



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Estudo do Comportamento Termohigrométrico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Iporá-GO

Elis Dener Lima Alves ¹, Valdir Specian ²

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da UFMT-Cuiabá. Bolsista da CAPES.

² Professor de Geografia da Universidade Estadual de Goiás – Iporá.

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

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar o comportamento da temperatura e da umidade, com o propósito de se identificar possíveis anomalias termohigrométricas no espaço intra-urbano do município de Iporá-GO. A metodologia para a coleta de dados consistiu inicialmente na escolha de 4 pontos de coleta, onde se buscou escolher pontos que se diferenciavam no uso e ocupação do solo, nestes pontos foram realizadas coletas de dados no período de 28/04 a 03/05 de 2008, às 9h00min, 13h00min e 22h30min. Foram utilizadas as imagens do satélite GOES para verificar os sistemas atmosféricos regionais atuantes nos dias de observação-mensuração. Os dados foram transformados em gráficos através do programa Excel[®]. Utilizou-se também do programa Surfer[®] 8.0 para a confecção dos mapas de isotermas e isoígras. Os resultados mostraram que existe uma espacialização da temperatura e da umidade, e que essa acompanha os tipos de uso e ocupação do solo. Verificou-se também a presença de ilhas de calor na magnitude de 2,8°C de intensidade e ilhas secas na magnitude de 8%.

Palavras chave: temperatura, umidade, ilha de calor.

Study of the Behavior of the Thermohygrometer in the Urban Environment: A Case Study in Iporá-GO

ABSTRACT

The objective of this work was to investigate the behavior of temperature and humidity for the purpose of identifying possible anomalies in the intra-urban space of the municipal district of Iporá-GO. The methodology for the data collection consisted initially of the choice of four collection points. Points were chosen that differed in the use and occupation of the soil, and at these points data collection was carried out in the period from April 28 to May 03, 2008 each day at 9h00min, 13h00min and 22h30min. Satellite images from GOES were used to verify the regional atmospheric systems active during the days of observation-mensuration. The data were plotted on graphs using the program Excel[®]. The program Surfer[®] 8.0 was used to make maps showing isograms of temperature and humidity. The results showed spatial variations of the temperature and humidity that depended on the types of use and occupation of the soil. Also detected was the presence of heat islands of magnitude 2.8°C and dry islands of magnitude 8%.

Keywords: temperature, humidity, island of heat.

Introdução

Desde o surgimento do planeta Terra as variações no clima vêm ocorrendo de forma natural, devido a vários fatores, como: precessão dos equinócios, oscilação da órbita terrestre, etc. No entanto, a partir da segunda metade do século XX com as intensas modificações introduzidas no meio natural, ocasionadas pelo processo de urbanização, o clima passou a ter outro agente modificador, o homem (Viana, 2006).

A partir desse momento, em que o ser humano

* E-mail para correspondência:
elisdener@hotmail.com; valdir77@hotmail.com.

passou a ser o grande “vilão” do aquecimento global, as discussões climáticas começaram a ser amplamente abordadas na mídia. Essas mudanças no clima em escala global também são discutidas pelos governos, instituições de pesquisa, ONG's e a sociedade em geral.

No entanto, as alterações climáticas ocorrem em todas as escalas, níveis de interação. Ao mesmo tempo em que a escala global é a mais discutida, os estudos em escalas regionais e locais perdem destaque. As alterações provocadas pela ação antrópica nas características do ambiente ocasionam variações no clima/tempo, além da escala global, nas escalas

regional, local e microclimática, sendo a última a mais sensível às alterações.

A cidade é o exemplo mais evidente da modificação do clima local, devido à introdução de formas artificiais, como as edificações, a concentração de equipamentos e pessoas, a impermeabilização do solo, a canalização de córregos, dentre outras (Mendonça, 1994). Com isso o ambiente urbano vem apresentando anomalias térmicas, higrométricas e pluviométricas, criando um verdadeiro clima urbano, conforme define Monteiro (1976).

Quando se faz uma seleção dos estudos sobre o clima urbano, verifica-se que nas regiões e/ou ambientes mais afastados dos grandes centros de pesquisa o conhecimento sobre o espaço nessa temática é escasso.

Os estudos sobre as variações termohigrométricas nas áreas urbanas são antigos, porém, a grande maioria está focada nas grandes cidades, por apresentarem mais evidentemente variações no comportamento dos elementos meteorológicos. Pouco se conhece sobre as características do clima urbano para as cidades de médio, e, principalmente, as de pequeno porte. Porém, após a detecção das causas do problema, aumento da temperatura, diminuição da umidade, poluição atmosférica, ilhas de calor, e altos índices de precipitação, a sua intervenção torna-se mais fácil, pois nas cidades pequenas a intensidade desses fenômenos é menor, o que facilita a sua resolução.

As cidades de porte médio e pequeno possuem então características geográficas bastante diferenciadas daquelas de grande porte e metropolitanas e apresentam, portanto, consideráveis facilidades para a identificação de suas paisagens intra-urbana; estas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano (Mendonça, 2003).

