidas padrão tidas como do ar livre proveniente dos postos meteorológicos contidos na cidade. (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003, p. 12. Grifos do autor.)

O Sistema de Clima Urbano (SCU) está alicerçado nos princípios da Teoria Geral dos Sistemas (TGS). A TGS preconiza taxonomias sistêmicas tanto em escala ascendente, para vários números de elementos dos sistemas, quanto para níveis fracionários, ou seja, em sistemas inferiores: “sistemas que se aninham criando uma hierarquia dinâmica, interativa e integrativa” (MONTEIRO, 2003). Nesta perspectiva, as análises climáticas podem ser abordadas em nível macro, meso e microdimensional, voltadas a sistemas climáticos globais, regionais, intrarregionais, locais e assim por diante.

Desta forma, as análises, pesquisas e estudos da dinâmica natural, são baseados nos pressupostos dos sistemas abertos e os elementos climáticos são observados em suas interações internas e externas:

O S.C.U. visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como *operador*. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se as partes que através de suas reações, definem atributos especiais (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003, p. 21. Grifos do autor.)

A partir da proposição do SCU, os trabalhos referentes aos climas das cidades no Brasil buscaram não apenas dados quantitativos e gráficos, mas, principalmente, entender qualitativamente a relação entre sistemas urbanos e seus sistemas climáticos derivantes.

Na perspectiva da climatologia dinâmica, trabalhada por Monteiro a partir dos pressupostos de Max Sorre, os elementos climáticos são integrados ao estudo das dinâmicas das massas de ar e das frentes frias e quentes. A maior característica dessa linha é justamente uma análise conjunta desses elementos, como um grande sistema de inter-relações. Além de considerar as interferências dos elementos entre si, outro aspecto é a consideração integrada dos fatores de interferência do clima, que são o relevo, a vegetação, a latitude, a longitude, a altitude, a continentalidade/maritimidade, as correntes marítimas, os quais, no âmbito das aplicações geográficas, são considerados no contexto das paisagens.

Em um dos enunciados básicos, sétimo, Monteiro expõem sobre o SCU:

7. O conjunto-produto do S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação, classificatória, que deve ser constituída através de canais de percepção humana (Monteiro 2003. P.24)

Esses canais de percepção referidos acima estão inseridos dentro de subsistemas no SCU, na qual temos a seguinte relação:

- I - Subsistema Termodinâmico, canal de conforto térmico;
- II - Subsistema Físico-Químico, canal da qualidade do ar;
- III - Subsistema Hidrometeorológico, canal de impacto meteórico.

E, a partir da metodologia do SCU, vamos nos apropriar para o desenvolvimento da pesquisa de um dos canais de percepção, pois o próprio MONTEIRO (2003) explica que o clima da cidade admite uma visão sistêmica, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução. Desenvolveremos a pesquisa dentro do canal termodinâmico, pois é o referencial básico para conforto térmico urbano:

As componentes termodinâmicas do clima (canal I) não só conduzem ao referencial básico para ação do conforto térmico urbano como são, antes de tudo, a constituição do nível fundamental de resolução climática para onde convergem e se associam todas outras componentes. Dentro do esquema do S.C.U., esse canal atravessa toda a sua estrutura, pois que é o insumo básico, é transformado na cidade e pressupõe uma produção fundamental no balanço de energia líquida atuante no sistema. O uso do solo, a morfologia urbana, bem como suas funções, estão intimamente implicados no processo de transformação e produção (Monteiro, 2003, p. 44).

