

MICROCLIMA E MORFOLOGIA URBANA: UM ESTUDO EM CIDADE DE CLIMA TROPICAL CONTINENTAL

F. M. Franco, M. C. J. A. Nogueira, K. A. C. Rosseti e J. S. Nogueira

RESUMO

Atualmente há um grande interesse por estudos relacionados aos acontecimentos climáticos globais. As cidades têm sentindo as conseqüências dessas modificações climáticas diariamente. O presente trabalho objetivou estudar o contexto climático urbano na cidade de Cuiabá-MT, para explicar as condições microclimáticas no bairro do Porto. Realizou-se um levantamento de acordo com a metodologia apresentada por Katschner (1997). Foram coletados dados de umidade relativa e temperatura do ar nas quatro estações do ano, três vezes ao dia (8h, 14h e 20h), utilizando o método do transecto móvel. Observou-se com a pesquisa que locais com uso de solo e área construída semelhantes tendem a ter as mesmas características de umidade relativa e temperatura do ar. A conformação urbana e os processos climatológicos ocorridos nas cidades não dependem apenas da distribuição da malha urbana, mas também do funcionamento da vida cidadina, como foi observado no estudo realizado na cidade de Cuiabá-MT.

1 INTRODUÇÃO

A maioria da população mundial encontra-se hoje nas cidades. As interferências humanas na paisagem natural vêm causando mudanças significativas no microclima de cada região. Essas alterações se repetem em todas as grandes cidades, sendo caracterizadas pelo aumento da temperatura do ar e diminuição da umidade relativa do ar, causados principalmente pela ausência de áreas verdes, pela presença de concreto e asfalto, pela construção de prédios que impedem a ventilação natural, pelo aumento da atividade industrial e da poluição proveniente dos veículos automotores.

O estudo do tempo e do clima urbano possui uma perspectiva multidirecional, sendo de grande interesse as modificações do clima causadas pela ação antrópica. O maior desafio das grandes cidades é a busca por um crescimento e desenvolvimento urbano que proporcione a geração de riqueza, qualidade de vida e ambiental para seus atuais e futuros habitantes.

A cidade de Cuiabá surgiu da exploração do ouro pelos bandeirantes, e tinha como cenário urbanístico um traçado simples desenvolvido às margens do córrego da Praínha. Possui ainda características de relevo que impedem uma boa formação de ventos, céu claro na maior parte do ano e clima quente.

O estudo climático urbano em Cuiabá é fundamental para uma maior compreensão dos impactos da ação do homem sobre a cidade e para a identificação das falhas e acertos da ocupação humana. Portanto é necessário reunir informações sobre as características

climáticas do local e a partir daí compreender o comportamento das escolhas urbanísticas existentes, avaliando seu desempenho térmico.

Nos últimos vinte anos, Cuiabá vem apresentando um acelerado crescimento demográfico juntamente com uma expansão da malha urbana. Esse crescimento nem sempre vem aliado a um planejamento urbano, sendo, na maioria dos casos direcionado pelas vontades do setor imobiliário, que não leva em consideração as questões ambientais.

A cidade de Cuiabá apresenta altas temperaturas do ar ao longo de todo ano, resultando em desconforto térmico na maioria de seus habitantes expostos as condições climáticas dos espaços abertos. Dentro deste contexto citadino, o estudo da influência da configuração urbana no microclima, poderia levar a identificação de estratégias para amenizar as altas temperaturas locais.

O bairro do Porto surgiu juntamente com a colonização da cidade de Cuiabá, no século XVII, possuindo um misto de atividades comerciais e residenciais, característica ainda observada atualmente. A escolha do bairro em questão deveu-se pela sua importância histórica e também devido a sua proximidade com o rio Cuiabá, havendo uma grande área verde ainda preservada. (figura 1)



A



B

Fig. 1 Mercado do porto A e Porto Rio Cuiabá B

O objetivo do estudo foi realizar um levantamento quantitativo e qualitativo das condições climáticas do Bairro do Porto, Identificando a importância do desenvolvimento da malha urbana assim como a influência da atividade humana nas características higrótérmicas desse bairro. Além disso buscou-se avaliar a influência da proximidade com o rio Cuiabá, e as áreas verdes no comportamento microclimático local.

2 METODOLOGIA

Estudos sobre clima urbano buscam sempre a constatação de como os homens interferem no meio em que estão inseridos. As cidades são exemplo de como essas transformações antrópicas se tornam por vezes invasivas mudando completamente a paisagem natural.

2.1 Área de estudo

A cidade de Cuiabá situa-se no centro geodésico da América do Sul, localizada nas coordenadas geográficas, 15°35'56" latitude Sul e 56°06'01" longitude Oeste. É uma cidade pertencente à região centro-oeste do Brasil mais precisamente no estado do Mato Grosso. Situa-se na província geomorfológica denominada Depressão Cuiabana (figura 2).

