

## CLIMA URBANO NA CIDADE DE CORRENTE – PIAUÍ, NORDESTE DO BRASIL.

**Narciso Amaral da Silva (1); Francisco de Assis Gonçalves da Silva (2)**

(1) Universidade Federal da Paraíba, R. Lindaura Cavalcante, 102 – Centro, Corrente-PI, C.E.P.: 64980-00, telefone: (89) 94338947, e-mail: [narcisoamaral@yahoo.com.br](mailto:narcisoamaral@yahoo.com.br)

(2) Universidade Federal da Paraíba, R. Aviador Roberto Marques, 370 – Bessa, João Pessoa-PB, C.E.P.: 58037-370, telefone: (83) 32460056, e-mail: [ffagos@yahoo.com.br](mailto:ffagos@yahoo.com.br)

### RESUMO

Utilizando-se de séries de dados horários, de temperatura e de umidade relativa do ar, de velocidade e de direção do vento medidas, simultaneamente, em duas estações meteorológicas, uma instalada na malha urbana da cidade de Corrente-PI e outra, padrão do INPE (estação de referência), fora da malha urbana, na qual além das séries de dados já mencionados, mediram-se séries de radiação solar durante o ano de 2006, objetivando avaliar o clima urbano, o padrão de ocupação do solo desta cidade e suas inter-relações com as variáveis termo-ambientais medidas.

### ABSTRACT

Making use of a series of hourly-checked data, of temperature and relative air humidity, wind's speed and direction, measured simultaneously in two meteorological stations, one installed in the urban mesh of the Corrente-PI and other, in a INPE's standard station (for reference), located outside of the urban mesh, in which, besides the series of data already mentioned, also measured a series of solar radiation during the year of 2006, objecting to evaluate the urban climate, the occupation's standard of the city's landscape and its inter-relations with the variable thermal-environmental measured.

### 1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre as questões ligadas a variáveis climáticas e sua relação direta com o planejamento de estruturas urbanas no Brasil podem ser considerados relativamente recentes, embora as conseqüências da carência deste embasamento científico quando das tomadas de decisões por parte das administrações públicas se façam sentir de forma direta sobre as cidades e sua população. A abordagem da importância e interferência de elementos naturais e/ou construídos sobre a possível modificação do microclima nos espaços exteriores urbanos ou ainda como artifícios para o auxílio ao controle climático ambiental, fizeram-se presentes, entre outros, nos trabalhos de pesquisadores brasileiros como Monteiro (1975), Tarifa (1977), Lombardo (1985), Ribeiro (1993), Silva (1999, 2001 e 2005) e Carvalho (2006).

As preocupações por parte dos poderes públicos via de regra são dirigidas não às causas, mas sim aos efeitos do desequilíbrio promovido pelas ações humanas de forma desordenada ou quase sempre mal planejada sobre o ambiente natural. Sobre este aspecto, Monteiro (1975), reitera a importância da compreensão da forma como se relacionam clima e sociedade, enfatizando que o comportamento atmosférico em conjunto com outras esferas e processos da natureza organizam espaços climáticos no sentido das escalas superiores para as inferiores, enquanto o homem e suas ações o fazem na direção oposta. Desta maneira, segundo Monteiro (1976), forma-se um clima próprio, denominado então clima urbano, resultante de alterações significativas nos balanços hídrico e energético da cidade, provenientes, por sua vez, do conjunto de fatores que ocorrem de forma conjunta no meio urbano.

As alterações promovidas sobre o clima em escala local amplificam os seus efeitos e se fazem notar principalmente através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e ainda através de outros efeitos indesejáveis capazes de intervir de forma danosa no funcionamento da cidade, bem como prejudicar substancialmente a qualidade de vida dos seus usuários.

Assim sendo, faz-se mister conceder ao clima a importância que lhe cabe frente aos diversos componentes que influenciam e determinam os níveis de qualidade do meio urbano, assegurando respostas cada vez mais satisfatórias às ações implementadas pelo homem sobre o seu habitat, através de estudos relacionados às alterações climáticas, níveis de contaminação da atmosfera, qualidade do ar, níveis de conforto térmico, impactos pluviais e, ainda, no uso racional das mais variadas fontes de energia.

Este trabalho objetivou estudar o clima urbano da cidade de Corrente-PI, avaliar o seu padrão de ocupação do solo e suas inter-relações com as variáveis termo-ambientais medidas buscando detectar questões ligadas às alterações climáticas provocadas pelo provável crescimento desordenado desta cidade, através da instalação de uma estação meteorológica na sua malha urbana programada para coletar dados horários de temperatura e de umidade relativa do ar, de velocidade e de direção do vento, simultaneamente, à estação padrão do INPE (de referência) localizada fora da malha urbana da cidade, em campo aberto.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Pesquisadores como Chandler(1976) e Landsberg (1981), abordaram em seus estudos uma grande diversidade de fatores e fenômenos capazes de influenciar no clima urbano, a saber, regime de ventos e de chuvas, insolação, permeabilidade do solo, cobertura vegetal, orografia e rugosidade entre outros. De forma mais específica, relacionados à ação da variável climática vento e à forma urbana ante o conforto do ambiente, Saraiva (1995) e Silva (1999), são nomes que se destacam através da determinação de parâmetros e métodos de análise também relacionados ao controle das temperaturas e poluição.