Mesmo apesar do ambiente urbano de Iporá ocupar uma pequena parcela da superfície terrestre, não se deve ignorar o potencial que esta tem em modificar os parâmetros dos elementos do clima na baixa troposfera.

Clima Urbano

As variações locais dos elementos climáticos: temperatura do ar, umidade atmosférica, radiação solar, precipitação e ventos, ocasionadas pela modificação no meio ambiente natural, através da urbanização, criam um clima típico de ambientes artificiais, o chamado clima urbano. Para Specian (2003), o clima urbano é também entendido em outras áreas do conhecimento científico, como: clima das cidades, e clima do ambiente construído.

Clima urbano é o resultado da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes (Monteiro, 1976).

Oliveira (1988) afirma que clima urbano é o resultado da ação antrópica conjugado com os aspectos geoambientais do sítio urbano, variando quanto às dimensões do espaço geográfico/atmosférico e quanto

ao dinamismo das atividades desenvolvidas pelo homem nas cidades.

Já para Lombardo (1985) clima urbano é a modificação substancial do clima, que em relação às condições climáticas das demais áreas circunvizinhas, apresentam maiores quantidades de calor e modificações na composição da atmosfera, na ventilação e na umidade.

Estudos do clima urbano

Os estudos relacionados ao ambiente urbano têm ganhado ênfase pelos pesquisadores, principalmente pelos geógrafos estudiosos do clima, por causa das intensas modificações que o homem vem introduzindo na camada atmosférica do limite citadino.

Para Mendonça (2003), os estudos relativos à qualidade de vida urbana remontam à Revolução Industrial, embora seja no século XX, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, que o desenvolvimento dos mesmos tenha sido mais marcante.

Lombardo (1985) diz que Evelyn, em 1661, e Howard, em 1833, realizaram os primeiros estudos sobre o clima urbano. Entretanto, segundo Viana (2006), os trabalhos de Landsberg, em 1981, e Chandler, em 1965, são os considerados pioneiros das modificações climáticas provocadas pela urbanização nas cidades industriais de latitudes médias.

Segundo Mendonça (2003), foi nos últimos trinta anos, aproximadamente, que a temática do clima das cidades ganhou maior relevância na seara de preocupações de cientistas, políticos, administradores e da sociedade em geral devido a consideráveis modificações introduzidas pelo processo de urbanização, que criam na maioria das vezes condições ambientais prejudiciais à vida.

Importantes conceitos foram introduzidos para a análise do clima urbano por Oke (1978), como o *Sky view factor* (relacionado à cobertura da superfície urbana pelas edificações e vegetação urbana), o *efeito-oasis* (frescor derivado de áreas verdes urbanas) e o *papel da mistura dos solos na formação da ilha de calor*.

Pode-se destacar uma série de trabalhos, na área da climatologia urbana que foram realizados no Brasil. Dentre eles, Lombardo (1985) realizou estudo verificando a qualidade ambiental na cidade de São Paulo, mostrando a influência da ação antrópica no ambiente e analisando as conseqüências dessa ação como o fenômeno de ilhas de calor; foi um trabalho pioneiro na utilização de imagens de satélite no estudo do clima urbano.

A pesquisa de Amorim (2005) teve como objetivo analisar a intensidade da ilha de calor em Birigui/SP. A metodologia para a coleta de temperatura consistiu na definição de um transecto, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais. Esta pesquisa concluiu que Birigui apresenta características de um clima específico e durante os dias representativos de verão ficou comprovada a formação de ilhas de calor e de frescor. Os resultados possibilitaram identificar ilhas de calor com intensidade máxima de 6,2°C.

Viana (2008) investigou as características da temperatura e umidade relativa do ar nos espaços intra-urbanos e rural em Teodoro Sampaio-SP, os horários estabelecidos para as coletas de dados foram às 7h, 9h, 15h e 21h, também foi utilizado um transecto móvel acoplado num veículo automotor, essas coletas ocorreram em janeiro e junho de 2005 (verão e inverno), os seus resultados revelaram ilha de energia térmica na magnitude de 4°C às 21h00min.

Jesus & Braga (2005) observaram que a maioria das áreas verdes urbanas da Estância de Águas de São Pedro - São Paulo desempenha função predominantemente socioeconômica, com o objetivo de proporcionar o lazer e o convívio social, bem como o turismo. Todavia, estas mesmas áreas são eficientes no que se refere à atenuação dos impactos provocados pela urbanização e contribuem para a diversidade da paisagem.

Barbosa (2005) constatou que a vegetação presentes nas áreas verdes condicionou a criação de ambientes termicamente favoráveis à saúde, habitabilidade e uso dos espaços urbanos.

Carvalho (2001) constatou a relevância das áreas verdes no clima das cidades, ainda segundo a autora em seu estudo foi observado benefícios relevantes no processo de amenização climática no meio urbano, pela criação de microclimas agradáveis, que contribuíram de forma significativa, para o conforto ambiental dos núcleos urbanos.

