



**XIENCAC**  
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

**VIIELACAC**  
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

## **INFORMAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO A PARTIR DA CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA URBANA: ESTUDO EM MACEIÓ-AL**

**Juliana Duarte de Melo (1); Gianna Melo Barbirato (2)**

(1) Arquiteta, Mestre em Arquitetura e Urbanismo, ju\_duarte3@hotmail.com

(2) PhD, Professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, gmb@ctec.ufal.br

(1,2) Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Grupo de Estudos da Atmosfera Climática Urbana. Campus A. C. Simões, Tabuleiro do Martins - Maceió - AL, CEP: 57072-970.

### **RESUMO**

O conhecimento de informações climáticas da cidade pode auxiliar no entendimento das questões ambientais urbanas e na tomada de decisões no planejamento. Diante disto o presente trabalho caracteriza a cidade de Maceió, localizada no nordeste brasileiro, segundo princípios climáticos, a fim de que as informações obtidas possam auxiliar em futuras intervenções arquitetônicas e urbanísticas e que critérios climáticos sejam incorporados ao planejamento da cidade. A metodologia baseou-se em referenciais teóricos metodológicos da área. Mapas de topografia, uso do solo, ocupação do solo, altura de edificações e de áreas verdes foram elaborados, aliado à análise dos atributos bioclimatizantes da forma urbana. Como síntese da análise, foi elaborado o mapa climático urbano da localidade e o de mapa de alerta ao planejamento urbano que estabelece zonas climaticamente caracterizadas na cidade, identificando zonas que devem ser protegidas, preservadas ou melhoradas sob o ponto de vista climático. De posse destas análises comparou-se o macrozoneamento estabelecido pelo Plano Diretor Municipal e o zoneamento climático proposto pelo trabalho o que demonstrou a clara dificuldade de articulação entre as legislações determinantes da ocupação do solo e os condicionantes climáticos locais. A pesquisa comprova a importância de se incorporar informações climáticas para o planejamento de Maceió, tendo em vista possíveis danos que podem ser causados pelo modelo atual de ocupação do solo. Da mesma forma, os resultados podem ser aproveitados no planejamento da ocupação de novas e antigas áreas da cidade, a fim de que estas respondam positivamente as características climáticas locais.

Palavras-chave: Clima Urbano, Análise Climática, Planejamento Urbano

### **ABSTRACT**

Knowledge on urban climatic information is an instrument which can help with the understanding of urban environmental questions as well as with decision making in cities planning. Therefore the present work characterizes the city of Maceió according to climatic principles, so that the information obtained can help with future architectural and urban interventions and that the climatic criteria is incorporated to the city planning, contributing to a better quality of life of the citizens. The methodology applied was based on current methodologies of the area. In this sense, topography, land use and occupation, buildings height and green areas maps were elaborated, allied to the analysis of bioclimatizing attributes of the urban form. The urban climate map and the urban planning alert map were made, in order to identify which urban zones must be protected, preserved or improved under the climatic viewpoint. The comparison between the macrozoning established by the Master Plan of Maceió for land use and occupation with the climate zoning proposed by the present work, showed a clear difficulty concerning the articulation between urban legislations which determine the land use and occupation in the city and its climate conditioners. The research confirms the importance of incorporating climate information to the urban planning of Maceió, considering the possible damages that can be caused by the present model of land occupation. In the same way, the results can be used for new and consolidated areas of the city, regarding local climate characteristics.

Key-words: Urban Climate, Climate Analysis, Urban Planning.

## **1. INTRODUÇÃO**

O modelo de urbanização adotado por grande parte das cidades brasileiras tem se caracterizado pela expansão e segregação espacial da malha urbana, atrelado à desconsideração das características climáticas locais. Da mesma forma, grande parte dos instrumentos de legislação urbana, responsáveis pela ordenação do solo na cidade, nem sempre contribui para assegurar a salubridade e o conforto térmico urbano necessário.

Estudos que abordam o clima urbano têm contribuído para o entendimento das questões climáticas nas cidades (KATZSCHNER, 1997; 2008; ARAÚJO, 1999; DUARTE, 2000; ASSIS et al., 2007). No entanto, a aplicação de tais estudos as legislações de apoio ao planejamento urbano, como planos diretores e códigos de obras ainda é restrita.

O crescimento desordenado das cidades no Brasil, sem a preocupação com parâmetros climáticos e a obrigatoriedade da implantação de Planos Diretores em cidades com população acima de 10.000 habitantes justificam a necessidade de informações climáticas mais específicas que venham a auxiliar no planejamento urbano e projeto de edificações.

Na cidade de Maceió, localizada no Nordeste brasileiro, modificações do sítio natural e alterações climáticas decorrentes da urbanização se fazem presente. Nas últimas décadas, a cidade vem passando por um processo de crescimento urbano acelerado, caracterizado pela ocupação e expansão da malha urbana, aumento da impermeabilização do solo, má distribuição e conservação de áreas verdes urbanas. Em alguns bairros, há um processo de adensamento do solo, com a substituição de moradias unifamiliares por multifamiliares ou por empreendimentos de comércio ou serviços provocando mudanças na dinâmica urbana da cidade. Tais alterações acarretam, entre outros aspectos, mudanças no comportamento térmico do espaço urbano e das edificações.