Landsberg (1981) atribui à urbanização as alterações no balanço energético relacionadas diretamente às características da superfície urbana tais como as radiativas, as térmicas, as aerodinâmicas e as de umidade.

Diversos estudos apresentam dados comparativos atestando as variações entre os balanços energéticos de áreas rurais e áreas urbanas, entre eles o de Schmaltz (1984), que comprova diferenças bastante relevantes, mesmo consideradas as discrepâncias naturais existentes entre algumas variáveis e sua ocorrência ou intensidade nas respectivas áreas.

Segundo Mota (1999), as atividades desenvolvidas no meio urbano ao gerarem maior quantidade de núcleos de condensação, são responsáveis por maiores precipitações pluviais neste do que no meio rural. Entretanto, as áreas urbanas apresentam menores taxas de umidade relativa do ar do que o campo.

Mota (1999), também comenta sobre os impactos das densificações urbanas sobre o ciclo hidrológico, este compreendendo os seguintes processos: precipitação, infiltração, escoamento superficial ("runoff"), escoamento subterrâneo, evaporação e evapo-transpiração, afirmando que alterações mal planejadas nesta cadeia natural, têm como conseqüências o surgimento de situações que resultam em condições bastante prejudiciais para os habitantes de áreas urbanas.

Lombardo (1985) admite que a interação existente entre a estrutura urbana e a atmosfera é influenciada de forma significativa pelo aspecto tridimensional da área edificada do aglomerado urbano, resultando em diferenças de temperatura, de velocidade do vento, de umidade e de pureza do ar, entre outros, visto que as condições climáticas de uma área urbana com grandes extensões se diferenciam expressivamente daquelas que ocorrem nos espaços abertos que a circundam, repercutindo assim nos aspectos físicos urbanos, quer seja no âmbito dos edifícios ou ainda, nas áreas metropolitanas, sobre as condições climáticas locais.

Comparações entre as condições de conforto em zonas urbanas e suburbanas através de medições sobre superfícies com diferentes coberturas (pavimentos e gramados), foram efetuadas por Clark e Bach (1971). Os resultados, dependendo da hora do dia, chegaram a apresentar variações de 2 °C a 7 °C, de um local para o outro na cidade de Cincinnati, nos Estados Unidos da América (EUA).

Em estudos específicos voltados para a cidade de Salvador, Sampaio (1981), estabeleceu a correlação entre o uso do solo e a elevação das temperaturas do ar no meio urbano, fazendo uso de tais

correlações para o estudo da variável temperatura do ar, dos indicadores do solo e dos fatores do meio físico. Desta maneira, dados obtidos na estação meteorológica de Ondina e outros obtidos através de levantamentos no meio urbano e em áreas livres, apresentam diferenças expressivas e afirmam a relação de intensificação da presença do fenômeno da ilha de calor como decorrência da urbanização.

Tarifa (1977) encontrou valores bastante divergentes entre campo e cidade em análise feita em São José dos Campos, detectando umidades relativas do ar com valores reduzidos na média diária (de 2 a 12%) para a área urbana em relação à área rural. Quanto à temperatura do ar, esta se mostrou mais elevada na zona urbana (de 1 °C a 3,4 °C) do que na área rural.

Lombardo (1985) faz uso de imagens termais de satélite meteorológico combinadas com dados terrestres para a verificação da ocorrência de ilha de calor na cidade de São Paulo. Este estudo relata diferenças de temperatura do ar acima dos 10°C entre a área rural e o centro desta metrópole, relacionando ainda a ilha de calor à concentração de poluentes, sobretudo nos locais onde se apresentaram temperaturas mais altas.

Ribeiro (1993) cita a relevância da correlação e evidencia os efeitos advindos das características morfológicas urbanas sobre os padrões de vento locais no que concerne ao controle de poluentes.

Carvalho (2006) desenvolveu uma metodologia para a observação e análise climática de cidades ou parcelas destas que possibilite investigar como o fenômeno da urbanização influencia no clima local e é influenciado por ele. Aplicando esta metodologia em dois bairros da cidade de João Pessoa-PB, detectou a existência de ilha de calor e uma redução nos níveis de ventilação intra-urbana nestes.

Os estudos de clima urbano buscam detectar alterações climáticas capazes de influenciar no conforto ambiental urbano. Contudo o conforto ambiental enquanto definição mostra-se envolto em subjetividades, tanto que diversos autores buscam formas de explicitá-lo e são unânimes em afirmar que a grande dificuldade em consegui-lo reside no fato de que as sensações humanas não são passíveis de quantificação direta, simples e sem discordâncias. Assim sendo, a sua sistematização não deve considerar aspectos generalistas que desprezem fatores de influência como adaptação ao meio ambiente, tipo de atividade desenvolvida e nível de vida, por exemplo.