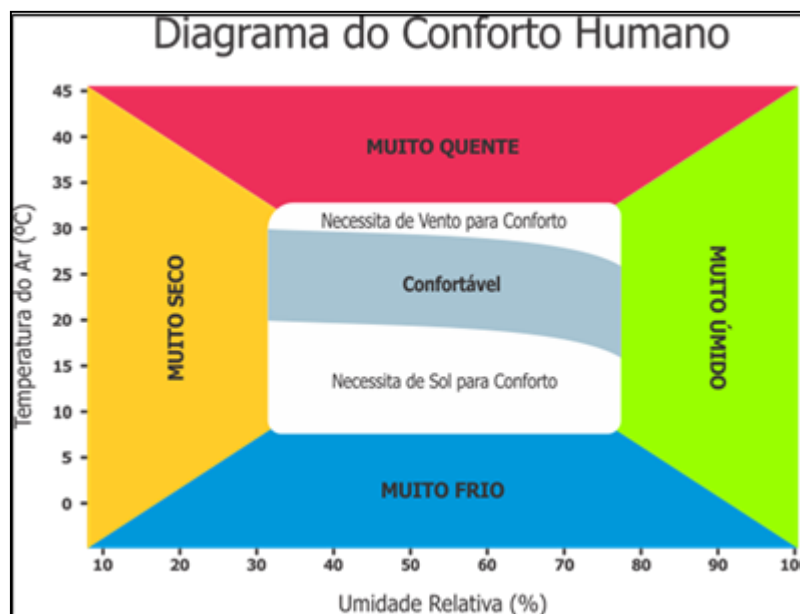
Vários trabalhos têm objetivado o estudo do conforto térmico urbano, conceito que expressa à satisfação do corpo humano em relação às condições climáticas do ambiente. Alguns autores avaliam com subjetiva, gerando várias discussões em termos da confiabilidade científica:

Na análise do clima da cidade, o conforto térmico configura-se como importante fator na qualidade ambiental urbana. Sendo um parâmetro urbano, e juntamente com outras variáveis biológico-fisiológicas e psicológicas, integra um conjunto de parâmetros que definem um conforto ambiental. O conforto térmico implica nas trocas de energia entre o corpo humano e o ambiente envolvente, e por isso causa grande influência tanto na arquitetura das cidades como também no organismo humano (FROTA & SCHIFFER, 1998; HISSA, 2000;). Desse modo, torna-se um elemento chave na compreensão dos processos urbanos e dos problemas deles decorrentes. (PAIVA, 2010, P. 38)

Os diversos trabalhos desenvolvidos em torno do conforto térmico geraram várias tabelas e modelos sobre a influência térmica nos seres humanos e de análise ambiental/climática no Brasil. É o caso da Temperatura Efetiva de Thom (1959), citado por Ayoade (2003); Temperatura Efetiva de Yaglou ou Houghten; Diagrama do Conforto Humano (INMET); Carta Bioclimática de Olgay; Índice de Conforto Equatorial de Webb; e a Carta Bioclimática de Giovani (1969), citado por Hissa (2000).

Entretanto, utilizaremos o diagrama do conforto humano do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que estabelece a zona de conforto a partir do cruzamento da temperatura do ar com a umidade relativa, gerando, assim, outras sete zonas, sendo elas: muito quente, muito úmido, muito frio, muito seco, necessita de vento para conforto, necessita de sol para conforto e confortável (*figura 1*).

Figura 1 - Diagrama do Diagrama do Conforto Humano-INMET



Dentro dessa perspectiva observamos, na construção e constituição da paisagem urbana, elementos que justificam a problemática do conforto térmico, ambiente meramente paisagístico, sem a observação das características climáticas regionais/locais, inclusive adotando arquitetura de diferentes

zonas, propiciando microclimas desfavoráveis ao conforto, além de desperdiçar elementos do clima regional/local, que poderia ser útil nas práticas cotidianas, por exemplo, a luminosidade acentuada na zona intertropical. Sobre tais situações, Monteiro discorre sobre uma padronização de cidades:

No Brasil, pelas suas implicações intertropicais, o problema difere em muito dos países de regiões temperadas ou frias. [...] Não só no concerne à tecnologia do conforto térmico como em muitos outros aspectos técnicos de construção e conservação, eles são forçados a utilizar normas estabelecidas para outros países de realidades bem diferentes das nossas. Por outro lado há uma tendência estética e técnica indisfarçável a igualar o mundo todo em detrimento de suas diferenças naturais e sociais [...]. E o que dizer dessa padronização a que nos conduz a *aldeia global* em termos de realidades sociais diferentes, segundo países e regiões? (MONTEIRO, 2003, p. 48. Grifos do autor).

