COMPARAÇÃO ENTRE TOPOGRAFIA E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS EM PARQUE URBANO NA CIDADE DE CUIABÁ-MT, BRASIL

M. C. J. A. Nogueira, M. Y. Hondo, V. A. B. R. Santos, E. M. Campos, D. C. Zanatta, G. A. Bento, F. M. M. Santos, J. S. Nogueira

RESUMO

O microclima de uma região é condicionado por diversas variáveis, sendo que dentre elas a topografia tem papel essencial, devido às alterações das condições ambientais advindas dos aspectos formais do terreno. O presente artigo tem como objetivo analisar e comparar as variáveis de temperatura e umidade relativa do ar com o perfil topográfico do terreno do Parque Massairo Okamura, localizado na cidade de Cuiabá-MT. A coleta dos dados foi realizada em 18 pontos dispostos ao longo de um transecto móvel, em uma trilha de caminhada no parque urbano Massairo Okamura. Em um trecho da trilha o parque abriga uma nascente, um corpo hídrico que no período quente-úmido influencia na umidade relativa do ar nos pontos próximos. Os resultados que foram obtidos nos mostram uma comparação entre a temperatura e umidade relativa do ar em relação a topografia do parque. Os dados analisados mostram os fatores determinantes para conforto térmico.

1 INTRODUÇÃO

As condições climáticas das áreas urbanas vêm sendo alteradas devido ao constante processo de urbanização nas cidades, onde mudanças de cobertura de solo para coberturas de albedos baixos, diminuição da vegetação nativa e adensamento populacional são alguns dos principais motivos para a incidência do fenômeno das ilhas de calor. As diferentes regiões das cidades então desenvolvem um microclima próprio, influenciado por particularidades e fatores climáticos locais, que irão condicionar o microclima.

Alguns autores já discorreram sobre a influência positiva de parques urbanos em cidades que sofrem com a presença de ilhas de calor e onde o clima é mais severo. Barros (2009) encontrou que há a presença de ilhas de frescor no parque Mãe Bonifácia em Cuiabá-MT, proporcionando temperaturas de até 3°C menores do que outras regiões do parque, que é resultado da associação de fatores climáticos como a topografia, o uso do solo e o tipo de vegetação que envolve a área. O autor ainda aponta a relação entre a topografia e o padrão de ocupação do solo com o desempenho termo higrométrico dos ambientes.

Romero (2013) apresenta em seu livro a influência da topografia em questões como força, direção e conteúdo da umidade do fluxo de ar, que podem ser canalizados ou desviados de acordo com as características da superfície terrestre. Destaca ainda a importância de características da topografia como a declividade, orientação, exposição e elevações da superfície da terra no desdobramento do clima local.
Em uma escala local, Maciel (2011) aponta que a topografia pode influenciar a temperatura do ar bem como as condições de umidade local, devendo-se esses fatores tanto a diferença

de radiação solar provenientes de orientações distintas quanto a possíveis barreiras de vento produzidas pelas características do relevo.

As propriedades da topografia local condicionam a incidência de elementos naturais como corpos d'agua e desenvolvimento de determinados tipos de vegetação. Esses fatores são fundamentais para o desdobramento do microclima, sendo que a presença da agua e a ocorrência do fenômeno de evapotranspiração da vegetação são importantes reguladores de temperatura e umidade do ar.

Sendo assim, entende-se a importância da compreensão da relação entre as características da topografia local e as variáveis termo higrométricos do ambiente para a regulação das condições climáticas desfavoráveis proporcionadas pela presença de fenômenos ambientais como as ilhas de calor.

O objetivo desse estudo é analisar a influência da topografia nos elementos climáticos temperatura e umidade do ar, procurando entender seus efeitos no condicionamento do microclima do parque urbano Massairo Okamura (Cuiabá-MT) e por meio da análise dos dados obtidos por entrevistas aos usuários do parque, procurou-se entender de que maneira os elementos termo higrométricos afetam a percepção da população que frequenta o parque urbano.