Segundo dados do INMET a cidade possui pequena amplitude térmica, exceto em fenômenos de friagem, temperatura média anual de 26,8°C, com média das máximas de 42°C e médias das mínimas de 15°C e insolação total média de 2.179 horas. A direção predominante dos ventos é N e NO durante boa parte do ano e S no período de inverno. Na classificação de KÖPEN podemos observar praticamente as mesmas características, sendo o clima de Cuiabá do tipo Aw, isto é, tropical semi-úmido.

O Bairro do Porto constitui-se em um dos pontos mais antigos de Cuiabá. Após a descoberta das Lavras do Sutil (1722), ocorreu uma expressiva migração dos primeiros povoadores, fixados inicialmente na região do Coxipó-Mirin, para as margens do Córrego da Prainha, (SIQUEIRA et al, 2007). O Bairro fica localizado na região Oeste com uma área de 248,22 ha e população de 9.335 pessoas.

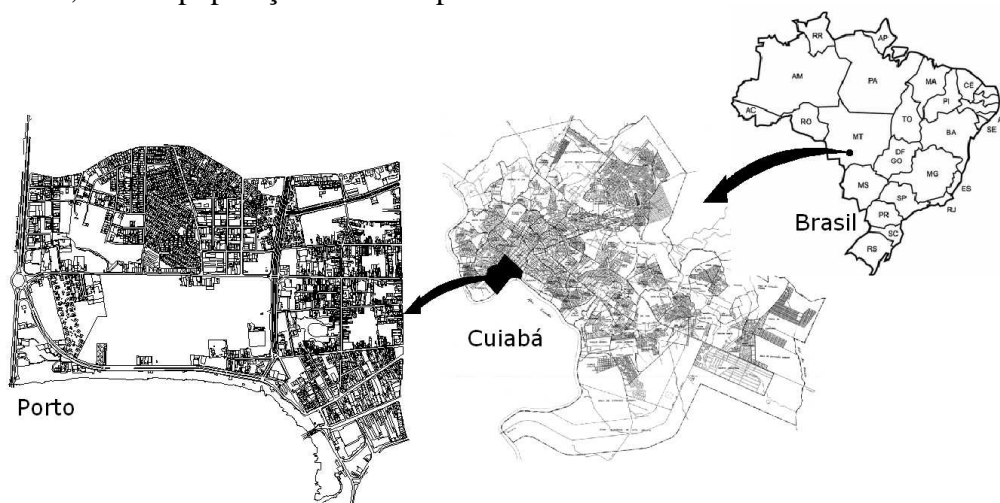


Fig. 2 Localização da Área de Estudo

2.2 Materiais utilizados na coleta de dados

Foi utilizada uma estação micrometeorológica, composta pelo Conjunto de Sensores Integrados (ISS) modelo Vantage Pro 2 Plus, da marca Davis Instruments. O equipamento foi utilizado na coleta de dados do tempo (umidade relativa, temperatura do ar, radiação solar, pluviosidade, velocidade e direção do vento e pressão atmosférica). Para a coleta de dados no transecto móvel foi utilizado o Termo-higro-anemômetro digital portátil, Modelo THAR - 185H da marca Instrutherm. Construiu-se um abrigo para proteger o Termo-higro-anemômetro da radiação solar direta e precipitação durante a coleta de dados no transecto móvel.

2.3 Período e frequência de coleta de dados

Os dados foram coletados durante os períodos correspondentes as estações do ano, verão, no período de 04 a 13 de Fevereiro de 2009, outono, no período de 04 a 13 de junho de 2009, inverno, no período de 23 de julho a 1 de agosto de 2009 e primavera, no período de 08 a 17 de outubro.

As medições do transecto móvel foram realizadas em 3 períodos distintos (8h, 14h e 20h) em um percurso composto por 24 pontos (figura 3) durante 10 dias em cada estação. Estes horários foram estabelecidos de acordo com os horários (8, 14 e 20 horas) utilizados para a coleta de dados na estação meteorológica do INMET em Cuiabá-MT.