Conforto ambiental é assim, um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve o usuário, CARVALHO (2001, p.40).

A busca para determinar a relação entre as condições climáticas e o conforto térmico nos edifícios começou nos anos de 1950 nos EUA pelos irmãos Olgyay (1973). O que culmina com a criação da primeira carta bioclimática. Esta sob a forma de um diagrama termo-higrotérmico que apresentava as necessidades de conforto para habitantes dos EUA, com vestuário caseiro e atividades ligeiramente sedentárias. Visto que a carta de Olgyay refere-se a locais com altitudes menores que 300 m e latitudes de 40°.

Percebendo que o comportamento térmico no interior das edificações acompanhava de forma muito próxima as variações ocorridas no exterior, Olgyay estendeu a carta de conforto, antes utilizada apenas para os espaços exteriores para a aplicação na avaliação do conforto térmico nos espaços internos.

Evidentemente diversos outros estudos se seguiram, na busca de subsídios para a determinação do conforto. De maneira marcante, Givoni (1976) aperfeiçoou a carta de Olgyay, por perceber que em decorrência da inércia térmica da envolvente da edificação, poderiam ocorrer diferenças consideráveis entre as temperaturas exteriores e interiores, ocasionando modificações nas temperaturas dos ambientes internos.

Fanger (1982), relaciona além da temperatura do ar outros cinco parâmetros, como fatores de interferência para o conforto, desenvolvendo então uma equação de conforto que, segundo o seu modelo, estabelece que quando qualquer combinação dessas seis variáveis (temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar, umidade relativa do ar, nível de atividade e resistência térmica do vestuário) atender às condições de conforto térmico, a maior parte das pessoas se encontrará em neutralidade térmica e portanto, termicamente confortáveis.

Amostras superiores a 1300 pessoas foram expostas a diferentes condições de temperatura do ar, umidade e velocidade do ar, desenvolvendo uma atividade sedentária e com vestimentas leves, em

câmaras climáticas objetivando a quantificação do conforto necessária para o estabelecimento dos índices representados nas cartas bioclimáticas (FANGER, 1982). Efetivamente, esta quantificação se deu através do Predicted Mean Vote – PMV (voto médio estimado). Este voto médio estimado representa a sensação térmica média declarada pelas pessoas em determinado ambiente e caso não ocorram diferenças significativas, pode ser considerada representativa para o grupo. Obtido o PMV, este é utilizado para determinar a Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD), ou seja, a percentagem de pessoas insatisfeitas.

As pesquisas realizadas em câmaras climatizadas não englobam fatores como hábitos e cultura dos indivíduos, direcionando-se apenas ao estudo dos efeitos do ambiente físico sobre o conforto do homem. As câmaras climáticas não incluem a variável tempo, enquanto os estudos de campo (questionários) usualmente se restringem ao instante de medição. Ainda sobre esta lacuna existente nas pesquisas realizadas em câmaras climatizadas Silva (1999, p. 12) destaca que a teoria assenta no fato de se basear apenas em investigações laboratoriais, quando existem estudos de campo que comprovam claramente a capacidade de adaptação dos indivíduos ao meio em que estão inseridos. Esta tendência adaptativa inerente aos seres vivos dota-os de uma capacidade de aceitação de situações térmicas, as quais aparentemente poderiam ser tomadas como extrapolando os limites considerados de conforto.

Silva (1999), considera que os princípios construídos por Olgyay (1973), Fanger (1982) e Givoni (1976), visto que o desempenho térmico dos edifícios está diretamente associado ao tipo de configuração do solo relativamente às dimensões, orientação e distribuição dos edifícios, à cobertura do solo e à orografia, entre outros mais, podem ser aplicados também aos espaços urbanos.

### **3. OBJETIVO GERAL:**

Estudar o clima urbano da cidade de Corrente-PI, seu padrão de ocupação do solo e suas inter-relações com as variáveis termo-ambientais medidas.

### **4. OBJETIVO ESPECÍFICO:**

Estudar parâmetros climáticos locais que possam ser considerados nas concepções de projetos urbanos e de edificações adequados à realidade climática local.

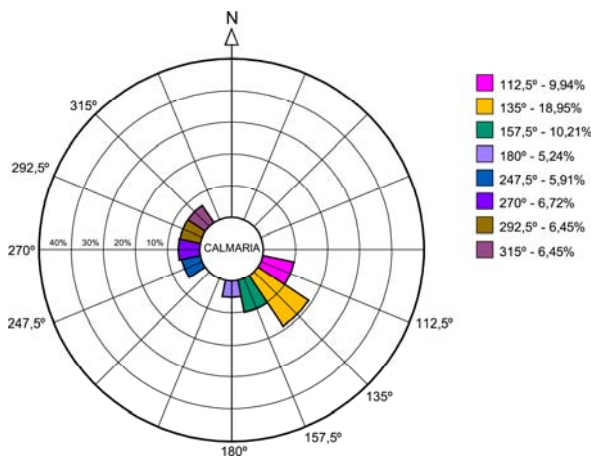
### **5. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO**