Streiling & Matzarakis (2003) analisaram os efeitos das árvores isoladas e pequenos aglomerados de árvores no bioclima em Fahnenbergplatz, no centro da cidade de Freiburg no sudoeste da Alemanha e constataram o efeito positivo das árvores no ambiente térmico. Em particular, a radiação média de temperatura, e o Índice térmico mostraram diferenças distintas entre as áreas com árvores e áreas sem árvores, apesar do pequeno tamanho da área de investigação.

Modificações no ambiente

Variações nas características da superfície urbana alteraram o clima local, mediante modificação do equilíbrio de energia entre a superfície e a camada limite, levando a distintos microclimas (Offerle et al., 2005; Coutts et al., 2007).

Devido às características de ocupação do solo, os componentes do ambiente urbano são modificados da seguinte forma (Mendonça, 1994);

- a radiação solar global é reduzida nas cidades de 15 a 20% e o ultravioleta de 5 a 30%; a radiação solar direta é também inferior à da área rural;
- o albedo¹ médio das cidades é de 0,15, enquanto nas áreas rurais é de 0,18 a 0,25 e superior nas áreas florestadas, sendo que a insolação é cerca de 5 a 15% inferior à da área rural;
- a temperatura média anual e a temperatura mínima de inverno são superiores à rural, cerca de 0,5°C a 1,0°C e 1,0°C a 2,0°C, respectivamente;

- o fluxo de calor latente é mais importante na área rural, enquanto o fluxo de calor sensível é mais importante nas cidades, sendo nestas alimentado pelo calor antropogênico e pela maior participação da superfície urbana nos processos de ondas longas;

- a maior concentração de aerossóis nas cidades aumenta em torno de 50 vezes o total de núcleos de condensação, elevando assim a nebulosidade urbana em relação à área rural e natural;

- a precipitação urbana é relativamente superior (5 a 10%) às demais áreas, enquanto a umidade relativa se comporta de maneira inversa (média anual é inferior a 6%);

- a estrutura e morfologia urbana condicionam a movimentação do ar direcionando e reduzindo (de 10 a 30%) a velocidade do vento.

O calor antropogênico urbano oriundo da energia desprendida de diversos processos urbanos e industriais provoca alterações nas condições meteorológicas, e conseqüentemente no clima. Essas modificações geram camadas atmosféricas distintas (Oke, 1978, *apud* Carvalho, 2001): a camada limite urbana (*Urban Boundary Layer* – UBL), e a camada intra-urbana ou camada de cobertura urbana (*Urban Canopy Layer* – UCL).

Outro componente distinto é a pluma urbana *penacho urbano*. Garcia (1999, *apud* Carvalho, 2001) a define como sendo um prolongamento, a sotavento da cidade, da camada limite urbana sobre a área rural e sua respectiva camada limite. A pluma urbana recebe influências das condições meteorológicas existentes, considerando-se que só é percebida quando ocorre um fluxo de vento dominante sobre a cidade, com força capaz de transladar o efeito da camada-limite urbana sobre a área rural (Carvalho, 2001). A Figura 1 ilustra a localização dessas camadas.

Caracterização da área de estudo

O recorte espacial desta pesquisa corresponde a cidade de Iporá, que se localiza na região Sudoeste de Goiás, nas coordenadas de 16°26'31" Latitude Sul, e 51°07'04" Longitude Oeste (Figura 2) é banhada pelos rios Claro e Caiapó, os ribeirões Santa Marta e Santo Antônio e vários córregos, com destaque para o córrego Tamanduá, que corta a área urbana ao meio, tendo um trecho represado na zona urbana, que forma o lago Pôr do Sol.

¹ Capacidade que determinado material tem em refletir a radiação solar.

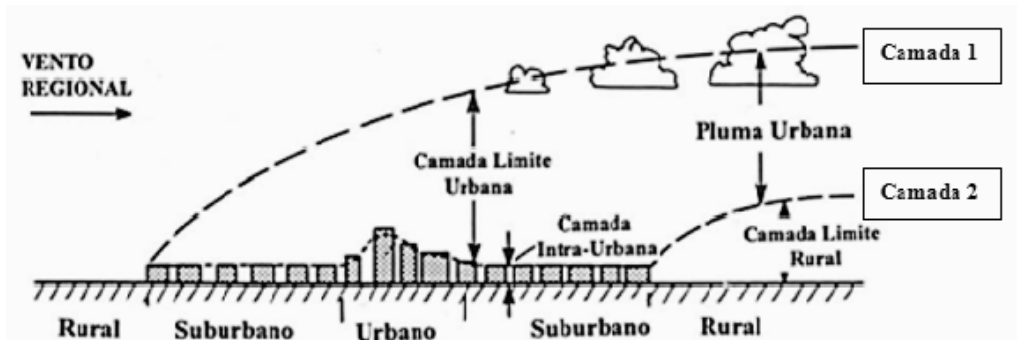


Figura 1. Representação esquemática da atmosfera urbana. Fonte: Oke (1978, *apud* Carvalho, 2001).