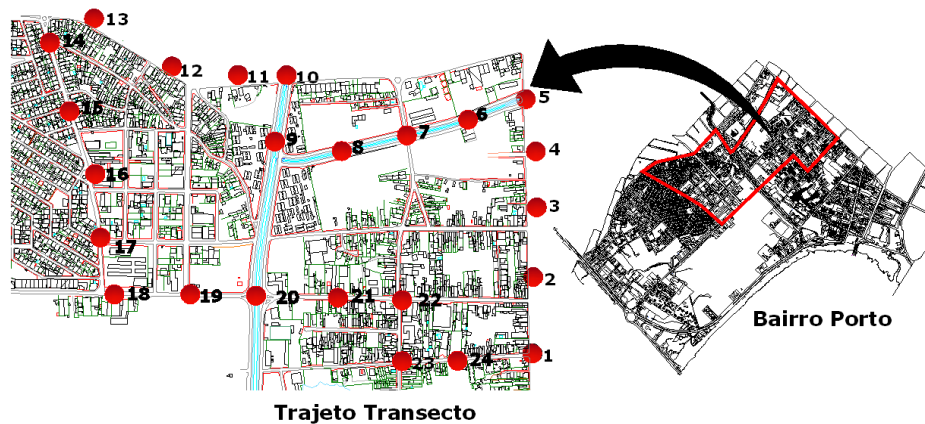


Fig. 3 Percurso do transecto móvel

2.3 Metodologia da coleta de dados

Adotou-se como referencial teórico-metodológico Katzschner (1997) sendo assim foi definido um método que analisa as condições do clima urbano através de descrições quali-quantitativas do ambiente. O procedimento adotou a seguinte ordem (elaboração de mapas, análise qualitativa dos mapas, definição dos pontos de medida, medição das variáveis ambientais e análise quantitativa comparativa dos dados) Foram elaborados 4 mapas distintos (área edificada, uso e ocupação do solo, áreas verdes e altura das edificações), a partir das características urbanas foram escolhidos os pontos de medida das variáveis ambientais (temperatura do ar e umidade relativa). Por último, com os dados já coletados, foram feitas análises estatísticas para a avaliação dos dados e seu comportamento segundo as características urbanas.

3 ANÁLISE DE RESULTADOS

3.1 Mapas de caracterização do bairro Porto

A caracterização qualitativa da área de estudo se faz necessária devido a sua importância na variação microclimática dentro do contexto urbano. Tendo em vista esta preocupação foram confeccionados mapas contendo alguns aspectos importantes na classificação do espaço citadino.

A área edificada ocupa um total de 513.810,5499m² o que representa 19,86% do total da área do bairro (figura 4A), não incluindo a pavimentação das vias. A determinação dessa área, de forma indireta, nos permite saber o nível de permeabilidade do solo do bairro, assim como a capacidade de escoamento das águas pluviais. A porcentagem de área ocupada por edificações também nos remete a um outro problema da urbanização, que são os materiais empregados nas construções e sua relação com a elevação dos níveis de temperatura do ar devido a refletância. Givone (1989) afirma que a densidade de área construída resulta de características independentes do desenho urbano, como por exemplo, as taxas de ocupação da área construída, distâncias entre edificações e alturas médias dos edifícios.

A verticalidade urbana (figura 4B) exerce grande influência no microclima local, pois a altura das edificações tem a propriedade de modificar ou até impedir a circulação de ar, além de alterar a parcela de visão do céu, sombreando ou servindo como corpo refletor.

Para o clima de Cuiabá é apropriado que se considere o fator sombreamento como positivo, já que a exposição solar aumenta a temperatura do ar. O Sombreamento por área construída, elementos (pérgulas, quiosques ou marquises) ou pela disposição das árvores, juntamente com o uso de materiais de superfície com baixa absorção e reflexão, podem minimizar os problemas provocados pelo excesso de radiação solar. (CORBELLA & MAGALHÃES, 2008)