O modelo de cidade proposto pelo Plano Diretor de Maceió (MACEIÓ, 2005) baseia-se na distribuição da população em função da otimização da infra-estrutura existente, tendo em vista potencializar a ocupação do solo condicionada a melhorias de infra-estrutura. No entanto, outros aspectos relevantes, como os condicionantes climáticos locais, deveriam ser destacados. Sendo assim, torna-se evidente a relevância da utilização dos princípios climáticos na conformação do espaço urbano de Maceió, onde o planejamento urbano ainda pouco considera as questões climáticas para o ordenamento urbano do município.

## **2. OBJETIVO**

O presente trabalho buscou caracterizar a cidade de Maceió – AL segundo princípios climáticos de forma a auxiliar o planejamento urbano na tomada de decisões quanto ao ordenamento da ocupação do solo. Além disso, objetivou promover discussões acerca dos reflexos da ocupação do solo na qualidade climática do espaço urbano, bem como ressaltar a importância de informações relativas à climatologia urbana para o planejamento das cidades, despertando para importância da aplicação desse instrumento como informação complementar ao uso e ocupação do solo urbano.

## **3. METODO**

Adotou-se uma análise qualitativa do objeto de estudo, tendo como bases de apoio os referenciais teóricos metodológicos propostos por: Katzschner (1997), Oliveira (1985) e algumas contribuições de Alcoforado (2005). Elaborou-se um levantamento das legislações urbanísticas determinantes do uso e ocupação do solo na cidade e de bases cartográficas de aporte à caracterização do objeto de estudo.

Em um primeiro momento a cidade foi caracterizada a partir da elaboração e análise de mapas de topografia, uso do solo, ocupação do solo, altura de edificações e de áreas verdes, aliados à análise dos atributos bioclimatizantes da forma urbana. A sobreposição dos mapas, com a análise térmica e dinâmica da cidade suscitou em um mapa climático da localidade, importante instrumento de análise das condições climáticas locais.

A investigação prosseguiu com a elaboração do zoneamento climático da cidade de Maceió, no qual foram identificadas zonas climaticamente caracterizadas com propostas de orientação climática. Foram apontadas áreas que devem ser protegidas por razões climatológicas, áreas a serem preservadas e áreas que devem ser melhoradas, visando elaborar diretrizes para o planejamento urbano.

Por fim, foi realizada uma comparação entre o zoneamento proposto pelo trabalho, com o macrozoneamento estabelecido pelo Plano Diretor e o zoneamento previsto pelo Código de Edificações e demais legislações locais, com vistas a relacionar o papel da ocupação do solo na qualidade climática do município.

### 3.1. A área de estudo

A cidade de Maceió, capital de Alagoas, localiza-se na faixa costeira do nordeste brasileiro entre a latitude 9°39'57" Sul e longitude 35°44'07" Oeste, às margens do Oceano Atlântico.

Maceió é caracterizada por um clima quente e úmido, no qual duas estações marcam o perfil climático da cidade: verão com altas temperaturas e pouca pluviosidade e o inverno com temperaturas amenas e alta pluviosidade. É característico do clima da cidade as pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais de temperatura, constância de nível térmico, com temperatura média anual de 25,5°C e variação anual de 3,5°C, bem como a incidência de radiação solar intensa propiciada pela baixa latitude.

A cidade está sob influência dos ventos alísios oriundos do quadrante leste sendo os do sudeste predominante durante grande parte do ano, com velocidades mais moderadas, e os do nordeste, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro considerados os mais quentes do ano. O valor médio mensal da velocidade de vento é de 2,8m/s, podendo chegar a valores absolutos mais intensos de 10m/s na direção nordeste. A pluviosidade média anual é de 1654mm, com meses mais chuvosos de abril a julho.

### 3.2. Caracterização climática como subsídio a decisões de planejamento

#### 3.2.1. Fatores Condicionantes do clima

A partir da aplicação do referencial teórico metodológico adotado, os fatores que condicionam as alterações climáticas como: topografia, uso e ocupação do solo, altura de edificações e presença de áreas verdes foram espacializados sob a forma de mapas resultando na caracterização do espaço urbano de Maceió sob o ponto de vista climático.

Observando o mapa de topografia da cidade (figura 1), constata-se que o município apresenta uma configuração topográfica ascendente. Nota-se que as áreas mais altas do município, os tabuleiros, encontram-se a norte e noroeste, fazendo limite com a zona rural de Maceió e municípios vizinhos. Apresenta extensas áreas planas, com pequenos declives que oscilam entre 0 e 5%. A altitude reduz em direção ao sul do município atingindo o nível zero nas proximidades da lagoa Mundaú. Grandes áreas planas configuram a região mais baixa da cidade em bairros com características de adensamento e expansão imobiliária.

Analisando o espaço urbano de Maceió, observa-se que o uso residencial é predominante no tecido urbano do município conforme demonstrado na figura 2. Outro uso que se faz presente no contexto urbano da cidade, em menor escala, mas de grande expressividade são as edificações de comércio e serviço, visto que essas duas atividades são base da economia de Maceió. A concentração das atividades de comércio e serviço se dá especialmente nos bairro do Centro da cidade e em suas circunvizinhanças, bem como nas proximidades de grandes vias de circulação de veículos que cortam a cidade.