O trabalho foi dividido em cinco etapas: a primeira objetivou coletar informações sobre a situação física da cidade de Corrente-PI e detectar suas características climáticas locais; já a segunda, objetivou avaliar os dados coletados na etapa anterior, analisa-los e iniciar os levantamentos de séries de dados climáticos em um ponto localizado na malha urbana da cidade; a terceira etapa, consistiu no tratamento, análise e interpretação das séries de dados medidos, tanto na malha urbana da cidade como os coletados na estação padrão do INPE, localizada exteriormente à malha urbana; a quarta etapa objetivou avaliar o clima urbano da cidade em função do seu padrão de ocupação do solo e das variáveis medidas e, por fim, a quinta e última etapa consistiu nas discussões de resultados e nas conclusões da pesquisa.

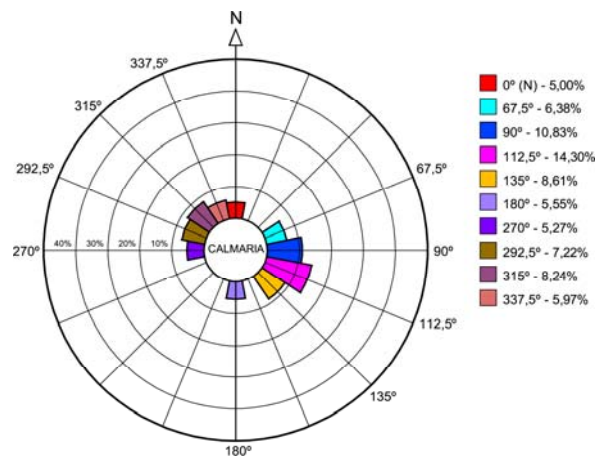
### **6. RESULTADOS**

Relativamente às rosas dos ventos (Figuras 01, 02, 03 e 04), geradas a partir de dados horários de direção de ventos, coletados simultaneamente, nos meses de julho e setembro, na estação de referência do INPE, localizada no Campus da Universidade Estadual do Piauí, Campus de Corrente, e em uma estação meteorológica instalada na malha urbana da cidade, pode-se constatar que na estação de referência, em julho os ventos se concentram no quadrante sudeste, com predominância do rumo 135° (18,95% das ocorrências), para além do qual constata-se uma significativa dispersão destes no quadrante noroeste. Já em setembro os ventos assumem o rumo predominantemente de 112,5° (14,30% das ocorrências), constatando-se, à semelhança do mês de julho uma grande dispersão destes entre os outros rumos. Com referência ao ponto localizado na malha urbana as maiores ocorrências dão-se nos rumos 157,5° (19,21% das ocorrências) e 45° (20,67% das ocorrências) nos meses de julho

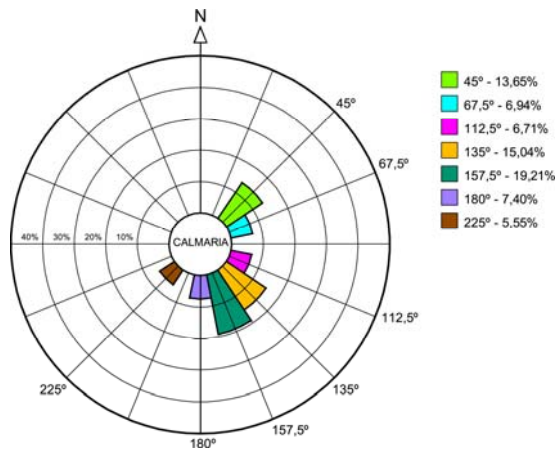
e setembro, respectivamente. Disto pode depreende-se uma variação significativa na distribuição dos ventos em função dos rumos por eles assumidos nas estações anteriormente referidas.



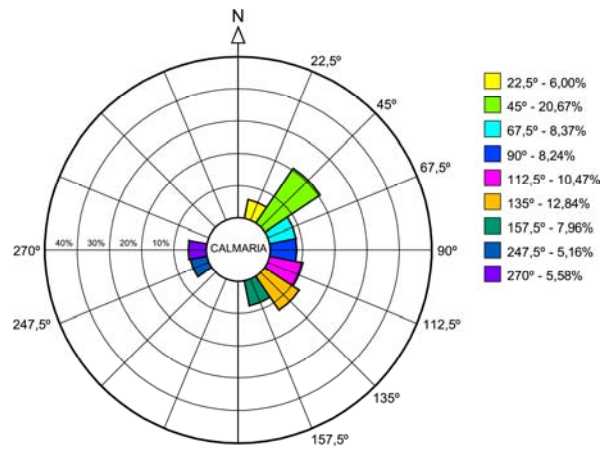
**Figura 01.** Rosa de vento referente aos dados horários de direção de ventos medidos na estação meteorológica padrão do INPE, no mês de julho de 2006.