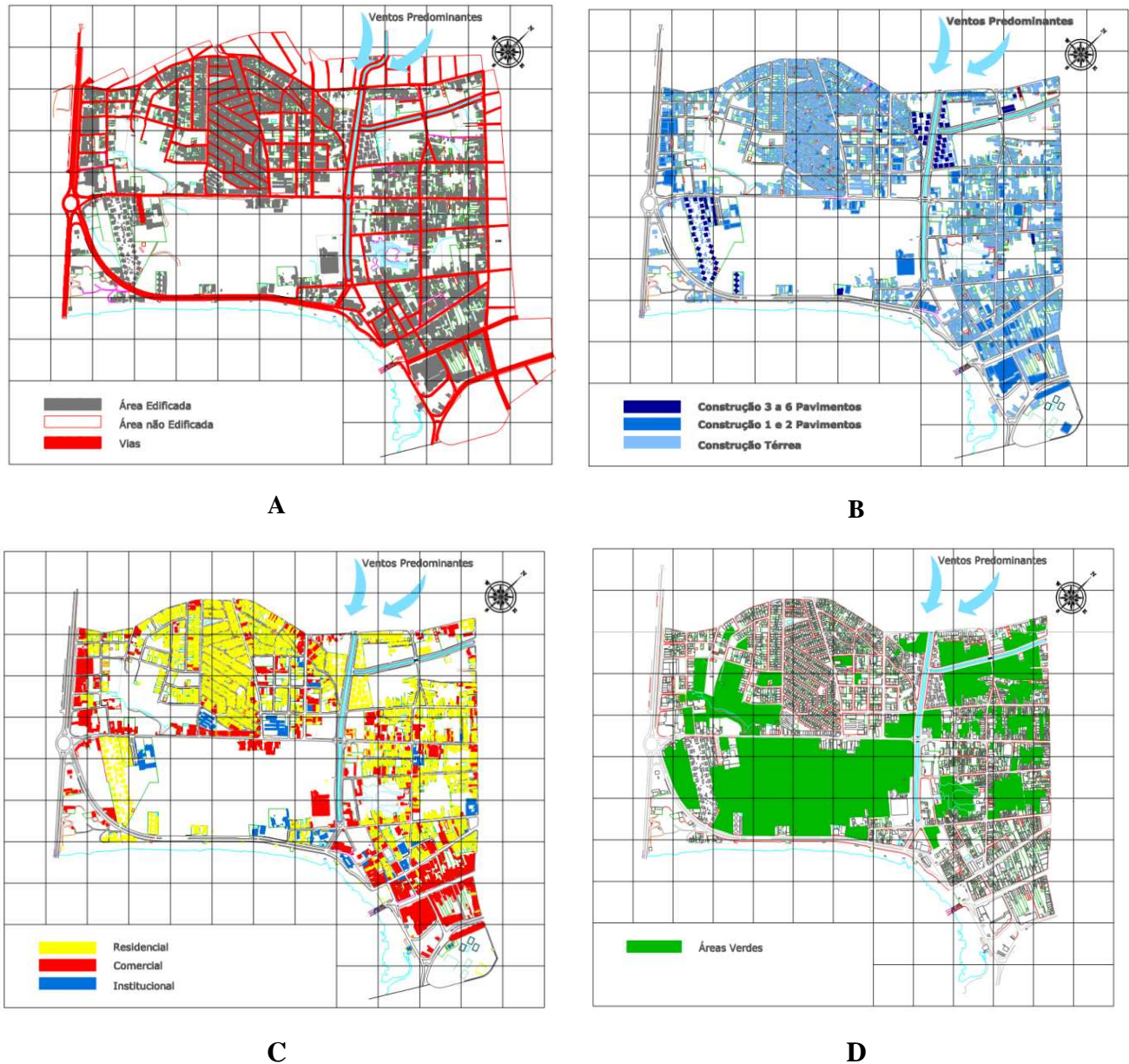


Fig. 4 Mapas de área edificada A, altura das edificações B, uso e ocupação do solo C e áreas verdes D

O uso e ocupação do solo (figura 4C) também é responsável pelas modificações microclimáticas. Certas atividades humanas contribuem para um aumento do trânsito de veículos automotores, aumento da emissão de gases na atmosfera e conseqüentemente aumento de temperatura do ar. O uso de aparelhos de ar condicionado, segundo Sailor (2006), pode aumentar a temperatura do ar nas proximidades do equipamento, já que há

emissão de calor para a atmosfera. Sendo assim, as atividades institucionais e comerciais identificadas no bairro do Porto provocam impactos sobre as condições climáticas locais.

As áreas verdes existentes no Bairro Porto ocupam uma área de 960.993,8236m², representada por 37,15% da área total do bairro (figura 4D). Sendo assim as áreas verdes se sobrepõe as áreas edificadas. Foi próximo as áreas verdes que se obtiveram as menores temperaturas do ar, e as maiores taxas de umidade relativa. De acordo com Katzschner (1997), as áreas verdes das cidades devem ser mantidas livres, para induzir os sistemas de circulação térmica conduzindo a efeitos bioclimáticos positivos.

Frischenbruder & Pellegrino (2006) afirmam que o planejamento do espaço aberto no Brasil e a existência dos espaços verdes nas áreas urbanas são acontecimentos muito recentes, principalmente porque poucas cidades foram o resultado de ações planejadas ao longo do tempo. No caso do bairro Porto há uma concentração verde que não deve ser desprezada e de acordo com os resultados da pesquisa traz resultados benéficos ao microclima local.

3.2 Análise qualitativa (verão, outono, inverno e primavera)

Na comparação do comportamento das temperaturas médias da manhã (figura 5) nos pontos do transecto, foram observadas as maiores temperaturas do ar na estação da primavera, seguidas pelas encontradas na estação do verão, enquanto nas estações de outono e inverno observa-se um comportamento semelhante, no entanto com menores temperaturas. Oposta ao comportamento da temperatura do ar a umidade relativa (figura 6) da primavera foi a menor encontrada nos pontos do transecto. No verão observou-se a maior umidade relativa média, seguida pela estação do outono e do inverno.

As maiores temperaturas médias do ar encontradas no período matutino foram nos pontos, 1 (verão e outono), 20 (inverno) e 23 (primavera). Nos pontos descritos pôde-se verificar a influência do trânsito de veículos automotores e do tipo de atividade exercida, considerando que estão em regiões distintas dentro da malha urbana. A reduzida taxa de área construída, proximidade com áreas verdes e curso d'água não tiveram grande influência como amenizador térmico no caso do ponto 20 no período matutino.

As menores temperaturas médias do ar foram obtidas nos pontos 6 (verão), 8 (outono e inverno) e 3 (primavera). Os três pontos encontram-se, próximos dentro da malha urbana, sendo que os pontos 6 e 8 estão na mesma via com presença de área verde, área não edificada e curso d'água, e o ponto 3 está locado próximo a uma árvore de grande porte e relativamente próximo aos outros dois pontos. Como fator amenizador climático no caso acima pôde-se considerar a presença de vegetação e água. XU et al. (2010) confirma a presença de água na malha urbana como importante fator amenizador climático.

