



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Influência da Urbanização sobre o Microclima de Recife e Formação de Ilha de Calor

Ranyére Silva Nóbrega<sup>1</sup>, Luis Augusto de Bakker Vital<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prof. Adjunto do Dept. de Ciências Geográficas da UFPE.

<sup>2</sup> Bacharel em Geografia.

Artigo recebido em 29/04/2010 e aceito em 02/07/2010

### RESUMO

A partir de uma análise temporal e espacial do transecto perpendicular a Avenida Conde da Boa Vista foi possível determinar mudanças no microclima com relação à temperatura e umidade relativa do ar em um trecho de importância econômica para o centro do Recife. O objetivo deste estudo é analisar como o processo de urbanização está influenciando o microclima em Recife, tomando como estudo de caso a Avenida em estudo e verificar se há formação de ilha de calor no centro urbano. Durante seis dias de coleta de temperatura e umidade, nos períodos diurno e vespertino, de acordo com os horários sinóticos, foi possível analisar e entender a variabilidade de valores em três diferentes pontos ao longo do transecto que mede um pouco menos de 300 m e comparar com o quarto ponto localizado no Bairro da Várzea, periferia bastante arborizada da Cidade do Recife. De fato, verificou-se que há uma diferença considerável na temperatura entre a área mais urbanizada comparada com a vegetada e que na própria área urbanizada, há diferenças nos valores de temperatura devido às características paisagísticas dos pontos selecionados. Concluiu-se que o processo de urbanização gerou uma ilha de calor na Avenida Conde da Boa Vista e a influência da urbanização em suas adjacências favorece ainda mais o aumento de temperatura principalmente durante o período diurno.

Palavras-chave: Clima urbano, Ilha de calor, Av. Conde da Boa Vista.

### Influence of Urbanization on the Climate of Recife and Development of Heat Island

### ABSTRACT

From an analysis of temporal and spatial transect perpendicular to Conde da Boa Vista Avenue was possible to determine the changes in the microclimate in relation to temperature and relative humidity in a stretch of economic importance to the center of Recife. The objective of this study is to analyze how the process of urbanization is influencing the local climate in Recife, taking as a case study on the Avenue and to establish whether there is formation of heat island in the inner city. During six days of collecting temperature and humidity during daytime and evening according to the synoptic time to parse and understand the variability of values in three different points along the transect spanning just under 300 m and compare with the fourth point located in the Lowland District, wooded outskirts of the city of Recife. In fact, it was found that there is a considerable difference in temperature between the urbanized area compared to the vegetated and the very urbanized area; there are differences in the temperature due to the landscape features of the selected points. It was concluded that the urbanization process has created a heat island at Conde da Boa Vista Avenue and the influence of urbanization in their vicinities favors further temperature increase mainly during the daytime.

Keywords: Urban climate, heat island, Conde da Boa Vista Avenue.

### Introdução

O clima urbano necessita ser observado como um significativo componente da qualidade ambiente do mundo moderno. Algumas cidades, de acordo com o nível de poluição gerado por estas indústrias, crianças nascem com mutações genéticas graves, casos de câncer são banais. Cubatão, no estado de São Paulo, é

\* E-mail para correspondência: [ranyere.nobrega@ufpe.br](mailto:ranyere.nobrega@ufpe.br).

um exemplo que ficou conhecido, mundialmente, por seus casos de crianças recém-nascidas acéfalas e vários outros casos de mutações.

Monteiro et al. (2003) tratam o clima urbano inserido no contexto de Sistema de Clima Urbano (S.C.U.) e ressaltam que: “Os sistemas fechados são aqueles em que o estado é inequivocamente determinado pelas condições iniciais. Todos os fatos da observação do clima da cidade implicam consideráveis transformações das quais a ilha de calor e a poluição do

ar são as mais eloquentes demonstrações. Assim, em termos simples da Teoria Geral dos Sistemas, O S.C.U. pode ser considerado um sistema aberto.” (p. 20).