**Figura 02.** Rosa de vento referente aos dados horários de direção de ventos medidos na estação meteorológica padrão do INPE, no mês de setembro de 2006.



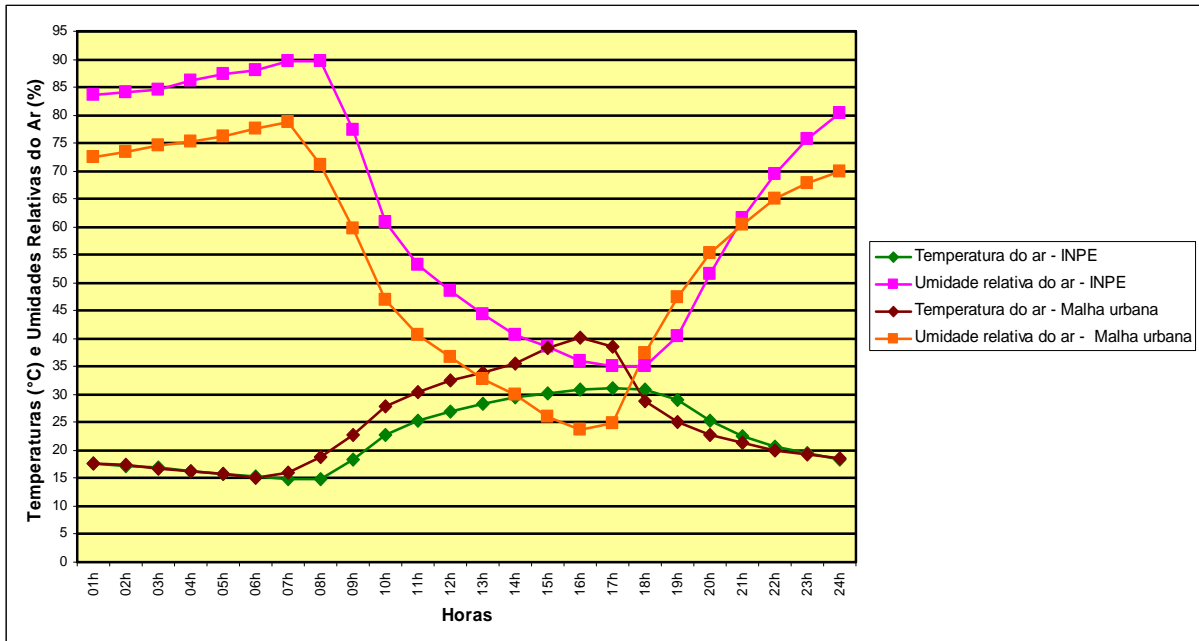
**Figura 03.** Rosa de vento referente aos dados horários de direção de ventos medidos em estação meteorológica localizada na malha urbana no mês de julho de 2006.



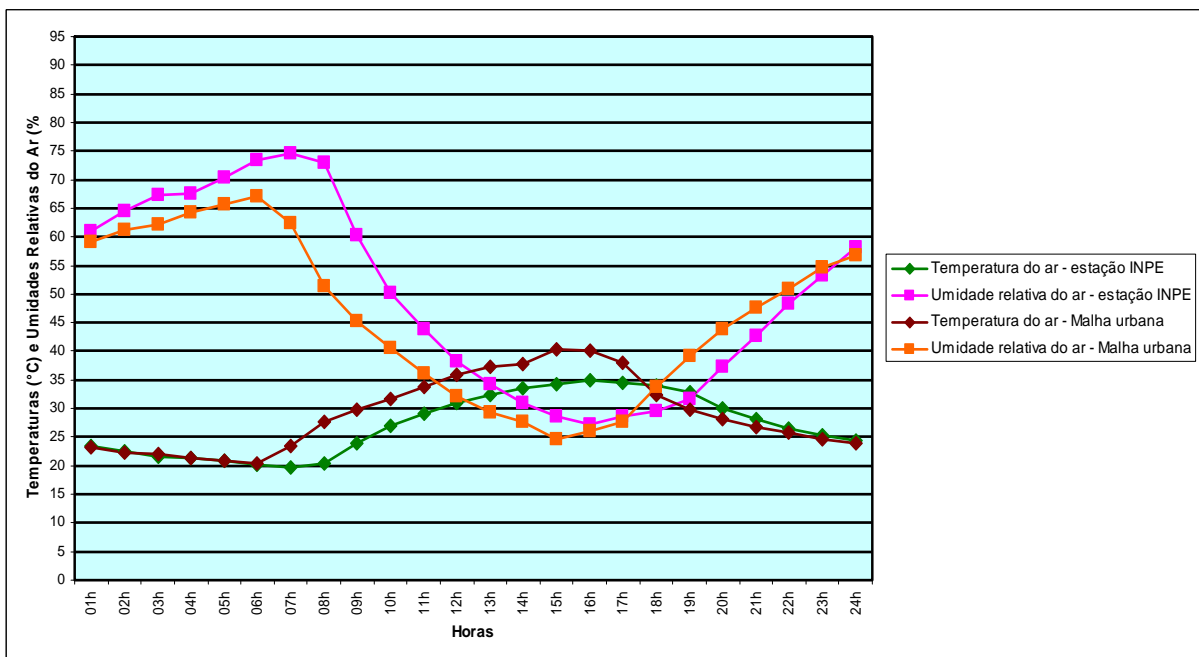
**Figura 04.** Rosa de vento referente aos dados horários de direção de ventos medidos em estação meteorológica localizada na malha urbana no mês de setembro de 2006.