As maiores umidades relativas médias do ar foram aferidas nos pontos 8 (verão), 20 (outono), 19 (inverno) e 7 (primavera). É notado em todos os casos a presença de áreas verdes, embora estejam em regiões distintas dentro do bairro. As menores umidades relativas médias foram observadas nos pontos 2 (verão), 1 (outono e inverno) e 19 (primavera), os pontos estão localizados em via de elevado tráfego de veículos. As características da malha urbana dos pontos 1 e 2 são distintas do ponto 19 que fica próximo a uma grande área verde, sendo assim a emissão de CO₂ pelos veículos foi responsável direta pela diminuição da umidade relativa do ar.

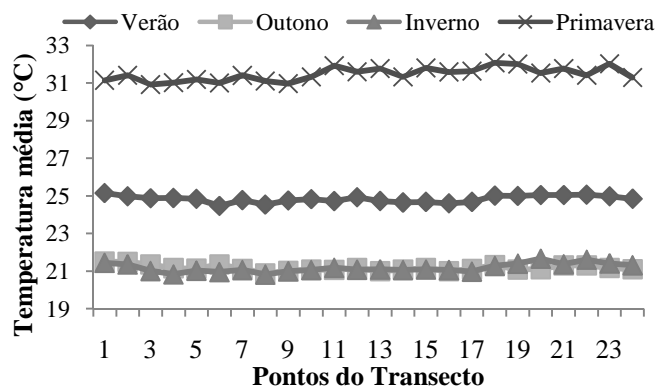


Fig. 5 Valores das temperaturas do ar nos 24 pontos do transecto nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) período matutino (8h)

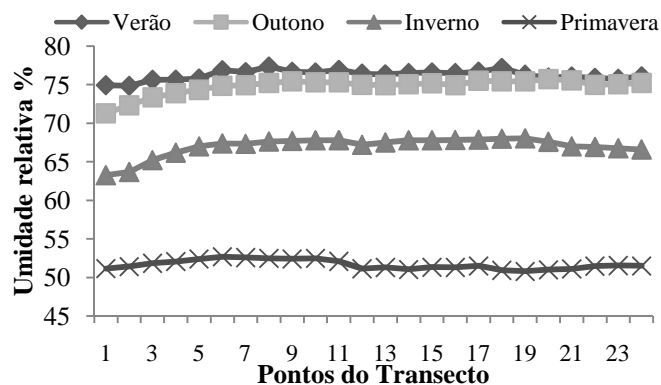


Fig. 6 Valores das umidades relativas nos 24 pontos do transecto nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) período matutino (8h)

No comportamento das temperaturas médias da tarde (figura 7), como no período matutino, observou-se na primavera as maiores temperaturas do ar seguidas pelas encontradas na estação do verão, do outono e do inverno, no qual foram aferidas as menores temperaturas médias. A umidade relativa média do ar da primavera foi a menor encontrada nos pontos do transecto, o inverno obteve a maior umidade relativa média, seguido pelo verão e o outono (figura 8).

As maiores temperaturas médias do ar encontradas no período vespertino foram nos pontos 1 (verão), 2 (outono e inverno) e 11 (primavera). No caso dos pontos 1 e 2, estão localizados em regiões próximas dentro da malha urbana, já o ponto 11 está afastado, mas tem características em comum com os dois primeiros como a presença de comércio, a intensidade do tráfego de veículos e a área construída. Foi observado que a atividade humana foi a principal responsável pela alta da temperatura. Oliveira (1993), afirma que quanto maior a concentração de usos, isto é, elementos contendo atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços, maior será a transmissão de calor e de poluentes para a atmosfera e, conseqüentemente, maiores serão as modificações ocasionadas no clima, enquanto que parques e áreas com único uso apontam para menores alterações no clima.

As menores temperaturas médias do ar foram obtidas nos pontos 7 (inverno), 8 (outono e primavera) e 16 (verão). Como ocorrido no período matutino, a diminuição térmica está relacionada a presença de vegetação nos pontos 7 e 8, pertencentes a mesma via,

juntamente com um curso d'água e, no ponto 16, relaciona-se a existência de uma praça arborizada no entorno do ponto. Segundo Duarte (1995), muitas são as funções da vegetação em espaços urbanos, principalmente em casos de cidades como Cuiabá, de clima rigoroso, com altas temperaturas ao longo de todo o ano, a amenidade climática se constitui como um dos principais benefícios que a vegetação urbana pode promover para a cidade.