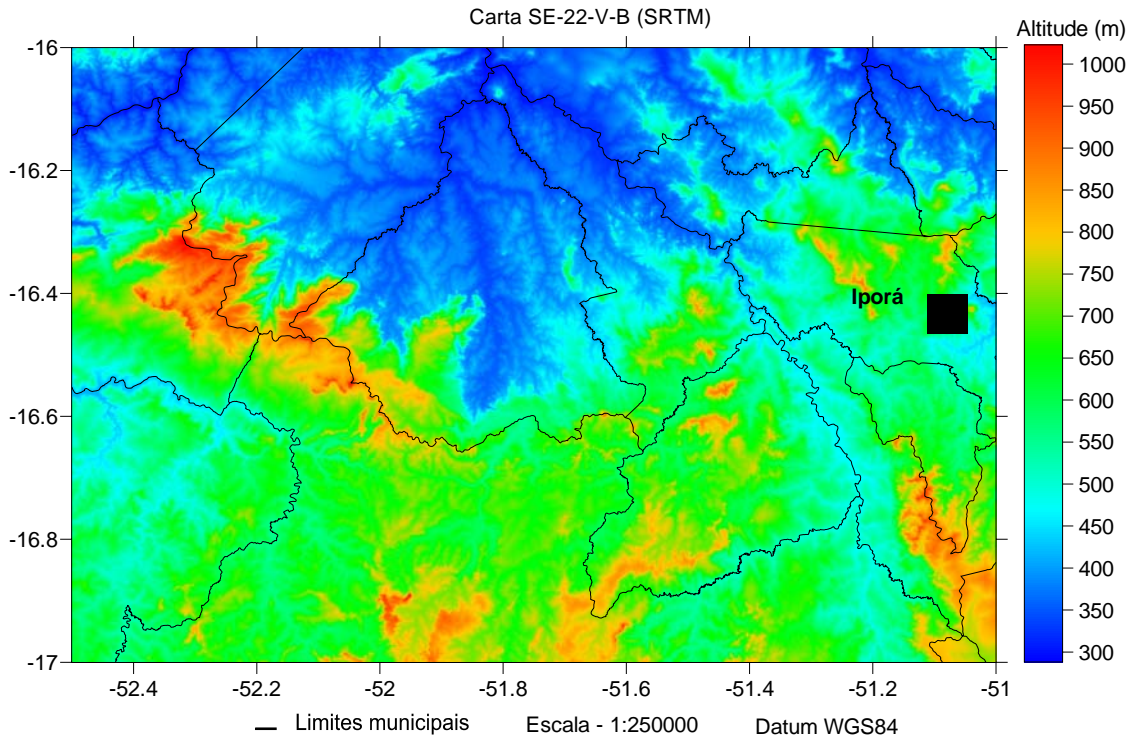


Figura 2. Mapa de localização de Iporá-GO.

Este reservatório de água (lago Pôr do Sol) possui um perímetro de, aproximadamente, 1200m e é utilizado para o lazer da população, sendo circundado por comércio, residências, assim como por ruas e vias para pedestre, sendo suas margens constituídas por espécies de árvores nativas e exóticas, compondo dois estratos diferentes: um herbáceo e um arbóreo (Silva & Blamires, 2007).

De acordo com o censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) realizado em 2007 o município tem área total de 1.026km², com uma população estimada de 31.000 habitantes. A economia do município recebe forte influência do setor agropecuário, contando com a presença de um rebanho bovino de 96.300 animais, com 16.200 vacas ordenhadas, nas quais produziram 17.870 litros de leite em 2005 (IBGE, 2005). A parte mais antiga (Centro e

Bairro Mato Grosso) da cidade apresenta avenidas largas – com duas pistas e canteiros centrais, algumas mais arborizadas e outras não, as avenidas são cortadas por ruas em pistas simples. Todas as vias do setor em pesquisa são pavimentadas – asfalto, o centro é menos arborizado e apresenta maior concentração de edificações.

O clima de Iporá de acordo com a classificação de Köpen se enquadra como sendo Tropical Semi-Úmido. Já o sistema classificador de Thornthwaite utilizado por Alves & Specian (2008) indica que o clima de Iporá é Primeiro Úmido com moderado déficit de água no inverno e grande excesso no verão (B1WW2), apresentando uma pluviosidade média anual de 1617 mm (Figura 3), e uma temperatura média anual de 25,9°C.