No que respeita às médias horárias das temperaturas do ar e das umidades relativas do ar, coletados nas duas estações (malha urbana e INPE), na estação de referência do INPE, foram registradas temperaturas médias máximas de 31,2 °C, em julho, às 16 horas, e 34,9 °C, em setembro, também, às 16 horas, e mínimas de 14,8 °C e 19,8 °C, em julho e setembro respectivamente, ambos às 06 horas da manhã. Em julho, na estação de referência do INPE, a amplitude térmica média máxima foi de 16,4 °C em julho e de 15,1 °C em setembro. Já, quanto as umidades relativas do ar máximas foram 89,7%, em julho, e 74,5% em setembro, e as mínimas de 35% e 27,8% em julho e setembro, respectivamente (Gráficos 01 e 02).

Com referência ao ponto localizado na malha urbana as temperaturas máximas registradas foram 40,26 °C, em julho e 40,25 °C, em setembro, com mínimas de 15,19 °C e 24,70 °C, em julho e setembro, respectivamente, e, amplitudes térmicas médias de 25,07 °C em julho e de 15,55 °C em setembro. No tocante às umidades relativas do ar, foram registradas máximas de 78,8%, em julho, e 67,1% em setembro e mínimas de 23,7% e 24,7% em julho e setembro, respectivamente (Gráficos 01 e 02).

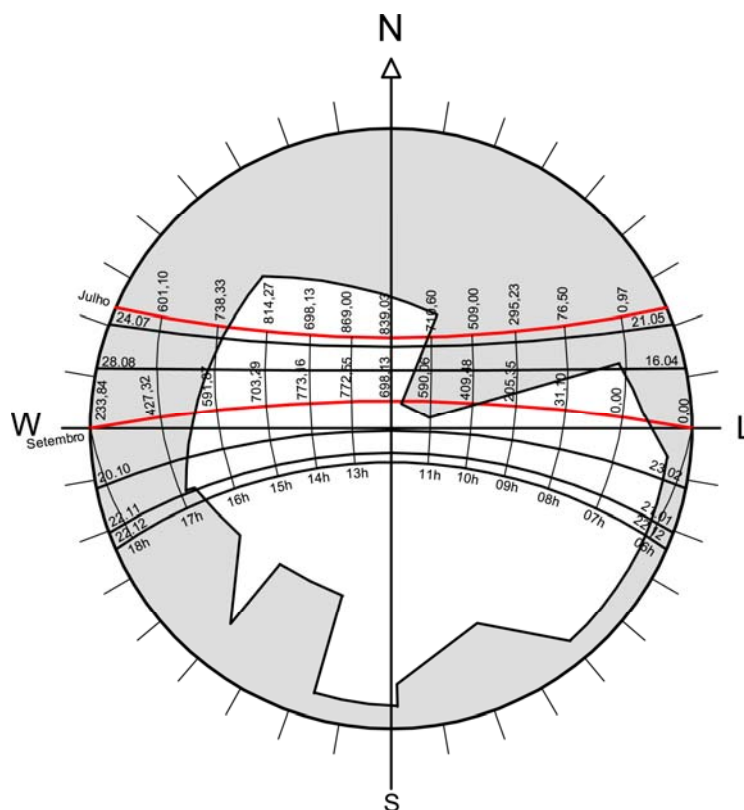


**Gráfico 01. Curvas das médias horárias de temperaturas do ar e de umidades relativas do ar no mês de julho de 2006.**



**Gráfico 02. Curvas das médias horárias de temperaturas do ar e de umidades relativas do ar no mês de setembro de 2006.**

Da observação da figura 05, pode-se perceber claramente as horas de insolação recebidas no ponto localizado na malha urbana, cujo fator de visão de céu é de 44%. Em julho este ponto recebe sol entre as 06h30 e as 10h00, mantendo-se sombreado das 10h00 até, aproximadamente, 11h45, quando novamente passa a receber sol até às 16h30. Já em setembro, o ponto começa a receber sol, somente às 11h00 e, daí, até às 15h45, quando novamente passa a ser sombreado.