De fato, o processo de urbanização que pode resultar em uma cidade constitui a maneira mais visível da transformação da paisagem natural, e consequentemente ao modificar os fatores físicos do clima, ocorrerão modificações também nos os elementos clima, sobretudo pelo fato dos fatores serem os agentes causais dos elementos.

Segundo Almeida Junior (2005) e Frota & Schiffer (2001), o aumento da temperatura nos centros urbanos, ocasionado pela maneira com que estes são construídos, sem um planejamento adequado, principalmente em relação ao aproveitamento dos próprios recursos naturais para propiciar conforto térmico nas cidades, vem a interferir a qualidade de vida das pessoas.

O fenômeno da ilha de calor urbana caracteriza-se pelo aumento da temperatura do ar nas cidades em relação às zonas menos urbanizadas em sua vizinhança. Normalmente, ocorrem no centro das cidades, onde as construções formam um conjunto denso e compacto, por vezes chamados de Cânions Urbanos.

Podemos citar as seguintes causas distintas que favorecem a formação de ilha de calor:

- poluição do ar: partículas em suspensão, como gases e aerossóis, criam uma pluma de poluição absorvedora da radiação infravermelha, alterando o balanço de energia, com intensificação do efeito estufa sobre determinada localidade. Além disso, Côrrea (2006) também cita que a convecção extra gerada pela ilha de calor em conjunto com partículas em suspensão que podem aumentar os núcleos de condensação do vapor d'água, produzem nuvens e aumentam o potencial para a formação de chuvas localizadas;

- fontes antrópicas de calor: a combustão de combustíveis fósseis e uso intenso de equipamentos elétricos (como exemplo, o ar condicionado) pode contribuir em um saldo maior de energia aumentando o efeito da ilha de calor;

- alteração na cobertura vegetal: ao alterar esta cobertura superficial, o albedo também será modificado, de maneira que irá implicar que uma área urbanizada irá implicar em albedo menor do que uma área vegetada, implicando em maior absorção de energia na área urbanizada e menor reflexão (Amorim, 2005);

- tipo de cobertura da superfície: o uso de materiais que absorvem muito a radiação solar irá acumular calor durante o dia e sua emissão durante a noite, por exemplo, o asfalto e o concreto. Côrrea (2006) e Gonçalves (1992) ressaltam que o tipo de cobertura da superfície pode impermeabilizar a cidade, como no caso dos materiais citados a pouco, impossibilitando a infiltração da água em níveis de até 50%, propiciando com que as áreas urbanas respondam as precipitações como se fossem desertos, e que uma única tempestade de certa intensidade, pode causar rápidas enchentes sobre superfícies duras, asfaltadas e com vegetação esparsa;

- distribuição da verticalização urbana: as formas geométricas irregulares dos edifícios afetam os padrões de radiação sola e de ventos. Os prédios atuam como labirintos para a radiação solar que acaba por ser aprisionada, aumentando a eficácia do aquecimento. Os edifícios interrompem os fluxos de vento diminuindo assim a perda de calor por resfriamento advectivo. Em média os ventos perdem 25% de sua velocidade ao atravessar uma área urbana. No entanto as cortinas de edifícios geram o efeito de túnel de vento, especialmente, durante o dia, o que ameniza o calor (Côrrea, 2006).

De fato, estas causas irão modificar a atmosfera de uma área urbana. No caso de Recife, uma Metrópole de nível regional, os bairros centrais possuem um pesado tráfego de veículos, altos índice de pavimentação do solo e de construções verticais, além pouca arborização sendo um caso específico para o estudo de clima urbano. É importante ressaltar que, a cidade do Recife por ser litorânea e estar situada em uma região de atuação direta dos ventos alísios ao longo de todo o ano, não consente um alto teor de poluição nas camadas superiores de sua atmosfera como São Paulo.

Por vezes, a população refere-se atualmente as altas temperaturas como consequência do aquecimento global, sendo assim, ressalta-se a importância de gerar conhecimento a cerca de que na atualidade temos os processos de ilhas de calor ocorrendo e gerando consequências.