Considerando-se a dimensão intraurbana da análise climática de uma cidade média, esta se insere no nível dos estudos microclimáticos para o contexto da Climatologia Geográfica. A busca por uma definição da escala ou nível de análise não é uma tarefa fácil e pode representar, ou não, o sucesso dos objetivos propostos na pesquisa. Andrade (2005) tenta definir as escalas urbanas climatológicas.

Microclima – reflete a influência de elementos urbanos individuais e dos seus arranjos mais elementares (edifícios e suas partes constituintes; ruas e praças pequenos jardins); a dimensão típica pode ir até cerca de uma centena de metros; a influência direta desses elementos restringe-se à Urban Canopy Layer. Clima local/topoclima – clima de uma área com uma combinação característica de elementos, podendo corresponder seja a um tipo de ocupação do solo diferenciado (bairro, parque urbano), seja a condições topográficas específicas (vale, colina, etc.). Um clima local/topoclima engloba um mosaico de microclimas, que se repetem com alguma regularidade. (ANDRADE, 2005, p. 6-7)

O clima urbano constitui um elemento fundamental para a qualidade de vida das populações das cidades, pois os ambientes construídos propiciam sérias mudanças no balanço de energia do SCU. Os elementos climáticos observados que mais sofrem interferência com a ação antrópica são a temperatura e a umidade relativa do ar. A precipitação mantém sua regularidade, porém, pelas alterações nos recursos hídricos, e falta de adequação dos sistemas de drenagem e escoamento, tem gerado várias inundações com sérios transtornos socioeconômicos.

A antropização causa sérias degradações ambientais, que vão refletir na qualidade de vida urbana. Há 30 anos, esse reflexo na qualidade de vida dava-se apenas nos grandes centros, hoje se verifica, também, em cidades médias, pois estas passaram a implementar o mesmo modelo de desenvolvimento das metrópoles, porém num ritmo mais acelerado de crescimento econômico e populacional, alterando, em curto prazo, elementos e fatores locais do clima, criando diferentes níveis de fluxo de energia intraurbanos do SCU, expressos nos diversos ambientes (e nas mais variadas paisagens) que constituem a cidade: diferenças microclimáticas observadas entre os bairros, entre as áreas com maior adensamento de

construções e as mais arborizadas ou as de expansão urbana ou próximas a rios e lagoas (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

Inúmeros trabalhos sobre os impactos urbanos no clima podem ser encontrados, em várias escalas, sejam pelo porte das cidades, pelo nível de análise ou pelos objetivos da pesquisa climática. Desde 2000, os trabalhos de microclima em cidade de porte médio se intensificaram como, por exemplo, o desenvolvido por Leão (2008) na cidade de Sete Lagoas (MG) e o expressivo estudo, desenvolvido por Mendonça (2003) sobre a cidade de Londrina (PR). Ambos os trabalhos expressaram variações microclimáticas relacionadas à presença dos equipamentos sociais, edificações, máquinas, fluxos, e conseqüentemente, à mudança na paisagem.

No contexto dos estudos cearenses, os trabalhos geográficos dos climas urbanos, são direcionados quase que exclusivamente para Fortaleza e sua Região Metropolitana, como aqueles desenvolvidos por Paiva (2010), Hissa (2000). Porém, diferentemente do que estamos habituados a observar, Fortaleza encontra-se num contexto ambiental-climático diverso da nossa área de estudo, a cidade de Sobral.