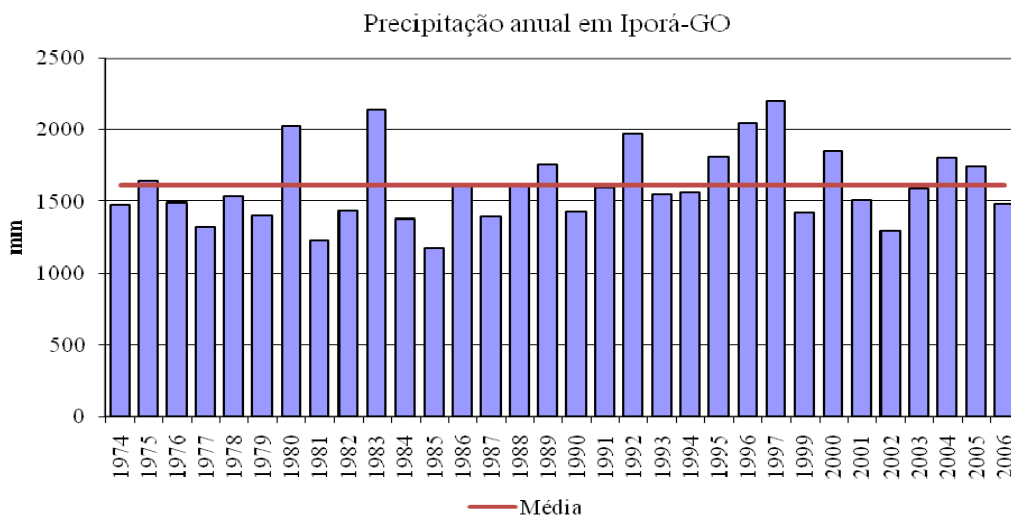


Figura 3. Precipitação anual em Iporá. Fonte: ANA e SIMEGO.

Material e métodos

Neste estudo foi utilizada a análise rítmica do clima que consiste na representação contínua e simultânea dos elementos básicos do clima, no qual foram representados pela temperatura e umidade. Na análise rítmica, as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligadas à gênese ou qualidade das mesmas e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define (Monteiro, 1971).

No estudo de caso de Iporá o levantamento de dados (temperatura do ar e umidade relativa) de campo foi realizado no final de abril (28-30) e início de maio (01-03) de 2008, às 9h00min, 13h00min e 22h30min, estes horários foram escolhidos porque estes representam, respectivamente, os três períodos, manhã (início do aquecimento), tarde (maior aquecimento), e noite (início do resfriamento).

Foram escolhidos quatro pontos de coleta, distintos, quanto ao uso do solo, distribuídos da periferia ao centro da cidade de Iporá.

Ponto 1. Está localizado na Latitude 16°26'834 Sul e na Longitude 51°07'251 Oeste, sua altitude é de 587 m, entre os pontos é o que está mais elevado, a sua área é arborizada, e está próxima a Câmara Municipal de Iporá. A área é toda pavimentada, o espaço é aberto e pouco ocupado (Figura 4A).

Ponto 2. Está localizado na Latitude 16°26'603 Sul e na Longitude 51°07'222 Oeste, sua altitude é de 584m. Área central da cidade, região mais movimentada do centro de Iporá (Esquina da Av. Esmerindo Pereira com Av. Goiás). A arborização é composta por árvores de porte baixo, junto a ilha central da pista (Av. Goiás). Nas calçadas, em ambos os lados, não existe arborização e toda área é pavimentada, inclusive as ilhas (Figura 4B).

Ponto 3. Localiza-se na Latitude 16°26'263 Sul e na Longitude 51°06'869 Oeste, sua altitude é de 582m, está na Avenida Goiás, em frente a feira coberta. Entre os pontos é o que apresenta maior espaço livre, sem barreiras para a circulação do ar. Nesse ponto a ilha da Av. não é pavimentada. Um fator de caracterização importante para o ponto é a proximidade da feira coberta de Iporá, com telhado de zinco. Apesar da arborização nas ilhas centrais da avenida, na calçada não existe arborização e a área é toda pavimentada (Figura 4C).

Ponto 4. Está localizado na Latitude 16°25'914 Sul e na Longitude 51°06'579 Oeste, sua altitude é de 569m, entre os pontos é o de menor altitude. A principal característica do mesmo é a proximidade com o lago Pôr do Sol, está no outro extremo da cidade (periferia) em relação ao ponto 1. Todos os terrenos são ocupados, e existe neste ponto uma chácara (Figura 4D).



Figura 7. Fotos aéreas dos pontos de coleta.

Após a coleta de dados foram, então, confeccionados gráficos no programa Excel®, e mapas de isotermas e isoígras no programa Surfer® 8.0; foram, também, extraídas imagens do satélite GOES no sítio do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), nas quais foram utilizadas para a identificação dos sistemas atmosféricos regionais e dos seus respectivos centros de atuação, estes item foram agrupados em uma prancha para que se pudesse observar mais facilmente esses elementos de análise.

Resultados e discussão

Condições Sinóticas

De acordo com a análise sinótica fornecida pelo sítio do CPTEC/INPE o comportamento sinótico do final do mês de abril ficou caracterizado pela entrada da nona frente fria do mês, este foi um dos sistemas frontais mais intensos de abril. Foi originado no sul do continente, passou por Bahia Blanca durante o dia 28 e chegou a Rio de Janeiro no dia 30. Este sistema frontal também avançou pelo interior do continente e em seu percurso provocou fortes quedas nas temperaturas no Centro-Sul e no sul da Região Norte, caracterizando o terceiro episódio de friagem do ano.

A primeira frente fria do mês de maio foi originada de um ciclone extratropical sobre o RS no dia 02/05. O sistema frontal reforçou o ar frio que já atuava no interior do país no final do mês anterior e o ciclone extratropical foi responsável pela chuva e vento forte no RS e SC nos primeiros 4 dias do mês. A intensidade do vento chegou a ultrapassar os 100km.h^{-1} em algumas localidades do litoral do RS e de SC.