Atualmente, os estudos sobre as ilhas de calor estão concentrados, geralmente, nas regiões do Sul e Sudeste. Em 1976 a tese do doutor Carlos Augusto Figueiredo Monteiro intitulada de Teoria e Clima Urbano foi um marco inicial no estudo da atmosfera urbana nas cidades do país. A preocupação com que ele tinha sobre o aumento desenfreado da população em rota migratória para as grandes cidades do país o levou a questionar o comportamento daquela microclimatologia sobre as cidades, principalmente a de São Paulo, fonte de seu primeiro estudo. Assim, a preocupação de que a população crescente é o maior vilão da crise ambiental hoje, na cidade não é diferente, é claro salvando algumas exceções, pois não há como negar que quanto mais pessoas em uma cidade maiores os seus problemas em relação ao meio ambiente e consequentemente à saúde pública. Ao analisar de forma sistemática as variações anômalas do ambiente urbano é preciso, através de estudo, dar formas as soluções aos problemas e não apenas descrevê-lo.

Diante do exposto, o objeto desta pesquisa é relacionar valores de temperatura e umidade do ar no centro do Recife, especificamente na Avenida Conde da Boa Vista e no bairro da Várzea, localizado no centro da cidade, analisando se estas modificações no microclima nas proximidades da Avenida implicam na formação de ilhas de calor, comparando com uma área mais vegetada na periferia da cidade.

## Material e métodos

### Área de estudo

A Cidade do Recife localiza-se nas coordenadas 08°03'14"S e 34°52'51"W; possui características climáticas peculiares, pois está situada no litoral do

Atlântico Sul e possui um extenso sistema hidrográfico inserido na sua mancha urbana, caracterizando um estuário. Os manguezais, hoje, não são muitos, pois a cidade cresceu em cima de aterros e desmatamentos testemunhando muitos desastres ambientais. Hoje várias áreas da cidade e com as chuvas nos meses de Março a Agosto, período esse em que as chuvas caem com mais intensidade.

Os aterros, na maioria, não possuem drenagem específica para escoar a grande quantidade de água que se precipita com isso muitas áreas se alagam. A altura da Cidade é de apenas 4 m ao nível do mar, com isso quando as chuvas torrenciais coincidem com a maré de sizígia, vários canais transbordam aumentando a dramaticidade das chuvas. O litoral Pernambucano estar localizado na Costa Oriental do Nordeste Brasileiro e sofre influência de algumas Massas de ar, tais como: Massa Equatorial do Atlântico Sul (MEAS), Massa Tropical Atlântica (MTA) e Massa Polar Atlântica (MPA).

### Avenida Conde da Boa Vista

A Avenida Conde da Boa Vista tem começo na margem oeste do Rio Capibaribe, importante corredor de vento que vem do mar principalmente no verão quando incide os ventos alísios de NE. O início da avenida se caracteriza como um vale possuindo prédios de mais de dez andares dos dois lados da via, esta área é de grande circulação de vento e sombra, dependendo da posição do sol. O tráfego nesta parte, assim como em todas as outras, é grande, somado a grande circulação de pessoas, porém é maior nas vias que as cruzam perpendicularmente principalmente entre as ruas do Hospício e Soledade, na qual estão localizadas lojas de comércio popular, um Shopping Center e dois

colégios. Estende-se desde a Rua da Aurora, as margens do Rio Capibaribe até a Avenida Agamenon Magalhães que é outra via de grande relevância para a Cidade do Recife. As construções mais altas datam do final da década de cinquenta e começo da década de sessenta e se restringem basicamente da Rua da Aurora a Rua do Hospício, sendo um importante corredor econômico e viário para o centro da Cidade.

Neste trecho (Figura 06) está localizado um cânion urbano e provavelmente o local de maior circulação de pessoas e veículos, pois aqui a concentração de serviços de ordem comercial é grande. Esses prédios possuem fachadas bastante antigas e escuras por conta das algas que cresceram no cimento ao longo de anos. O tom escuro destes prédios, misturado com o grande volume de fuligem emitido pelos veículos, levam estes prédios a possuírem um tom sombrio. Esta concentração de prédios altos cria um turbilhonamento no ar fazendo com que o a fuligem fique presa no ar sem que ela possa se deslocar.