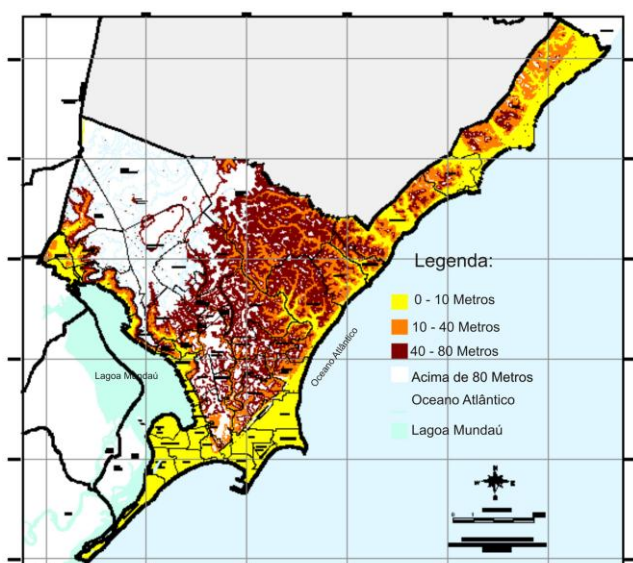


Figura 1: Mapa de topografia de Maceió. Fonte: MELO (2009).

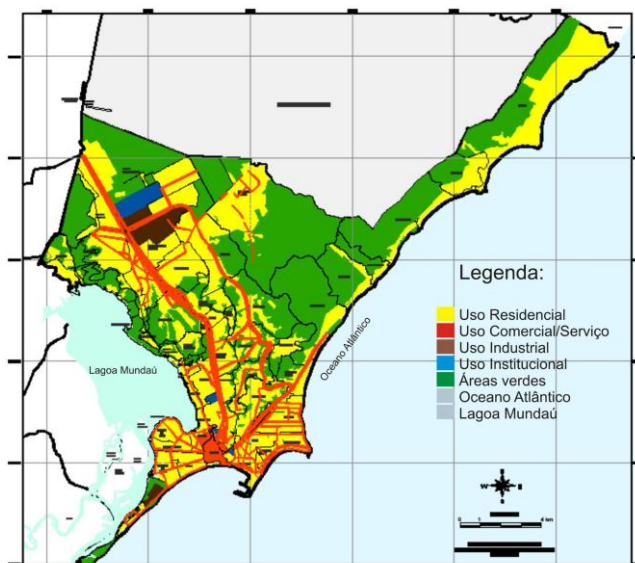


Figura 2: Mapa de uso do solo de Maceió. Fonte: MELO (2009).

Quanto às atividades industriais, estas aparecem no contexto da cidade de forma restrita. Não há uma dinâmica industrializante significativa no município. Indústrias de grande expressividade foram implantadas na planície litorânea de Maceió e um distrito industrial situado na porção mais alta, a noroeste da cidade que não apresenta uma atividade antropogênica significativa que possa gerar poluição e conseqüências perceptíveis a qualidade do ar.

A forma de ocupação do solo de Maceió vem ocorrendo pela ampliação do espaço periférico, através da implantação de conjuntos habitacionais, pelo processo de substituição de moradias unifamiliares por multifamiliares, além da autoconstrução de edificações realizada pela população desprovida de opções de moradia. Por outro lado, há áreas da cidade que apresentam baixas taxas de crescimento, por estarem densamente ocupadas, impossibilitando a expansão de suas fronteiras.

É na planície litorânea e lagunar que se encontra a maior densidade de edificações da cidade conforme demonstrado na figura 3, nos bairros mais antigos e centrais, bem como nas áreas de valorização imobiliária como a orla marítima.

Analisando o mapa de altura de edificações do município (figura 4) foram identificadas cinco classes que definem, por predominância, o padrão das alturas das construções na cidade. O conjunto de edificações apresenta alturas que variam de edificações térreas até 11 pavimentos. Edificações de 1 a 2 pavimentos, 3 a 4 pavimentos, de 5 a 11 pavimentos e acima de 11, são as tipologias presentes no espaço urbano de Maceió. O resultado mostra que a cidade apresenta uma diversidade de alturas com a predominância de edificações térreas. Há edificações que variam de cinco a onze pavimentos, com raras ocorrências de construções com mais de onze pavimentos.