Com relação às umidades relativas médias do ar, as maiores foram aferidas nos pontos 1 (primavera), 8 (verão e inverno) e 9 (outono), e as menores foram encontradas nos pontos, 1(verão e outono), 2 (inverno) e 19 (primavera). O ponto 1 esteve entre as maiores e menores médias, apresentando um sendo seu comportamento diferenciado em cada estação do ano. Nos pontos 8 e 9 há a presença de área verde e curso d'água, o que pode ter propiciado o aumento da umidade relativa média, já a queda da umidade relativa pode ser explicada nos pontos 1, 2 e 19 não devido a sua morfologia urbana mas sim a atividade humana.

Há uma contradição entre as características tidas como amenizadoras do clima e responsáveis pelo aumento da umidade, pois no ponto 19 há proximidade com uma considerável área verde, no entanto a via na qual ele se encontra possui alto tráfego de veículos, sendo esse ultimo o fator determinante para a diminuição da umidade. Já o ponto 1 está posicionado em uma via de alto tráfego de veículo e concentração de comércios, o que possibilitou que, no período vespertino da primavera, ele apresentasse as maiores médias de umidade relativa.

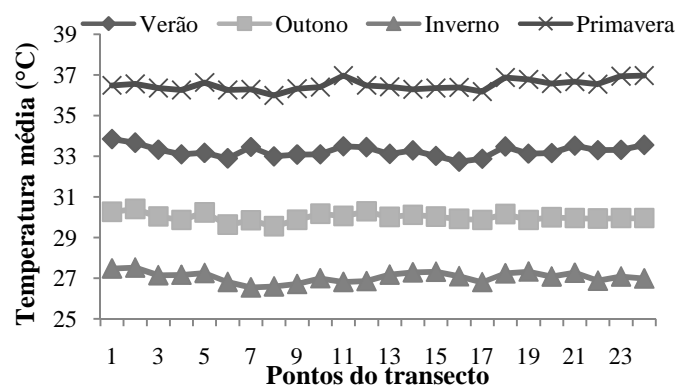


Fig. 7 Valores das temperaturas do ar nos 24 pontos do transecto nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) período vespertino (14h)

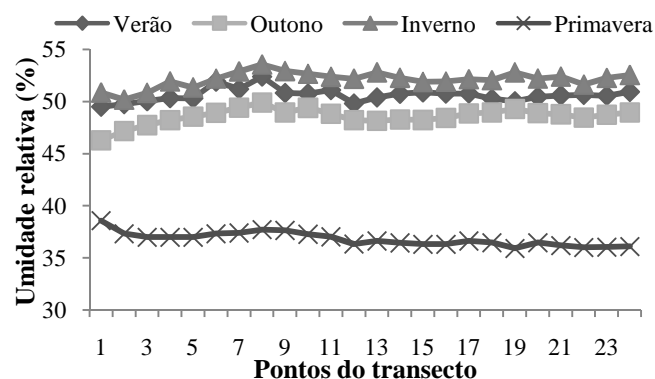


Fig. 8 Valores das umidades relativas nos 24 pontos do transecto nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) período vespertino (14h)

As maiores temperaturas médias do ar no período noturno nos pontos do transecto (figura 9), como na manhã e tarde, foram verificadas na estação da primavera, seguida pelo verão, outono e inverno. Contrário ao que acontece com a temperatura, a umidade relativa da primavera foi a menor encontrada nos pontos do transecto, o outono obteve a maior umidade relativa média, seguindo pelo inverno e pelo verão (figura 10).

No ponto 1 foram observadas as maiores temperaturas e menores umidade relativas médias do ar no período noturno em todas as estações do ano, isso devido a características citadas anteriormente, como fatores relativos a ação antrópica, uso e ocupação do solo e área construída, já que no período noturno há uma liberação do calor absorvido pela superfície edificada. As menores temperaturas médias foram observadas nos pontos 20 (verão e outono), 19 (inverno) e 6 (primavera), pontos próximos a áreas verdes e cursos d'água em todos os casos, fato este responsável por amenizar as temperaturas.

As maiores umidades relativas médias foram verificadas nos pontos 20 (verão, inverno e primavera) e 19 (outono), região próxima ao rio Cuiabá e a uma extensa área verde, devido as correntes convectivas que sopram do rio para dentro do bairro o que não ocorre durante o dia.

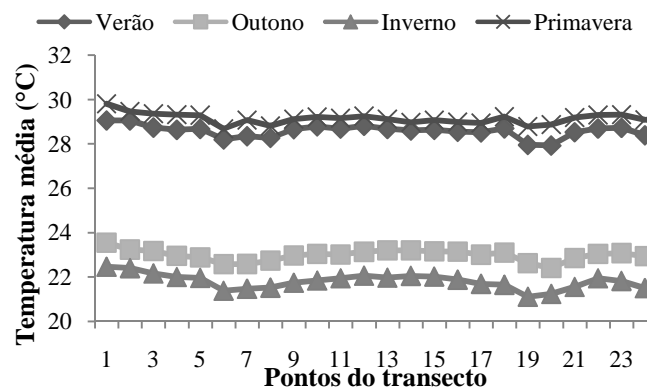


Fig. 9 Valores das temperaturas do ar nos 24 pontos do transecto nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) período noturno (20h)