### Procedimento metodológico

A metodologia para a coleta da temperatura e da umidade do ar consistiu na definição de um transecto nas proximidades da Avenida estudada (Figura 1) com três áreas distintas, a saber:

- i) Ponto A – Início da Rua do Hospício. Localizado em 08°00'349''S e 34°50'461''O;
- ii) Ponto B – Cruzamento da Rua do Hospício com a Av. Conde da Boa Vista. Localizado em 08°03'461''S e 34°53' 017''O;
- iii) Ponto C – Rua Martins Júnior. Localizado em 08°03'461''S e 34°53'017''O; iv) Ponto D – PCD do Bairro da Várzea. Localizado em 08°05'S e 34° 95' O (não incluída na Figura 1).



Figura 1. Mapa de localização dos pontos analisados neste estudo na Cidade do Recife.

Os pontos selecionados apresentam características paisagísticas distintas, como no Ponto A com menor quantidade de edifícios, seu início é aberto à Faculdade de Direito do Recife e o Parque Municipal 13 de Maio; Ponto B é o cruzamento da Av. Conde da Boa Vista com a Rua do Hospício. Neste ponto há grandes prédios alguns com mais de 10 andares e sendo uma grande passagem de veículos pesados, leves e de pessoas; Ponto C é a junção da Rua do Hospício com a Rua Martins Júnior e onde há um adensamento urbano grande, pois não possui arborização na via, prédios medianos cercam o ponto de captação e há pouca entrada de brisas. O ponto D é o ponto em que se ancorou a pesquisa para que seja possível uma comparação entre os dados do sítio urbano com a periferia arborizada do referido ponto.

Na coleta dos dados foram utilizados três termohigrômetros para a obtenção da temperatura e umidade do ar, durante seis dias (03 e 04/11/09; 06 a 09/11/09) nos horários sinóticos de 9h e 15h, e foram comparados com os dados da estação meteorológica do INMET localizada no bairro da Várzea, em Recife. O termohigrômetro ficou distante do corpo humano e a, aproximadamente, 1,20 do solo para diminuir estas influências na temperatura e umidade.

**Resultados e discussão**

Os valores de temperatura no período da manhã no horário sinótico de 9h foram variáveis para os pontos de coleta de A a D (Tabela 1). É possível observar que

as temperaturas do Ponto D, durante todos os dias coletados, foram inferiores àquelas dos demais pontos. De maneira notável também se observa que, na Avenida, o Ponto C apresentou os maiores valores de temperatura, comparando com os pontos A e B. De maneira semelhante, o ponto B ainda apresentou valores superiores ao Ponto A. Este ponto está a, aproximadamente, 180 m do B e mais 140 m do C, e apresenta a maior cobertura vegetal dos três pontos estudados na Avenida, enquanto no B a configuração espacial é cercada por prédios de grande porte, com mais de dez andares e é cortada pela larga Avenida Conde da Boa Vista, a qual possui seu revestimento em concreto. As temperaturas mais elevadas no ponto C se devem ao fato da orientação geográfica da Av, no sentido L-O, de maneira que no ponto B há uma canalização dos ventos alísios, propiciando uma redução da temperatura do ar, enquanto no C, as construções à leste do ponto bloqueiam parte destes alísios, aumentando a concentração da energia irradiada no ponto. A temperatura mais alta durante o primeiro dia no ponto A, provavelmente se deve a um erro instrumental ou na leitura dos dados.

Comparativamente, apenas com os dados da Tabela 1 já é possível observar a formação de uma ilha de calor na Avenida durante a manhã. Os pontos C, B e A apresentaram temperaturas, em média, de 30%, 26% e 22% maiores do que as do ponto D (aqui foi retirado o valor do dia 03/11 para o ponto A).