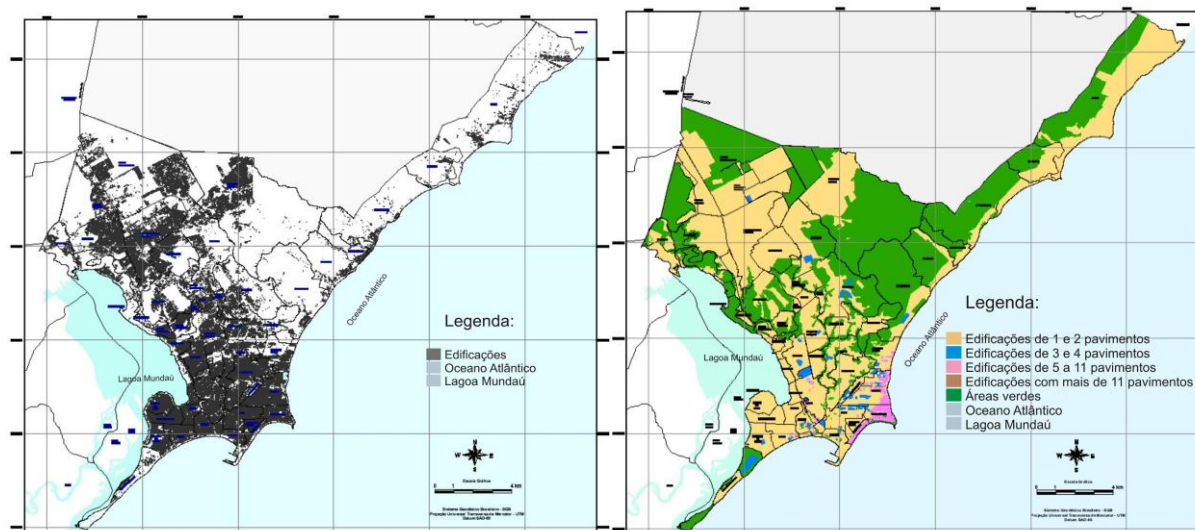


Figura 3: Mapa de ocupação do solo de Maceió. Fonte: MELO (2009).

Figura 4: Mapa de altura de edificações de Maceió. Fonte: MELO (2009).

A cidade apresenta uma forma urbana horizontalmente alongada, facilitando as trocas térmicas com o meio. No entanto, não há uma diversidade, nem um diferencial de alturas entre as estruturas urbanas, existindo uma predominância de edificações horizontais térreas e uma concentração de edificações de 5 a 11 pavimentos. A ocorrência de construções predominantemente da mesma altura dificulta o escoamento dos ventos das edificações a sotavento. Constata-se ainda, uma compacidade da massa edificada, que revela um baixo índice de fragmentação em algumas áreas da cidade, devido à ausência ou deficiência de espaçamentos entre as construções e a uniformidade de alturas, o que dificulta uma melhor distribuição do fluxo do ar ao nível da edificação.

Quanto às áreas verdes em Maceió, estas são espaços que apresentam a vegetação como principal elemento estruturante e solo permeável. Apresentam-se no espaço urbano de Maceió de forma concentrada em determinadas porções do município. A concentração das áreas verdes ocorre especialmente na região dos tabuleiros, a norte da cidade, nas encostas, a leste, e uma pequena porção a oeste do município conforme demonstrado na figura 5.

Sabe-se que em cidades de clima onde a temperatura é alta durante todo o ano, a preocupação com a implantação e manutenção de áreas verdes na cidade deve estar associado à sua distribuição na malha urbana, de modo a se ter uma relação proporcional e compatível entre as áreas verdes e a massa edificada. A vegetação proporciona o sombreamento das áreas urbanas, criando um microclima próprio que influencia de

forma positiva na amenização dos efeitos térmicos no entorno próximo. Além disso, espaços com solo permeável contribuem para absorção de maior quantidade de radiação solar, irradiando menor quantidade de calor.



Figura 5: Distribuição espacial das áreas verdes urbanas em Maceió, com destaque para concentração dessas áreas a norte do município. Ao mesmo tempo em áreas como a planície litorânea a carência dessas áreas é notável. Fonte: MELO (2009)

Assim, constata-se que a problemática das áreas verdes urbanas em Maceió não diz respeito à quantidade dessas áreas e sim a qualidade destas e sua má distribuição no espaço da cidade.

### 3.2.2. Mapa Climático Urbano

O mapa climático urbano é uma ferramenta de análise das condições climáticas na cidade. É desenvolvido com a finalidade de reconhecer funções climáticas urbanas e contribuir na descrição da atmosfera mais próxima às edificações, em nível da cobertura (“Urban Canopy Layer” - UCL). Mapas climáticos urbanos podem ser considerados instrumentos que traduzem o conhecimento climático para o processo de planejamento, a fim de ajudar os planejadores a compreender e avaliar os efeitos da ventilação e conforto térmico, auxiliando na ordenação territorial.

Katzschner (1997) estabelece dois aspectos básicos a serem investigados na elaboração do mapa climático: a análise dinâmica do regime de ventos e meios responsáveis por sua alteração e a análise térmica. Assim, a partir das análises dos fatores condicionantes de modificações no clima de Maceió um mapa climático (figura 6) foi construído.

Com a apreensão do comportamento dos diversos parâmetros capazes de influenciar no clima local, foi possível identificar na cidade, áreas favorecidas pela ventilação, áreas de ventilação reduzida, áreas de alta carga térmica e de baixa carga térmica.

No mapa climático de Maceió (figura 6), as áreas favorecidas pela ventilação na cidade situam-se na porção mais alta do município, onde a topografia atua como elemento favorável à circulação do ar na cidade visto que Maceió apresenta uma conformação aberta aos ventos predominantes na região.