3. SOBRAL: ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS.

3.1. Localização e características geoambientais

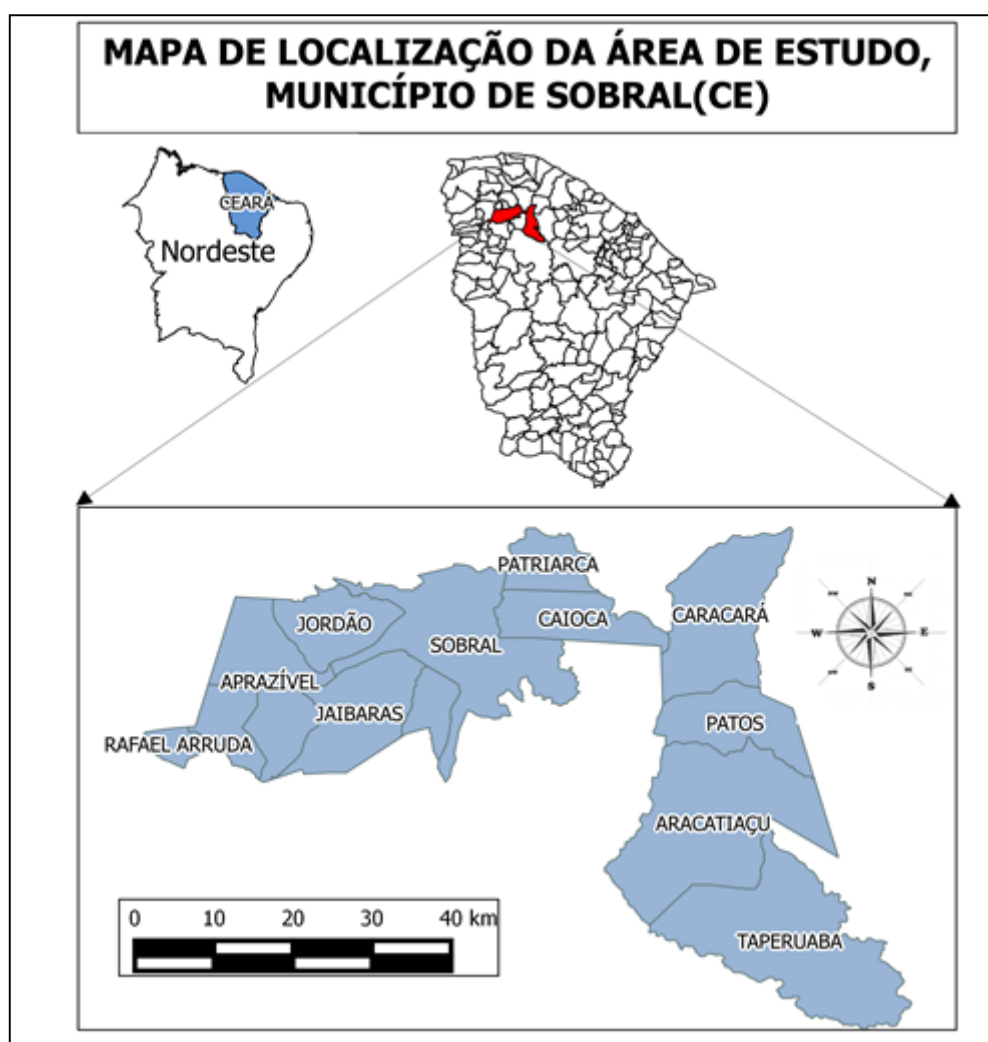
Localizado a Noroeste no Estado de Ceará (figura 2), aproximadamente a 250 km da capital Fortaleza, com altitude média de 70m e com localização latitudinal (3° 41' 10" S/40° 20' 59" O) se insere na faixa climática tropical, região que mais sofre com a incidência dos raios solares, caracterizando-se pelo clima semiárido com duas estações bem definidas, chuvosa (verão/outono) e seca (primavera/inverno). Clima típico do interior do Nordeste brasileiro, abrangendo a região conhecida como o "Polígono das Secas", que corresponde a quase todo o sertão nordestino, e sofre a influência da massa tropical atlântica que, ao chegar à região, já se apresenta com pouca umidade. Há períodos em que a massa equatorial atlântica (superúmida) chega ao litoral norte da Região Nordeste e atinge o sertão, causando chuvas intensas. Porém, as chuvas sazonais regulares estão condicionadas principalmente à dinâmica da Zona de Convergência Intertropical – ZCI (CARACRISTI, 1996).