Tabela 1. Temperatura do ar (°C) no período matutino (9h) na Cidade do Recife para os pontos de coleta A-D no período de 03 a 08 de novembro de 2009.

Local/Data	03/11	04/11	06/11	07/11	08/11
Ponto A	38,1	31,9	34,3	33,4	31,9
Ponto B	35,0	32,8	37,2	35,7	33,2
Ponto C	32,9	35,0	38,8	38,3	38,3
Ponto D	25,2	25,5	25,6	25,8	24,9

Os dados vespertinos também mostraram menores valores para o ponto D e maiores para o Ponto C. Já os pontos A e B não apresentaram diferenças temporais tão significativas quanto no horário matutino. No entanto, observa-se que a amplitude térmica entre os pontos se comportaram de maneira mais homogênea, inclusive no ponto de menores temperaturas (Tabela 2). Este fato pode estar relacionado a um aumento da intensidade do efeito estufa na região mais vegetada no

período da tarde por causa da convecção e umidade, que pode favorecer a formação de nuvens sobre a região da Várzea, uma vez que há maior disponibilidade de evapotranspiração local, facilitando a concentração de nuvens convectivas, principalmente no período da tarde, sobre o ponto D, aumentando a concentração de vapor d'água sobre este domínio. No entanto, esta hipótese deve ser melhor investigada em outro trabalho.

Tabela 2. Temperatura (°C) no período vespertino (15h) na Cidade do Recife para os pontos de coleta A-D no período de 03 a 08 de novembro de 2009.

Local/Data	03/11	04/11	06/11	07/11	08/11
Ponto A	30,0	29,8	31,0	30,2	30,5
Ponto B	29,5	30,2	30,9	30,6	30,6
Ponto C	30,6	30,9	32,2	31,5	31,5
Ponto D	29,0	29,4	28,9	29,3	29,0

Os dados da umidade relativa do ar podem ser observados na Tabela 3. É notável a diferença de umidade entre uma periferia arborizada e um centro adensado urbanamente. O ponto D localizado no Bairro da Várzea tem em média setenta por cento de umidade

enquanto os outros pontos pouco ultrapassaram os sessenta por cento. O ponto B referente à Av. conde da Boa Vista foi o que apresentou os menores valores de umidade, podendo estar relacionado seu grande fluxo de veículos ao ponto de que sua urbanização é grande

chegando a trinta e cinco por cento de umidade, no dia seis de novembro, terceiro dia de coleta. Já o ponto A, onde se registrou os menores picos de temperaturas, foi dos pontos, o que mais aumentou a média de umidade

entre os pontos de coleta, isso porque seu espaço é aberto e próximo ao Parque Municipal 13 de Maio.

Tabela3. Umidade (%) no período matutino (9h) na Cidade do Recife para os pontos de coleta A-D no período de 03 a 08 de novembro de 2009.

Local/Data	03/11	04/11	06/11	07/11	08/11
Ponto A	50	62	53	54	57
Ponto B	55	50	35	43	48
Ponto C	58	54	46	48	45
Ponto D	76	79	80	75	76

No período vespertino (Tabela 4), o comportamento de umidade é diferente em relação ao período matutino, pois com as áreas sombreadas estes valores tendem a se igualarem. Isso se deve ao fato de que a umidade, assim como a temperatura varia de acordo com a insolação, como no período vespertino o local de captação estava sombreado, os valores ficaram

semelhantes, mantendo uma média em torno dos cinquenta por cento. No período da tarde, a umidade no Ponto B é mais baixa, seguido do Ponto C. No dia seis, terceiro dia de coleta, a umidade no ponto D registrou seu maior pico. Os resultados foram semelhantes aos encontrado por Castilho (2005).

Tabela 4. Umidade relativa do ar (%) no período vespertino (15h) na Cidade do Recife para os pontos de coleta A-D no período de 03 a 08 de novembro de 2009.