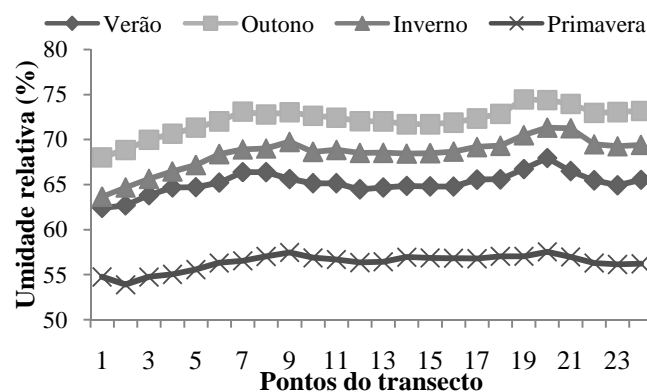


Fig. 10 Valores das umidades relativas nos 24 pontos do transecto nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) período noturno (20h)

3.3 Análise estatística de agrupamento

Para a análise estatística dos dados foi elaborado um dendrograma de similaridade (figura 11), utilizando a média anual, englobando todas as estações (verão, outono, inverno e primavera). A

análise hierárquica de agrupamentos foi desenvolvida através do programa estatístico PASW Statistics 18. Os pontos foram reunidos em 7 grupos de modo que todos os pontos pudessem ficar correlacionados. O mapa abaixo ilustra os grupos e os pontos pertencentes a cada grupo.

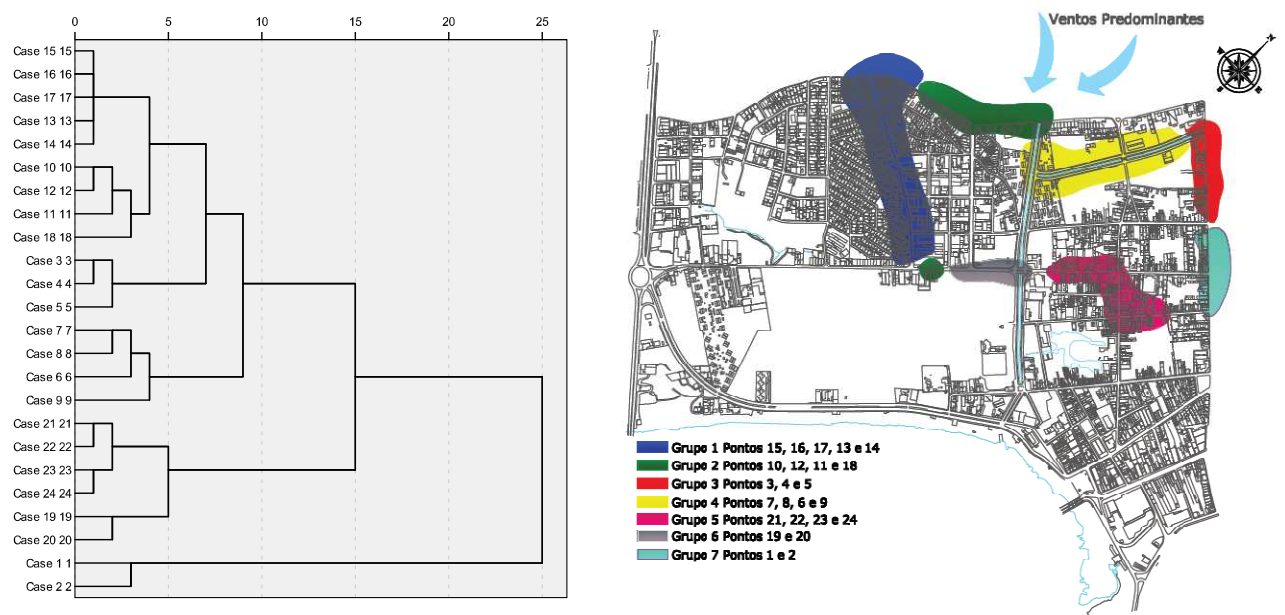


Figura 11 – Dendrograma de similaridade e mapa dos agrupamentos

No grupo 1 os pontos 15, 16, 17, 13 e 14 formam um único agrupamento. O comportamento do grupo em relação a umidade relativa e a temperatura média do ar é semelhante devido o fato de os pontos estarem pois os pontos estão localizados em seqüência e apresentarem características similares de uso e ocupação do solo e área construída.

O grupo 2, formado pelos pontos 10, 12, 11 e 18 é composto por 3 subgrupos, um formado pelos pontos 10 e 12, outro somente pelo 11 e outro englobando o ponto 18. Os pontos 10, 11 e 12 estão localizados na mesma via enquanto o ponto 18 está localizado em uma via paralela com aproximadamente 500m de distância. A semelhança entre os pontos está ligada ao tipo de uso e ocupação do solo existente no local predominantemente comercial.