Este sistema de baixa pressão foi um dos mais intensos dos últimos anos. O ramo frio deste sistema frontal atuou primeiramente no interior do continente,

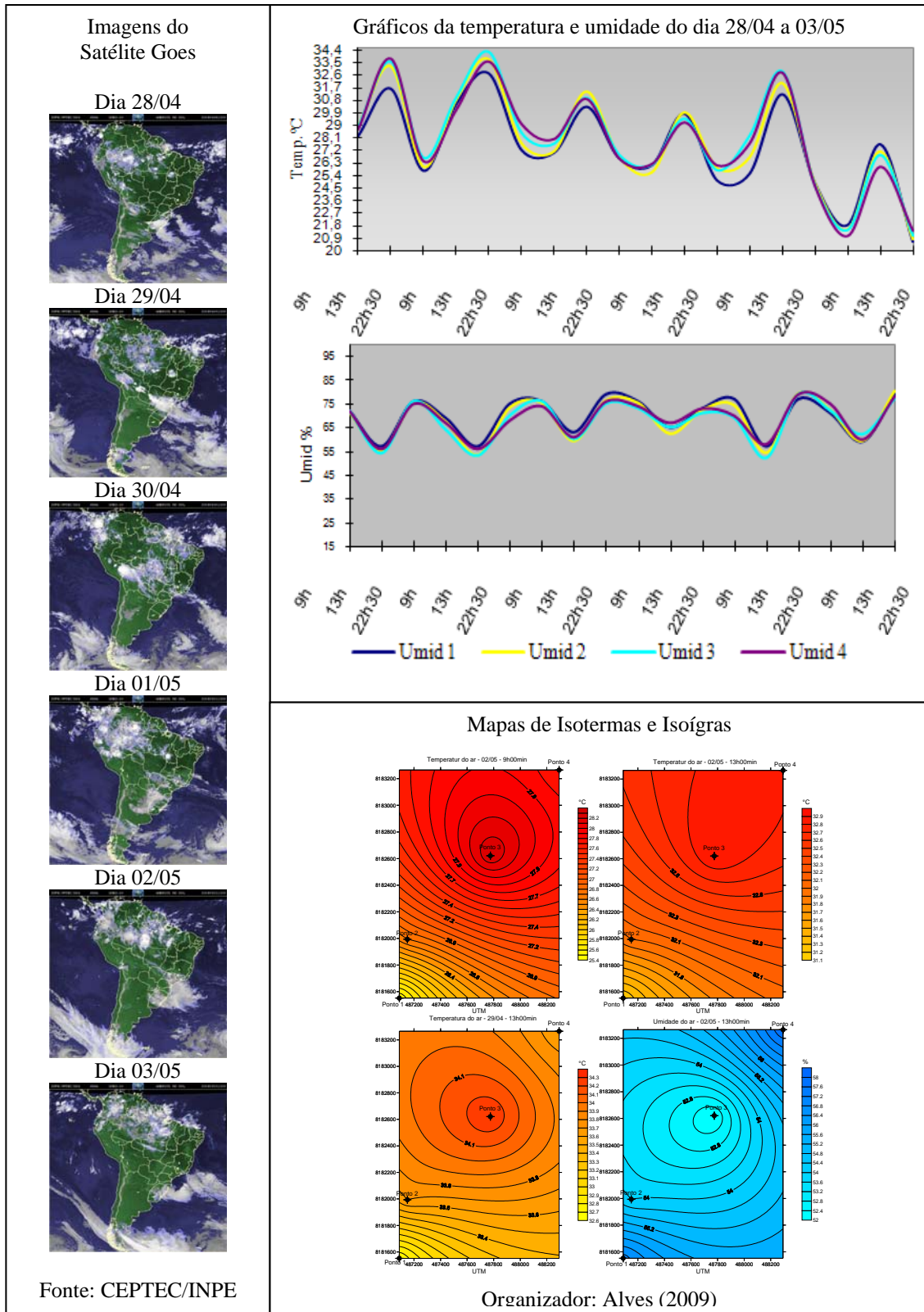
deslocando-se entre PR e sul do AC no dia 2. Entre os dias 3 e 4 esta frente fria deslocou-se pelo Estado de SP, tanto pelo interior quanto pelo litoral, e chegou até a capital Fluminense, mas perdendo suas características de frente fria, conforme mostra as imagens de satélite da Prancha 1.

Condições Termohigrométricas

Analisando a Prancha 1 podemos determinar as condições termohigrométricas no Brasil.

No dia 28/04, a distribuição da temperatura e umidade relativa foi a seguinte: às 9h o ponto 1 registrou a menor temperatura ($28,2^{\circ}\text{C}$), sendo que o ponto 2 e 3 registraram as maiores temperaturas, o gradiente térmico mostrou-se de fraca magnitude com apenas $0,7^{\circ}\text{C}$. Neste horário, a umidade não variou muito. Às 13h o ponto 1 continuou apresentando a menor temperatura, e esta foi aumentando a medida que se aproximava do P4, este registrou a maior temperatura do dia com a cifra de $33,8^{\circ}\text{C}$. Em relação à umidade, o ponto 3 apresentou uma ilha seca (IS) de 3% de magnitude.