**Figura 05. Máscara de obstrução da abóbada celeste do ponto na malha urbana sobreposta ao diagrama de trajetórias aparente do Sol e suas radiações horárias incidentes num plano horizontal da cidade nos meses de julho e setembro de 2006, medidos na estação de referência do INPE, localizada fora da malha urbana e em campo aberto.**

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

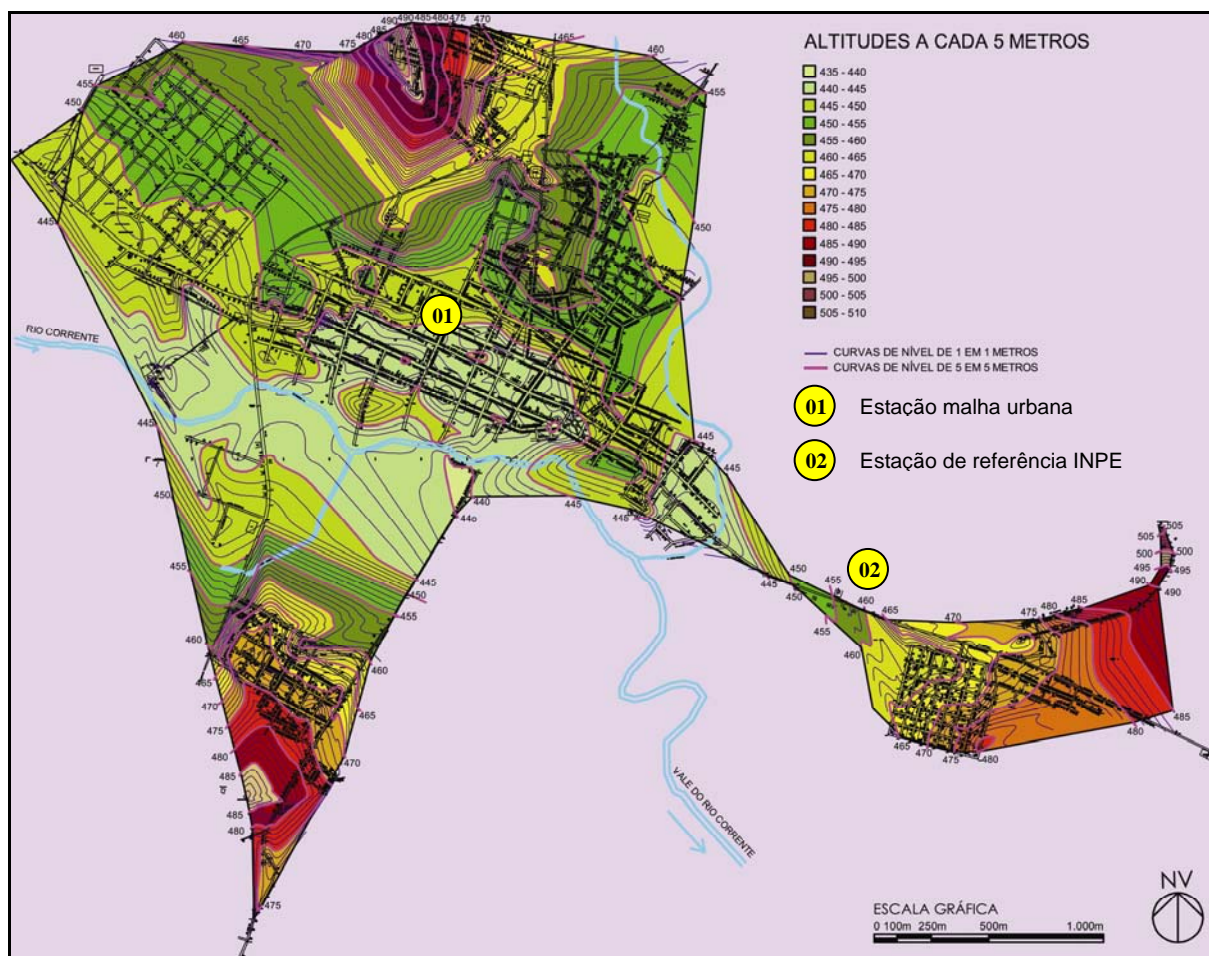
Tendo-se em conta a topografia da cidade e seu padrão de ocupação espontâneo do solo (Figura 06), associadas aos resultados obtidos das medições de elementos de clima feitas em campo, percebe-se que as inter-relações existentes entre estes conduzem ao entendimento de que: observando-se a defasagem dos rumos dos escoamentos dos ventos locais em relação aos medidos na estação de referência, esta dá-se, em parte, pela topografia local que induz a canalizações naturais redirecionadas (entradas naturais de ventos). Some-se a isto a orientação longitudinal da malha urbana com azimute de  $113^\circ$  que não coincidem com os rumos predominantes dos ventos mais frescos do mês de julho (não favorecendo, por conseguinte, o seu aproveitamento), ruas estreitas e edificações com poucos ou nenhum recuos frontais e laterais, o que impede a formação de canalizações eficientes do ponto de vista do conforto devido ao vento.

Com relação a rugosidade provocada pela tridimensionalidade da malha urbana, esta quase não passa de um revestimento da orografia local por ser constituída de edificações, em quase sua totalidade, horizontais térreas.