A cidade de Sobral está inserida na compartimentação geomorfológica denominada Depressão Sertaneja, com substrato rochoso cristalino e predomínio do intemperismo físico, devido às altas

temperaturas. Os processos erosivos aliados ao desmatamento da Caatinga têm causado graves problemas à dinâmica hidroclimática intrarregional, aumentando a fragilidade ambiental.

A vegetação representativa atualmente é a caatinga arbustiva, pois o extrato arbóreo quase foi totalmente dizimado, encontrando apenas em pequenas manchas remanescentes nos enclaves de pé de serra. A sociedade e o poder público se mostram imprudentes na preservação do bioma. Historicamente, o desmatamento é marcado pela derrubada da mata para transformação em carvão vegetal, estacas, cercas e, principalmente e mais agravante, como fonte de energia para as olarias e padarias, que exigem grandes quantidades de lenha.

Figura 2: Mapa de localização de Sobral – CE



Em suma, segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), o clima do Município de Sobral está inserido no clima Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando, com temperaturas médias de 26° a 28° Celsius, e média pluviométrica de 821,6 m/l anuais, concentrada entre os meses de janeiro a maio. Vale destacar que são precipitações irregularmente distribuídas no tempo e espaço.

3.2. Sobral, crescimento econômico e urbanização

A cidade teve seu surgimento e crescimento ligado ao Rio Acaraú. Este processo sempre ocorreu em forma de exploração extensiva do solo, atingindo seus afluentes e sub-bacias. Na cultura popular, isso é perceptível, pois as comunidades ribeirinhas têm suas casas de costas para o rio, fazendo-o de esgoto e lugar de despejo de lixo. O atual estágio de poluição das águas do sistema fluvial da cidade é grave, ampliando-se às comunidades à jusante, que são afetadas pela poluição e alterações ambientais induzidas pela população de Sobral.

Historicamente, a cidade de Sobral sempre se apresentou como fundamental para o crescimento regional. Ainda como vila, “tornou-se nó de tráfego” (HOLANDA, 2010), cidades interioranas que funcionavam como ponto de ligação entre o Ceará e demais estados do Nordeste. Entretanto, é nas últimas duas décadas que a economia e a expansão urbana de Sobral se intensifica de maneira voraz, motivado principalmente pela instalação de indústrias, inseridas pelo Programa Nacional de Apoio às Capitais e Cidades de Porte Médio – PNCCPM:

O programa proporcionou melhoramento da infraestrutura de muitas cidades, favorecendo menos os seus habitantes e mais os investidores que começam a perceber em muitas dessas cidades enormes possibilidades para seus negócios. (HOLANDA, 2010. P. 43).

Ao longo dessas duas décadas, a cidade foi recebendo aparatos urbanos que modificaram e ampliaram os negócios e seu potencial estrutural e econômico, assumindo características de cidade média, conforme Holanda (2010) explica:

A cidade média pensada no plano de escala é vista aqui como sendo aquela cidade que não é uma metrópole nem uma cidade pequena, mas a aglomeração urbana significativa em termos demográficos, em funcionalidade e em relação à sua região, expressando e “gerando” um certo dinamismo econômico, social, político e cultural. (HOLANDA, 2010, P. 44)

O dinamismo proporcionado pode ser observado pelo crescimento urbano, aumento da frota automobilística e, principalmente, da população:

Figura 3: Evolução Demográfica de Sobral.



Fonte: adaptado IBGE, 2013.