O grupo 3, formado pelos pontos 3, 4 e 5 é composto por 2 subgrupos, um englobando os pontos 3 e 4 e outro formado pelo ponto 5. Os pontos estão localizados na mesma rua caracterizada por um alto tráfego de veículos e uma taxa de ocupação mediana.

O grupo 4, formado pelos pontos 7, 8, 6 e 9 é composto por 3 subgrupos, um formado pelos pontos 7 e 8, outro pelo ponto 6 e outro englobando o ponto 9. Os pontos estão localizados em seqüência, próximos a áreas verdes, pouca área construída. Somente nas proximidades dos ponto 8 e 9 observa-se a existência de um prédio residencial multifamiliar.

O grupo 5, formado pelos pontos 21, 22, 23 e 24 é composto por 2 subgrupos, um englobando os pontos 21 e 22 e outro os pontos 23 e 24. Os pontos estão localizados na mesma situação de uso e ocupação e taxa de área construída.

No grupo 6, os pontos 19 e 20 formam um unico agrupamento. Os pontos estão localizados em áreas de conflito de transito e estão na mesma via, com as mesmas características da malha urbana, uso e ocupação do solo e área construída.

No grupo 7, os pontos 1, 2 formam um unico agrupamento. Os pontos situam-se em uma via de tráfego intenso e de uso e ocupação do solo predominantemente comercial, as maiores temperaturas foram notadas nesses pontos.

Com a análise global utilizando os dados de todas as estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), observa-se que os pontos de um modo geral se agruparam segundo a sua localização dentro da malha urbana, constatando assim que as características de uso e ocupação, área construída e área verde são o principal contribuinte para a definição do microclima urbano. Como exceção tem se o grupo 2 que teve como seu componente o ponto 18 que está distante dos outros pontos do grupo, no entanto apresentou características higtérmicas semelhantes aos demais pontos do grupo.

4 CONCLUSÕES

De um modo geral as características microclimáticas dos pontos diagnosticaram as características do bairro do Porto em Cuiabá/MT.

A configuração urbana, assim como as ações antrópicas, influenciam diretamente o comportamento térmico e higrométrico local. As maiores temperaturas médias e menores umidade relativas médias do ar foram encontradas nos locais de alto trânsito de veículos, com maior concentração de comércios e alta densidade de área construída. Os pontos onde se constatou as menores temperaturas médias e maiores umidades relativas médias do ar encontram-se próximos a áreas verdes, cursos d'água, e regiões de pouca área construída e reduzido tráfego de veículos.

A análise de agrupamento comprovou a semelhança entre as áreas que possuem morfologia urbana semelhante, juntamente com elementos da paisagem tais como vegetação e presença de água. Mas também foi observada a ação antrópica como um fator explicito das alterações climáticas.

A influência da proximidade com o rio Cuiabá foi significativa nas temperaturas noturnas. As brisas por convecção ocorrentes no período noturno, foram importantes para a diminuição das temperaturas médias do ar.

Durante a pesquisa de campo, constatou-se que o bairro Porto apresenta inúmeros vazios urbanos, provavelmente decorrentes da especulação imobiliária, assim também como áreas verdes que representam 37,15% da área total do bairro.

A configuração urbana e os processos de desenvolvimento das cidades não dependem apenas do modo e distribuição da malha urbana, mas sim do uso e ocupação do solo, da distribuição das áreas verdes e principalmente do funcionamento da vida cidadina, como foi observado no estudo realizado na cidade de Cuiabá no bairro do Porto.

5 REFERÊNCIAS

Corbella O.D., Magalhães M.A.A.A. (2008) Conceptual differences between the bioclimatic urbanism for Europe and for the tropical humid climate. **Renewable Energy**, v.33 1019–1023



Duarte, D. H. S., (1995) **O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

FRANCO, F. M., (2010) **Configuração Urbana e sua Interferência no Microclima Local: Estudo de Caso no Bairro do Porto em Cuiabá-MT**. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Frischenbruder, M. T. M., Pellegrino P. (2006) Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. **Landscape and Urban Planning**, v.76 p 67–78.

Givoni, B. (1989) Urban Design in Different Climates. Geneva: **WMO Technical Document** n.346.

Katzschner, L. (1997) Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: **IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, 1997, Salvador. Anais. Salvador: FAUUFBA/LACAM-ANTAC, p.49-58.

Oliveira, P. M. P. (1993) Metodologia de desenho urbano considerando os atributos bioclimatizantes da forma urbana e permitindo controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais. **Brasília: Universidade de Brasília**.

Sailor D. J. (2006) Mitigation Of Urban Heat Islands – Recent Progress And Future Prospects. **6th Symposium on the Urban Environment and Forum on Managing our Physical and Natural Resources**, 31 January.

Siqueira E. M.; et al. (2007) Cuiabá: de vila a metrópole nascente. Textos vários autores. **2º Ed. Cuiabá: Editora Entrelinhas**.

Xu J.; et al. (2010) Evaluation of human thermal comfort near urban waterbody during summer. **Building and Environment** v.45.