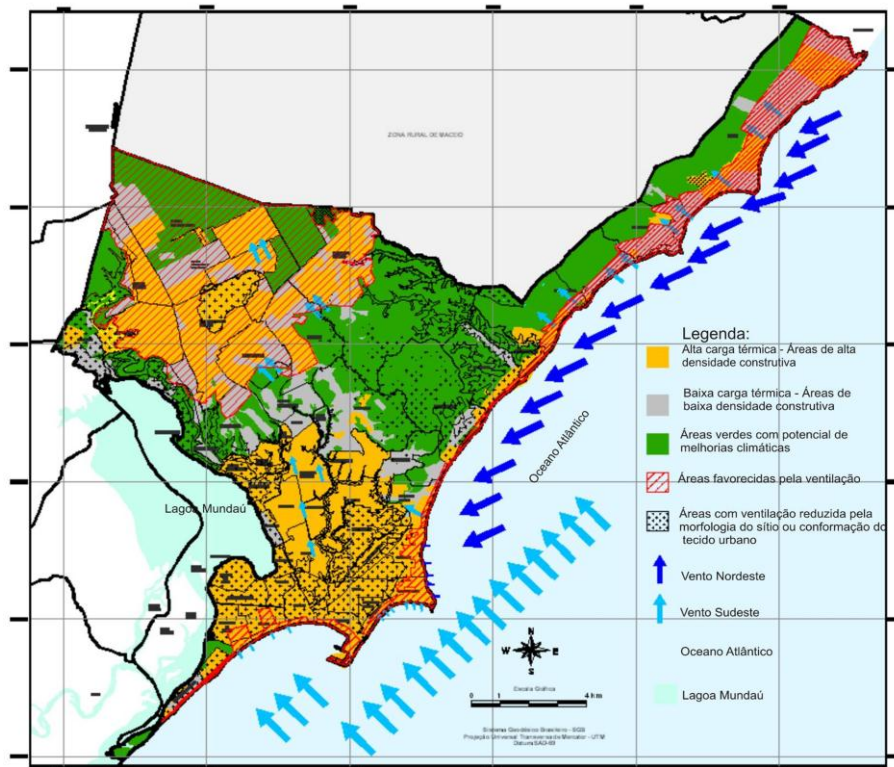


Figura 6: Mapa climático de Maceió. Fonte: MELO (2009).

Na planície litorânea, áreas de maior penetração de vento são aquelas onde efeitos de canalização do ar estão presentes nas vias em virtude do arranjo construtivo de malha ortogonal, com incidência dos ventos paralelo à direção das vias. A ventilação nesta área atua na redução dos efeitos térmicos resultantes da alta densidade construtiva.

Zonas de ventilação reduzida são encontradas em áreas de maior carga térmica, na planície litorânea, lagunar e áreas onde topografia local configura vales que dificultam a penetração dos ventos. Sobretudo, essas áreas são agravadas pelo traçado urbano desfavorável a circulação dos ventos no espaço urbano, disposição das edificações no lote, por vezes sem recuos, baixa porosidade e rugosidade.

No tabuleiro, a conformação côncava do sítio e o traçado irregular das vias configuram uma área com características de ventilação reduzida.

A influência positiva dos espaços verdes na cidade ameniza os efeitos da radiação solar sobre o ambiente, configurando áreas importantes sob o ponto de vista climático. Essas áreas são responsáveis pela modificação do clima local originando condições térmicas mais agradáveis. No entanto, se apresenta de forma concentrada no território urbano de Maceió, onde deveria ser distribuída sobre áreas de maior densidade, carga térmica e carente de ventilação na cidade.

As informações obtidas a partir do mapa climático urbano são subsídios à orientação da ordenação urbana, auxiliando a confecção de mapas sínteses da cidade que classificam zonas climaticamente caracterizadas.

### 3.3. Classificação de zonas climaticamente caracterizadas

A partir das análises qualitativas dos aspectos determinantes de modificações climáticas no espaço urbano de Maceió e com o aporte do mapa climático, foi possível estabelecer zonas com características climáticas diferenciadas na cidade em estudo, que podem subsidiar ações de planejamento urbano.

Baseado na superposição dos mapas elaborados e nos atributos bioclimatizantes da forma urbana observados, um mapa síntese de alerta ao planejamento urbano foi constituído para Maceió, o Mapa de classificação da cidade em Zonas Climaticamente Caracterizadas (figura 7). A partir da classificação de áreas com características específicas, a região foi disposta em três zonas, onde se identificaram áreas que devem ser preservadas, áreas que devem ser protegidas e áreas a ser melhoradas climaticamente.

Como sugere Katzschner (1997), as **áreas a serem preservadas** devem ser interditas à construção. Compreendem basicamente as zonas de escoamento de ventilação, de produção de ar fresco, áreas importantes para o microclima urbano, como grandes massas vegetativas ou reservas de vegetação.