Observa-se na figura 3 o impulso destacado, a partir da década de 1990, já citado anteriormente; uma evolução de mais de 47% de 1991 até 2010, e esse crescimento populacional não foi acompanhado de aumento das condições estruturais e infraestruturais da cidade, principalmente no que se refere à moradia, saneamento básico, coleta de resíduos sólidos e emprego. O ritmo de crescimento acelerado, associado à grande especulação imobiliária, vem impulsionando, até hoje, vários problemas socioambientais, apesar da criação de um órgão para cuidar do desenvolvimento urbano e meio ambiente, como uma secretaria municipal (SDUMA) e a AMMA (Autarquia Municipal do Meio Ambiente).

Em consonância com a omissão da gestão pública, a especulação imobiliária vem aterrando as lagoas e riachos urbanos e periurbanos, (ROCHA, 2013), modificando o geossistema fluvial e afetando tanto a dinâmica do rio principal (Rio Acaraú) quanto as características microclimáticas, gerando desequilíbrio nos fluxos de entrada e saída de energia e sua dissipação pelo ambiente urbano, alterando os parâmetros hídricos e climáticos locais, aumentando a sensação térmica de calor, já tão naturalmente acentuada.

As últimas gestões municipais foram marcadas pelo um “marketing visual”, onde prevaleceu o paisagismo voltado à estética do “belo”, “vendendo” imagem de cidade verde e, conseqüentemente, atraindo novos investimentos privados, contudo o paisagismo foi realizado sem os cuidados ambientais necessários, como o caso da barragem e retirada da mata ciliar no Rio Acaraú para a construção de um “calçadão”, denominado de “margem esquerda”, sem eliminar a emissão de esgoto *in natura* e que foi totalmente inundado pelas intensas chuvas de 2004 e 2009, demonstrando clara falta de estudos ambientais.

Observamos o crescimento urbano voltado para inúmeros lados da cidade, porém com maior intensidade em direção ao norte, em direção a Serra da Meruoca¹, com vários loteamentos e bairros completamente instalados, entretanto tais empreendimentos são tanto de iniciativa pública, programa habitacional do governo federal, quanto da especulação imobiliária.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Um elemento primordial da pesquisa será a coleta de dados de temperatura (ambiente, máxima e mínima, umidade, pluviosidade, nebulosidade velocidade e direção do vento e nebulosidade). Para isto, delimitamos os segmentos espaciais com características distintas entre si:

1. *Praça do Rosário*: coração comercial da cidade, onde se localizam as principais redes de comércio e bancos, concentrando diariamente um grande contingente de pessoas e veículos;
2. *Praça do Bosque*: Ambiente central com maior arborização, um misto de casa de famílias e comércios;
3. *Margem Esquerda*: Margem do Rio Acaraú, ambiente totalmente antropizado. Vale do rio canaliza os ventos e fonte de umidade;
4. *Campus UFC*: Área residencial, porém, com a chegada da universidade, têm ocorrido transformações significativas na paisagem.

No segmento temporal, optamos por trabalhar em uma análise sazonal, estação chuvosa e estação seca, traço marcante da região semiárida, a coleta ocorreu respectivamente em Abril (2014) e Novembro (2014). Para análise dos parâmetros climáticos, vamos trabalhar com um dia de observação em cada período, nos horários de 6, 9, 12, 15 e 18 horas.

Após tratamento dos dados e construção de tabelas, quadros e gráficos, utilizaremos o Diagrama de Conforto Térmico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para atingirmos nossos objetivos.

¹ Segundo CARACRISTI (1998) a Serra da Meruoca, atua da seguinte forma: Indutora de chuvas - os ventos esbarram, ascendem e o vapor d'água contido é condensado, possibilitando a ocorrência de chuvas orográficas; e Indutora de brisas – devido ao aquecimento diferenciado ao longo do dia entre a serra e o vale, é gerado um sistema de brisas semelhante ao mecanismo das brisas litorâneas.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do clima torna-se um desafio ainda maior no contexto das universidades interioranas, entretanto quando se tem um objeto de estudo com grande potencial a ser explorado, a pesquisa não fica refém dos instrumentos de medição, em sua maioria de preços elevados, há alternativa como instrumentos analógicos e abrigos meteorológicos caseiros e, quando há rigor metodológico e padronização na observação/coleta de dados, a pesquisa é totalmente eficaz para análise dos objetivos pretendidos.