Já quanto aos níveis de temperatura do ar medidos, a que se considerar as cotas altimétricas referentes às estações meteorológicas, a de referência a 460 metros de altitude, enquanto que a instalada na malha urbana situa-se a 445 metros. Ainda que a diferença entre cotas altimétricas das estações possa justificar diferenças de temperatura, as reduzidas dimensões da cidade de Corrente, parecem não deter tal peso, que justifiquem diferença da ordem de  $5^\circ\text{C}$  a mais, dadas as dimensões da cidade.

O armazenamento térmico devido à altos índices de radiação solar, como demonstrada na figura 05, podem explicar parte da diferença de temperatura anteriormente referida, uma vez que a ventilação local é prejudicada pelo redirecionamento dos ventos somado à pavimentação asfáltica das ruas. Contudo, como demonstrado nos gráficos 01 e 02, durante a noite o calor armazenado pela cidade é

completamente dissipado para a atmosfera.



**Figura 06. Mapa hipsométrico da cidade de Corrente-PI, com a localização das estações meteorológicas instaladas: 01 – malha urbana e 02 campo aberto (estação de referência do INPE).**

## 8. CONCLUSÕES

Em conformidade com os resultados obtidos desta pesquisa, pode-se concluir que o padrão de ocupação do solo urbano é incompatível com a topografia local, o que acaba prejudicando os escoamentos dos ventos, reduzindo, assim, a possibilidade da efetivação da ventilação intra-urbana. Neste sentido os altos índices de temperatura detectados atestam a incompatibilidade do padrão de ocupação com os níveis de radiação solar incidentes na região, a orientação da malha viária com relação aos rumos dominantes dos ventos e à insolação. Tudo isto, associado a grandes ângulos de visão de céu, recuos praticamente inexistentes, pouca arborização e grandes superfícies pavimentadas não sombreadas prejudicando, durante o dia, a dissipação do calor armazenados pela massa construída resultado na formação de ilha de calor.

## 9. BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, Homero Jorge Matos de. **Parâmetros climatológicos para o estudo do balanço termoenergético de edificações da cidade de João Pessoa – PB**. Natal: UFRN, 2001. (Dissertação, Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).

CHANDLER, T. J. **Urban climatology and its relevance to urban design**. WMO - N° 438, Geneva: 1976.

CLARKE, J. F. and BACH, W. **Comparison of comfort conditions in different urban and suburban microenvironments**. Int. J. Biometeor., vol. 15, number 1, p. 41-54,1971.



- FANGER, P. O. **Thermal comfort**. Malabar: Robert E. Krieger Publishing Company, 1982.
- GIVONI, B. **Man, Climate and Architecture**. London: Elsevier, 1976.
- LANDSBERG, H. E. **The Urban Climate**. Maryland: Academic Press, 1981.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metr p les; o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.
- MONTEIRO, C. A. F. **O Clima e a Organiza o do Espaço no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Geografia. USP, 1976.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. 1975. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP. São Paulo, 1975.
- MOTA, S. **Urbaniza o e meio ambiente**. 2. ed. São Paulo: Associa o Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 1999.
- OLGYAY, V. **Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1973.
- RIBEIRO, E. L. **Aspectos estruturais da forma urbana: suas influências na concentra o de poluentes atmosféricos e nos impactos receptivos - alternativas de planejamento urbano para o caso de São Paulo**. 1993. Tese (Doutorado em) – Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1993.
- SCHMALTZ, J. **Das Stadtklima**. Verlag C. F. Muller. Karlsruhe, 1984.
- SAMPAIO, A. H. L. **Correla es entre o uso do solo e as ilhas de calor em Salvador**. 1981. Disserta o (Mestrado em Geografia). FFLCH-USP. São Paulo. 1981.
- SARAIVA, J. A. G. **A o do vento e nível de conforto em espaços urbanos**. In: Encontro de Professores de Conforto Ambiental 1994. João Pessoa.- Paraíba. Anais dos Resumos dos Trabalhos. João Pessoa: Associa o Nacional de Tecnologia do Ambiente construído, 1995. p.23-31.
- SILVA, F. A. G. da. **O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído: uma aplica o ao nordeste do Brasil**. 1999, 234 p. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
- SILVA, F.A.G.da; CARLO, Ualfrido Del; SARAIVA, Jorge Alberto Gil. **The wind as a true design tool in urban planning**. In: THE 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 2001. Proceedings of the PLEA 2001 Conference. Florianópolis: Printed in Brazil by Alternativa Gráfica Ltda, 2001. v. 1, p. 229-233.
- SILVA, F.A.G.da; SARAIVA, Jorge Alberto Gil; MARQUES, Fernando V. **Metodologia de avalia o das a es do vento no planejamento da ocupa o do solo**. In. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7 e ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 2005, Maceió. Anais... Maceió: Associa o Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005.
- TARIFA, J. R. **Análise Comparativa da Temperatura e Umidade na  rea Urbana e Rural de São José dos Campos**. Rio Claro: Geografia, 1977.