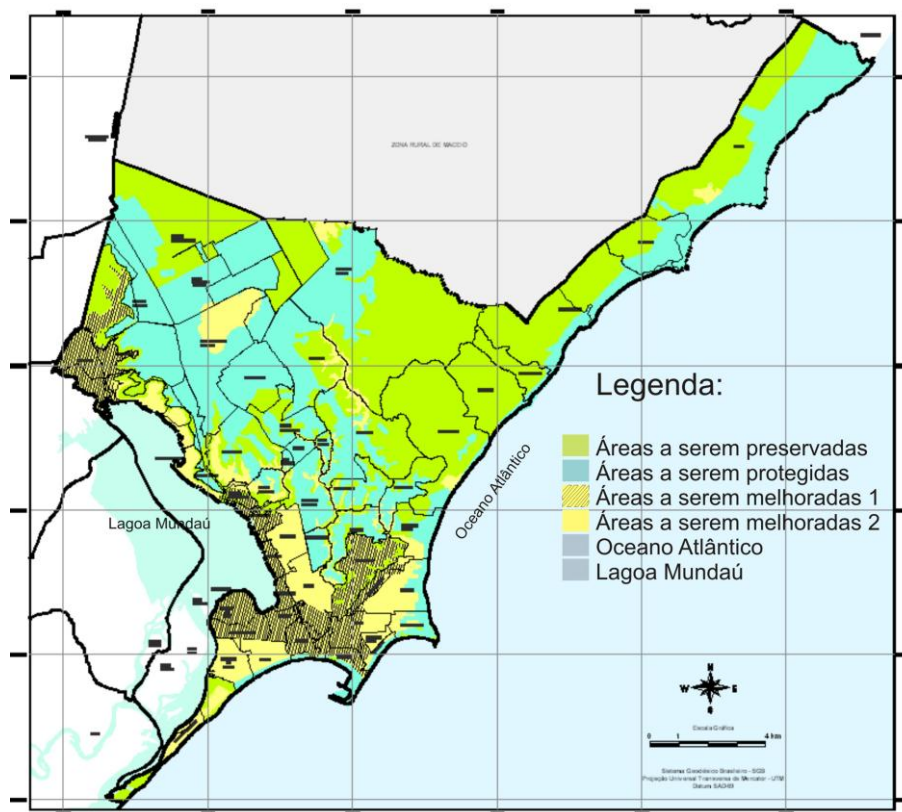


Figura 7: Mapa de classificação da cidade de Maceió em zonas climaticamente caracterizadas. Fonte: MELO (2009)

Em Maceió áreas a serem preservadas são caracterizadas pela presença de vegetação e solo permeável. São porções na cidade dotadas de massa vegetativa localizadas de forma concentrada em determinados espaços do município, tais como em encostas no litoral norte de Maceió, na região dos tabuleiros e uma pequena porção a oeste do município.

Essas áreas devem ser preservadas tendo em vista sua importância para a produção de ar fresco, para o escoamento de águas pluviais e conseqüentemente para a diminuição dos efeitos da radiação solar. Contribuem, ainda, na criação de microclimas distintos de outras áreas da cidade, com temperaturas mais baixas, oferecendo maior conforto térmico em suas imediações.

Um contexto de destruição da vegetação nativa é constatado em encostas e demais áreas da cidade em virtude do processo de ocupação urbana. Por isso deve-se preservar as áreas importantes para o clima local e controlar a invasão destes espaços. A preservação de áreas como estas auxiliam na purificação do ar, aumento da umidade e diminuição da temperatura do ar.

**As áreas a serem protegidas** são aquelas importantes para a ventilação urbana e para produção de ar fresco na cidade, com alguma presença de vegetação, especialmente apresentando algumas árvores isoladas ou espaços públicos de lazer dotados de vegetação, mas com solo impermeável. São áreas importantes para circulação local do vento, no qual o arranjo urbano facilita a permeabilidade do ar na malha urbana a fim de minimizar os efeitos térmicos negativos do clima local. Nessa zona a construção de novas edificações é permitida desde que não interfira no sistema de circulação de ar. São proibidas construções de novas fontes de emissão de calor.

Dentro desse entendimento, as áreas a serem protegidas em Maceió ocupam parte do território e compreendem zonas com boas condições de conforto térmico e com microclima urbano agradável. São áreas na cidade localizadas em cotas topográficas acima de 40m em relação ao nível do mar, com traçado urbano favorável a incidência dos ventos predominantes, lotes com algum recuo e pouca obstrução dos ventos na malha urbana.

Bairros situados nos tabuleiros de Maceió apresentam esta conformação e devem ser protegidos. Novas intervenções arquitetônicas e urbanísticas devem ser primorosamente avaliadas a fim de não comprometer a qualidade térmica do espaço urbano.

Na orla marítima, apesar da alta carga térmica presente na região e o adensamento de edificações verticais, o desenho urbano ortogonal das vias, orientadas paralelas à direção dos ventos predominantes da região, facilita o resfriamento das mesmas por meio do recurso da ventilação. Para tanto, deve ser protegida.

A construção de novas edificações na região deve garantir a permeabilidade dos ventos na malha urbana através do uso dos recuos entre as construções. A reflexão da radiação solar incidente e superfícies de baixo albedo devem ser permanentemente evitadas.