No dia 29/04, no ponto 3, às 9h, foi observada uma ilha de calor (IC) de $0,9^{\circ}\text{C}$ de intensidade e também uma IS de 3%, no mesmo ponto, às 13h, foi registrada outra ilha de calor, com intensidade de $1,6^{\circ}\text{C}$; o P2 configurou-se como sendo o segundo ponto mais aquecido às 9h e às 13h, esse aquecimento se deve a dinâmica urbana deste ponto, maior concentração de materiais urbanos.



Prancha 1. Imagens do satélite Goes do Brasil no período de 28/04/2008 a 03/05/2008, gráficos da temperatura e umidade do dia 28/04 a 03/05 e mapas de isothermas e isoígras.

No dia 30/04, com o domínio de uma massa de ar fria, houve uma queda da temperatura em todos os pontos, sendo que a menor temperatura do dia anterior foi 27,2°C e no dia 30 foi 26,6°C, inversamente proporcional à temperatura foi a umidade, que se elevou significativamente se comparada com o dia anterior, pois no dia 29/04 a umidade mínima foi de

53% e a máxima 75%, enquanto que no dia 30/04 a mínima foi 59% e a máxima de 79%.

No período das 9h a temperatura variou em 1°C, a umidade também não variou muito tendo uma cifra de 2%, o ponto 1 apresentou a menor temperatura do horário, já o ponto 4 apresentou a maior com 28°C. Às 13h o P1 continuou apresentando a menor temperatura,

porém a maior não foi mais registrada no P4, e sim no P2 que apresentou uma IC de 1,1°C de magnitude, e uma IS de 4% de intensidade. Na coleta das 22h30min a temperatura quase não se alterou, teve uma variação de apenas 0,3°C, a umidade teve variação de 4%, essa variação foi a intensidade da IS que foi registrada no ponto 3.

No dia 01/05, foram registradas algumas anomalias higrométricas, a principal delas foi a ocorrência de uma IS às 13h no ponto 2 com a magnitude de 5%, foram também registradas outras ilhas secas no ponto 3 no horário das 9h e das 22h30min, com intensidade de 3% e 2%, respectivamente. Registrou-se uma ilha de frescor às 9h no ponto 2 com magnitude de 0,6°C, essa ilha de frescor (IF) ocorreu devido ao fraco aquecimento matutino dos componentes artificiais: prédios, casas, asfalto, calçadas, etc.; estes materiais normalmente demoram mais a absorver calor, e este calor armazenado é liberado mais vagarosamente no decorrer do dia e da noite.

No dia 02/05, mesmo com a atuação do sistema frontal no interior do continente da América do sul, deslocando-se do Paraná (PR) ao sul do Acre (AC) as temperaturas não caíram substancialmente, já a umidade se manteve alta às 9h e às 22h30min, no entanto, ocorreu uma queda de 17% na taxa higrométrica das 9h para 13h. Na coleta das 9h houve uma diferença significativa do gradiente térmico, apresentando a maior ilha de calor registrada nesta pesquisa, ela foi verificada no P3 com a magnitude de 2,8°C, no mesmo ponto foi observada também a presença da maior uma ilha seca, com uma intensidade de 8%.

No dia 03/05 estava atuando principalmente no sul-sudeste do Brasil um ramo frio do sistema frontal. Esse ramo frio foi responsável pela queda da temperatura.

A variação da umidade foi inversamente proporcional à variação da temperatura, tendo sido registrada a maior umidade no ponto 4 com gradiente de 4%, já o P1 apresentou a maior temperatura com a cifra de 21,8°C. Nesse dia ocorreram as menores temperaturas nos 4 pontos de coleta durante o período de observação-mensuração, tendo sido registrada a menor média diária de todo o período.

As maiores ilhas de calor assim como as maiores ilhas secas foram registradas no ponto 3, Este P3 apresenta espaço aberto, sem barreiras para a circulação do ar, área toda pavimentada, e está próximo a uma feira coberta por zinco, e esta cobertura provavelmente foi o principal agente modificador das características termohigrométricas localmente.

Pois segundo Cavalcante (2007) os materiais possuem propriedade de conduzir maior ou menor quantidade de calor por unidade de tempo, sendo representada pelo coeficiente de condutividade térmica. Quanto maior o valor da condutividade, maior é a quantidade de calor transferida entre os corpos, os metais possuem grande coeficiente, por exemplo, o zinco possui uma taxa elevada, perdendo apenas para o alumínio e o cobre, o que conduz rapidamente o seu calor absorvido para outras superfícies, aquecendo-as mais rapidamente que em outros locais.

No ponto 1 verificou-se a presença de 63% das ilhas de frescor e 40% das ilhas úmidas. Este local é pouco ocupado, com espaço aberto, pavimentado, é arborizado e apresenta a maior altitude (587m) 18m acima do P4. O fator arborização contribuiu para a amenização do calor e a elevação da umidade.