O modelo de urbanização imposto pelos agentes sociais municipais em Sobral nas últimas duas décadas, poder público e agentes imobiliários, tem um perfil de modernização, venda da cidade (LIMA, 2014) para instalação de novos empreendimentos, tal modernização, contudo, não contempla a preservação ambiental, constatamos aterramentos de lagos, esgoto *in natura* no leito do rio Acaraú, diminuição indiscriminada da vegetação, massa asfáltica em toda cidade, sobretudo nas áreas centrais, aumentando *input* de energia solar retido no solo, e recentemente observamos uma verticalização.

Essas características postas acima repercutem diretamente na dinâmica climática local, principalmente em microescala, desta forma nossa pesquisa é fundamental para compreensão da interferência antrópica no clima urbano de Sobral, sobretudo no que se refere a conforto térmico.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, H. **O clima urbano: natureza, escalas de análise e aplicabilidade**. Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia, XL (80), 2005, p. 67-91
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- CARACRISTI, Isorlanda - **A Climatologia: Domínios e Métodos** - Jornal Espaço -Tempo. Ano 1, nº 1 - Casa da Geografia de Sobral/UVA – Sobral/CE, 1996.
- CARACRISTI, Isorlanda - **Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local** - Revista Essentia. Ano 1. nº 01- UVA – Sobral/CE, 2000.
- FROTA, A. B; SCHIFFER,S. R. **Manual do conforto térmico**. São Paulo: Nobel, 1988.
- HISSA, M. C. **O estudo do conforto ambiental climático de edifícios multifamiliares em fortaleza**. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza: Pós-graduação em engenharia civil/UFC, 2000. 227 p. Disponível em: <http://www.ecivil.ufc.br>. Acesso em: 10 jan 2012.
- HOLANDA, V. C. C. AMORA, Z.B. (Organizadoras). **Leituras e saberes sobre o urbano: Cidades do Ceará e Mossoró no Rio Grande do Norte**. Fortaleza: Expressão Gráfica. 2010.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Prognóstico Climático Trimestral**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/prognosticoclimaticotrimstral.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2013.



JÚNIOR, MARTHA M. et al. **Múltiplos olhares a cidade e o urbano: Sobral e região em foco**. Sobral, Editora Universidade Estadual do Ceará, 2010. 208 p.

LEÃO Márcia Silva. **Diagnóstico Climático e estudo das variações termo-higrométricas do Município de Sete Lagoas – MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008. 150 f.

MAIA JÚNIOR, L. P. **Estudo dos Impactos do Desmatamento Sobre os Microclimas da Microbacia do Riacho do Boqueirão (Sobral – CE)** / Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2011. 126 f.

MONTEIRO, C.A. F; MENDONÇA, F (Orgs). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, Francisco. **Geografia Física: Ciência Humana?**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2001.

_____. **Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos**. In: MONTEIRO. C. A. F.: MENDONÇA, F. (Org.). *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2003. Cap.1, p.9-67.

PAIVA, J. P. M. **Análise microclimática em conjuntos Habitacionais: o caso do conjunto Ceará – Fortaleza/CE**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2010. 156 f.<
http://www.uece.br/mag/dmdocuments/joao_paulo_dissertacao.pdf>. Acesso em: 10 jan 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRAL (CE). **Sobral em números 2010**. Sobral, 2010. Disponível em:
http://www.sobral.ce.gov.br/sec/d_eco/downloads/sobral_em_numeros_09_novembro_2010.pdf>. Acesso em 28 jun. 2011

SORRE, M. **Objeto e método da Climatologia**. Tradução de José Bueno Conti. Revista do departamento de Geografia, São Paulo, n. 18, p. 89-94, 2006. Universidade de São Paulo. Disponível em:
http://www.geografia.ffch.usp.br/publicacoes/rdg/RDG_18/RDG18_089_094.pdf> Acesso em: 15 Nov. 2012.