Na orla, os espaços vegetados são caracterizados por árvores isoladas e por espaços públicos de lazer dotados de alguma vegetação de grande porte e ocorrência predominante de solo impermeável. Esses espaços, apesar de escassos, devem ser protegidos. As árvores proporcionam sombreamento urbano, especialmente em canteiros centrais e praças, minimizando as temperaturas e as trocas térmicas entre as superfícies.

Da mesma forma, as encostas devem ser protegidas e a expansão da ocupação na área controlada, de modo a garantir a manutenção da região, protegendo as áreas verdes remanescentes.

**As áreas a serem melhoradas** são porções da cidade com condições climáticas negativas. Compreendem locais de grande adensamento, temperaturas mais elevadas, com baixa circulação de ventos, intensas atividades antrópicas e carente de áreas com vegetação. É possível construir nessas áreas, desde que o sistema de circulação, os ventos e incentivo a implantação de espaços vegetados sejam considerados.

As áreas a serem melhoradas ocupam boa parte da cidade. Essas podem ser subdivididas em duas áreas distintas de acordo com as características da forma urbana, conforme identificado na figura 7.

A área a ser melhorada 1 é composta por bairros de formação mais antiga da cidade, localizados sobretudo da planície como aqueles que margeiam a lagoa Mundaú. Observa-se que é nesta porção da cidade onde há maior concentração de atividades antropogênicas, fluxo de veículos e transeuntes. Grande parte da área, especialmente os bairros contíguos a lagoa Mundaú, foi densamente ocupada, de forma espontânea, por casas justapostas, sem recuos, predominantemente horizontais, formando ruas estreitas e irregulares. Apresenta em toda a sua extensão solo predominantemente impermeável e carência de áreas verdes.

A trama irregular e descontínua desta região impedem a circulação das massas de ar de forma eficiente. Conseqüentemente, a radiação solar absorvida e a energia térmica acumulada na área são intensas, assim como a produção de calor e de poluentes, provenientes principalmente dos veículos.

A área a ser melhorada 2 aglomera bairros da planície litorânea e dos tabuleiros com topografia plana e traçado urbano regular, o que facilita a circulação dos ventos. Mas tal característica se contrapõe com a ausência de um diferencial de altura entre as edificações, que seria favorável na melhoria das condições térmicas da região.

A carência de arborização desta área da cidade é evidente, apenas poucas árvores isoladas são encontradas nas ruas. Um plano de arborização urbana deveria ser implantado em áreas com pouca ocorrência de vegetação, tendo em vista a melhoria das propriedades térmicas de áreas adensadas na cidade. Áreas consideradas desfavoráveis sob o ponto de vista climático devem se adequar às condições do clima local. A criação de áreas verdes bem distribuídas, a garantia da porosidade e rugosidade da malha urbana, de certa forma contribuiria para melhoria das condições climática locais.

#### **4. RESULTADOS**

Comparando e sobrepondo o zoneamento climático proposto com o macrozoneamento apontado pelo Plano Diretor local para o uso e ocupação do solo, algumas relações importantes podem ser estabelecidas e algumas divergências apontadas.

O Plano Diretor de Maceió (MACEIÓ, 2005) fundamenta o zoneamento urbano da cidade especialmente em função do potencial de infra-estrutura urbana, da condição de ocupação existente e da capacidade de suporte do meio físico natural.

Assim, a cidade é dividida em cinco zonas, cada uma com suas especificidades: Macrozona de Adensamento Controlado; Macrozona de Estruturação Urbana; Macrozona Prioritária para Implantação de Infra-Estrutura Urbana; Macrozona de Expansão Urbana; Macrozona de Restrição à Ocupação.

Estabelecido este macrozoneamento, o documento sugere o adensamento controlado nas áreas com maior potencial de infra-estrutura urbana; controle ao adensamento nos bairros onde o potencial de infra-estrutura urbana é insuficiente; restrição à ocupação nas áreas de mananciais, de captação de água para abastecimento da cidade e de recarga dos aquíferos; controle à ocupação nas áreas não servidas por redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, evitando altas densidades populacionais.

Assim, observa-se que planejamento urbano da cidade poderia ter sido elaborado não apenas em função da capacidade da infra-estrutura urbana, mas, considerando-se os aspectos capazes de alterar as condições climáticas locais.

Vale destacar ainda que falta uma articulação entre o macrozoneamento proposto pelo Plano com os parâmetros urbanísticos definidos pelo Código de Edificações do município (MACEIÓ, 2007), pois foram



identificadas áreas de restrição à ocupação estabelecida pelo Plano Diretor considerado como áreas de expansão pelo Código de edificações do município. Se por um lado não houve uma articulação da própria legislação urbanística determinante do uso e ocupação do solo da cidade, tampouco estas legislações consideraram alguns aspectos importantes relacionados com as características climáticas locais. Isso demonstra a importância e necessidade da incorporação dessas informações como um elemento complementar ao diagnóstico e proposições para o espaço urbano de Maceió.

É importante ressaltar que o enfoque deste trabalho está na análise de questões climáticas de auxílio ao planejamento urbano. Entretanto, sabe-se que na prática, essas informações devem estar associadas às questões sócio-econômicas a fim de se construir uma ferramenta de gestão urbana condizente com a realidade da cidade.