Árvores, arbustos, relva e plantas rasteiras que cobrem a terra estão entre as melhores soluções para o controle da radiação solar. O uso da vegetação para tal fim tem sido um dos mais importantes usos da plantas [...]. Uma planta isolada ou um grupo de plantas pode ser usado para controlar diretamente a radiação solar, fornecendo sombra ou interceptando a radiação solar refletida de alguma superfície. [...] (Carvalho, 2001).

Conclusão

Os estudos sobre o clima urbano são realizados principalmente nas grandes cidades, porém, Iporá, mesmo ocupando uma pequena parcela da superfície terrestre, tem condicionantes geourbanos capazes de criar vários microclimas dentro de sua malha urbana.

Evidentemente que as anomalias térmicas e higrométricas verificada em Iporá não se comparam com as registradas nas cidades metrópoles, como Rio de Janeiro, São Paulo e Salvador. No entanto, quando diagnosticado o problema, a resolução nas cidades pequenas é mais fácil devido a sua dinâmica urbana e sua escala de trabalho.

As ilhas de calor e ilhas secas ocorreram principalmente nos pontos 2 e 3, já as ilhas de frescor e ilhas úmidas foram verificadas no ponto 1 e 4, confirmando a hipótese de que a concentração de materiais urbanos absorvem mais radiação e com isso reemitem mais ondas longas aquecendo o ar adjacente.

Neste trabalho não se utilizou de um ponto de coleta na área rural, em outros estudos que correlacionaram a área rural com a área urbana, as anomalias termohigrométricas se mostraram mais intensas, devido obviamente as diferenças do espaço urbano-rural, mesmo assim foi possível verificar ilha de calor na magnitude de 2,8°C.

Referências

- Alves, E.D.L.; Specian, V. 2008. Caracterização do Balanço Hídrico e Clima do Município de Iporá (GO). In: 1º Encontro de Divulgação da Produção Científica do Oeste de Goiás. pp. 1-22. Disponível em meio digital (CD Room).
- Amorim, M.C. de C.T. 2005. Ilhas de calor em Birigui/SP. *Revista Brasileira de Climatologia*, 1, 1. 121-130.
- Barbosa, R.V.R. 2005. Áreas Verdes e Qualidade Térmica em Ambientes Urbanos: estudo em microclimas de Maceió (AL). Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Carvalho, M.M. de. 2001. Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do parque das dunas em Natal. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFRN, Natal.
- Cavalcante, M.R.C. 2007. Avaliação da qualidade térmica de praças em Maceió – Alagoas: três

- estudos de caso. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas.
- Coutts, A.M.; Beringer, J.; Tapper, N.J. 2007. Impact of increasing urban density on local climate: Spatial and temporal variations in the surface energy balance in Melbourne, Australia. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 46, 4, 477-493.
- Imagens do Satélite GOES. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: agosto 2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2005. Produção Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: julho de 2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2007. Cidades@. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: julho de 2008.
- Jesus, S.C. de.; Braga, R. 2005. Análise espacial das áreas verdes urbanas da Estância de Águas de São Pedro – SP. *Caminhos de Geografia*, 6, 16, 207-224.
- Lombardo, M.A. 1985. *Ilha de Calor nas Metrôpoles*. São Paulo: Hucitec. 244p.
- Mendonça, F. de A. 1994. *O Clima e o Planejamento Urbano das Cidades de Porte Médio e Pequeno: Proposições Metodológicas para Estudo e sua Aplicação à Cidade de Londrina/PR*. São Paulo: Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Mendonça, F. de A. 2003. *O Estudo do Clima Urbano no Brasil: Evolução, tendências e alguns desafios*. In: Monteiro C. A. de F.; Mendonça, F. de A. *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto. 192p.
- Monteiro, C.A. de F. 1971. *Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho*. São Paulo: USP - Instituto de Geografia. 21p.
- Monteiro, C.A. de F. 1976. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: USP - Instituto de Geografia. Série teses e monografias n. 25. 181p.
- Offerle, B.; Jonsson, P.; Eliasson, I.; Grimmond, C.S.B. 2005. Urban Modification of the Surface Energy Balance in the West African Sahel: Ouagadougou, Burkina Faso. *Journal of Climate*, 18, 19, 3983-3995.
- Oke, T.R. 1978. *Boundary Layer Climates*. London: Methuen & Ltda. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York. 372p.
- Oliveira, P.M. de. 1988. *Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano*. Brasília: UNB. 134p.
- Silva, F.D.S.; Blamires, D. 2007. *Avifauna urbana no Lago Pôr do Sol, Iporá, Goiás, Brasil*. *Lundiana*. Belo Horizonte, 8, 1, 17-26.
- Specian, V. 2003. *Clima e Ambiente Construído Análise da “Predicting Indoor Air Temperature Formula”*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Streiling, S.; Matzarakis, A. 2003. Influence of Single and Small Clusters of Trees on the Bioclimate of a City: A Case Study. *Journal of Arboriculture*, 29, 6, 309-16.
- Viana, S.S.M.; Amorim, M.C. de C.T. 2008. *Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: uma introdução*. *Sociedade e natureza (Online)*, 20, 2, 19-42.