Local/Data	03/11	04/11	06/11	07/11	08/11
Ponto A	61	66	64	59	63
Ponto B	57	55	54	59	54
Ponto C	62	59	59	56	56
Ponto D	59	56	65	59	57

Segundo Brandão (2003), a grande vantagem desta representação têmporo-espacial reside no fato de oferecer uma visão do conjunto, ao longo do tempo em que se estendem o registro de dados, permitindo facilmente aprender as diferenciações espaciais. Como ilustram os resultados, há certas variações de temperaturas entre os quatro pontos analisados ao longo de cinco dias. O ponto D se mantém em linha reta, pois é a média de temperaturas da PCD do Bairro da Várzea, portanto natural sua estabilidade. Os outros pontos se mantêm em uma variação constante entre eles. No primeiro dia, os resultados foram diferentes do processo de captação, já que o Ponto A é o ponto menos quente e o Ponto C é mais quente. Já o ponto da Av. Conde da Boa Vista, o Ponto B, é o segundo mais quente variando pouco entre os outros dois pontos.

Este estudo pode ser considerado como incipiente (ou piloto), uma vez que os dados foram analisados apenas durante um pequeno período de tempo e durante um mês em específico, mas, apesar disto, mostra que há a necessidade de serem realizados estudos mais completos e complexos sobre a temática, que sem dúvida alguma, tem um papel importantíssimo na qualidade de vida do ser humano urbano.

### Conclusões

Diante do objetivo pretendido e com a análise da revisão literária e da pesquisa de campo realizada pode-se observar que os valores apresentaram maior diferença temporal durante o período matutino, comparando com o período vespertino.

Comparando a variação temporal entre o período matutino e vespertino, o ponto com maiores valores de

temperatura foi o ponto C. Por sua vez, especialmente, pode-se concluir que a localização espacial do ponto C parece ter influenciado os valores de temperatura, uma vez que a predominância da direção do vento é de Leste, Sudeste e Nordeste, oriundos dos Alísios, então a leste do ponto C há diversas construções civis, como prédios e galpões que formam uma barreira urbana para o vento, que poderia soprar de uma região com menor temperatura (oceano e rio) para a área urbana; já no ponto B, onde poderiam ser esperados os maiores valores, há uma “canalização” do vento pela própria Avenida Conde da Boa Vista, sem uma barreira urbana para o vento

No transecto delineado o ponto A apresentou o menor valor de temperatura no indicando que a vegetação localizada naquela região funciona como uma ilha de frescor.

Com relação à umidade ficou evidente que os maiores valores foram observados nas áreas mais vegetadas, Ponto D e Ponto A, com o Ponto D com valores bem superiores no período da manhã, caracterizando a diferença de umidade relativo a configuração espacial;

Por fim, o processo de urbanização gerou uma ilha de calor na Av. Conde da Boa Vista e a influência da urbanização em suas adjacências favorece ainda mais o aumento de temperatura ao longo do dia.

### Referências

Almeida Junior, N.L. 2005. Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. 109p.

- Amorim, M.C.C.T. 2005. Ilhas de calor em Birigui/SP. *Revista Brasileira de Climatologia*, 1, 1, 119-150.
- Brandão, A.M. 2003. O clima da cidade do Rio de Janeiro. "Teoria e Clima Urbano" Ed. Contexto. São Paulo. 192p.
- Castilho, E. Análise da temperatura e umidade relativa do ar na área urbano-rural de Birigui-SP. Relatório FAPESP. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2005.
- Frota, A.B.; Schiffer, S.R. Manual do Conforto térmico. Studio Nobel, 5ªed. São Paulo, 2001.
- Gonçalves, N.M.S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador/BA. São Paulo: FFLCH/USP, 1992. Tese de Doutorado. 1992.
- Monteiro, C.A.F.; Mendonça, F. et al. 2001. Clima Urbano. Editora Contexto. 1ª Ed. 192p.
- Vital, L.A.B. 2009. Análise na influência da urbanização sobre o microclima da Avenida Conde da Boa Vista. Monografia (Conclusão de Curso). CFCH/UFPE. 109p.