## 5. CONCLUSÕES

Com a análise climática do espaço urbano de Maceió, constatou-se a influência da cidade sobre as características térmicas e dinâmicas do lugar. A conformação urbana é, em grande parte do território de Maceió, a responsável por mudanças na qualidade térmica dos espaços externos.

A malha urbana de baixa rugosidade e porosidade em Maceió condicionam o escoamento de ventos, alterando a sua velocidade e a sua direção, dificultando a amenização dos efeitos térmicos do local. A má distribuição das áreas verdes urbanas em Maceió e o processo sistemático de sua degradação não contribuem, de forma significativa, em toda extensão do município, para a redução dos efeitos da radiação solar excessiva, atuando apenas a níveis microclimáticos.

A importância das áreas verdes para o comportamento térmico urbano demonstra a necessidade de avaliar a distribuição dessas áreas em toda malha urbana municipal, de forma compatível com o uso e ocupação do solo e as atividades antropogênicas realizadas no município.

Com base na análise realizada, apontam-se como principais aspectos a serem vislumbrados para a melhoria da qualidade climática do espaço urbano, a otimização das condições de ventilação, a qualidade do ar e a amenização dos efeitos térmicos prejudiciais ao conforto dos cidadãos.

Conclui-se que a caracterização climática da cidade estudada pode ser um instrumento de aporte a legislação local, visto que questões relativas à qualidade climática do espaço urbano são pouco exploradas pelo Plano Diretor e Código de obras municipal.

O zoneamento climático urbano deve estar em conformidade com os objetivos do planejamento do município, pois as informações climáticas são instrumentos relevantes na definição da forma de ocupação do solo na cidade. Aliado ao plano urbanístico, o zoneamento climático, pode conduzir o uso e ocupação do solo eficiente, não apenas em relação aos aspectos referentes à infra-estrutura urbana do meio, mas compatível com a capacidade de suporte no meio físico, considerando as condições climáticas locais.

De fato, falta ainda maior articulação entre as legislações urbanísticas responsáveis pelo ordenamento da cidade e as características climáticas locais. Contudo, constata-se a importância de se incorporar contribuições climáticas para as legislações urbanísticas vigentes, tendo em vista possíveis danos que podem ser causados pelo modelo atual de ocupação do solo estabelecido, se o adensamento construtivo atingir a sua plenitude em porções da cidade.

Enquanto as questões climáticas não forem incorporadas aos códigos de edificações e planos diretores municipais, mais difícil será convencer os projetistas da relevância dos condicionantes climáticos no processo projetual e dos impactos que intervenções, alheias aos referidos condicionantes, podem acarretar ao clima urbano.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALCOFORADO, M. J.; ANDRADE, H., Lopes, A.; VASCONCELOS, J. **Orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa**. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. Área de Investigação de Geo-Ecologia, 2005.
- ARAÚJO, V. M.D. et. al. Estudos do clima urbano de Natal-RN como ferramentas para o planejamento urbano e edificações. In: **V Encontro nacional de conforto no ambiente construído e II Encontro latino-americano de conforto no ambiente construído**. Fortaleza-CE, 1999
- ASSIS, Eleonora Sad. et. al. Aplicação de dados de clima urbano no desenvolvimento de planos diretores de cidades mineiras. In: **IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e V Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído**, Ouro Preto/MG, 2007
- CARVALHO, H. J. M.. **Metodologia para a análise das interações entre forma urbana e o clima: Aplicação a uma cidade brasileira de clima litorâneo com baixa latitude**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós- Graduação em Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 2006.

- DUARTE, Denise Helena Silva. **Padrões de ocupação do solo e microclima urbanos na região do clima tropical continental**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU-USP, São Paulo, 200
- KATZSCHNER, Lutz . New developments in applied urban climatology. In: **IX Encontro Nacional e V Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, Ouro Preto-MG, 2007.
- KATZSCHNER, Lutz, et. al. Regional climatic mapping as a tool for sustainable development. In: **Journal of Environmental Management** . v.87, 2008. 262–267p.
- KATZSCHNER, Lutz. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture, In: **IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, Salvador/BA, 1997.
- MACEIÓ, **Documento de informações básicas do plano diretor de Maceió**. Prefeitura Municipal de Maceió. v. 2, 2005a.
- MACEIÓ, **Lei Municipal Nº 5.593**, de 08 de Fevereiro de 2007. Institui o Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió. Disponível em <<http://www.maceio.al.gov.br>> Último acesso em 15 de agosto de 2007.
- MACEIÓ, **Lei nº. 5528 de dezembro de 2005**. Institui o Plano Diretor de Maceió, estabelece diretrizes gerais de política de desenvolvimento urbano e dá outras providências. 2005. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br>> Ultimo acesso em 15 de agosto de 2007.
- MELO, Juliana Duarte de. **Caracterização climática da cidade de Maceió como subsídio a decisões de planejamento**. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo : Dinâmica do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Maceió, 2009.
- OLIVEIRA, P. A Cidade Apropriada ao Clima: a forma urbana como instrumento do clima urbano. Dissertação (Mestrado) Departamento de Urbanismo da Universidade de Brasília: Universidade de Brasília- UNB, Brasília - DF, 1985.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa – FAPAL pela bolsa de mestrado concedida.