2 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Cuiabá, capital do estado do Mato Grosso, situada na latitude15º10', 15º50' Sul e longitude50º50', 50º10'Oeste. Localizada na região centro-oeste do Brasil (Figura 1). A cidade possui uma área de 3.538,17 Km². Compõe o município de Cuiabá, além do distrito sede, os distritos Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e Guia (CUIABÁ, 2009). Compõe o município de Cuiabá, além do distrito sede, os distritos Coxipó da Ponte, Coxipó do Ouro e Guia, fazendo limite ao norte com os municípios de Acorizal, Rosário Oeste e Chapada dos Guimarães, ao leste com Chapada dos Guimarães, ao sul com Santo Antônio de Leverger e a oeste com Várzea Grande e Acorizal.

O clima de Cuiabá é classificado como AW de Koppen, sendo Tropical semiúmido com duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa (primavera-verão). Segundo Instituto Nacional de Meteorologia, INMET, a cidade de Cuiabá caracteriza-se por apresentar dois períodos bem definidos: um seco que vai de abril a outubro e outro úmido de novembro a março, onde concentra 80% das chuvas. Segundo Almeida (2005), além das duas estações distintas, Cuiabá ainda é caracterizada por sua grande concentração de radiação solar resultando em altas temperaturas na maior parte do ano.

A cidade possui pequena amplitude térmica, exceto em fenômenos de friagem, a temperatura média anual de 26,8°C, com média das máximas de 42°C e média das mínimas de 15°C, umidade relativa do ar média de 78% e insolação total média de 2.179 horas. A precipitação média anual é de 1.750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro e fevereiro e período seco no inverno, (CUIABÁ, 2004).

O clima não sofre influência marítima, sendo afetado pelo uso do solo urbano na ocorrência de ilhas de calor. Os ventos predominantes em Cuiabá são provenientes do Norte e Noroeste e apresenta baixa frequência e velocidade média dos ventos.

A cidade está situada em uma altitude de 165 metros acima do nível do mar, variando em sua área urbana de 146 a 250 metros. Situa-se na província geomorfológica denominada Depressão Cuiabana que consiste numa peneplanície de erosão, onde predominam relevos de baixas amplitudes. Na área urbana e seu entorno, assinala sete unidades distintas segundo o modelo do relevo: canal fluvial, dique marginal, planície de inundação, área alagadiça, área aplainada, colinas e morrotes, que apresentam características próprias e comportamento específico quanto às diversas formas de uso e ocupação do solo, (CUIABÁ, 2004).

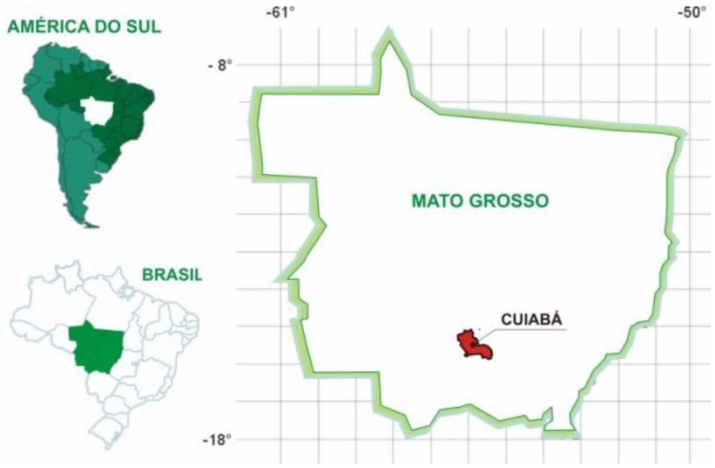

Fig. 1 Localização de Cuiabá

O Parque Massairo Okamura (Figura 2) é um parque estadual que compreende 54 hectares de área de proteção ambiental dentro da cidade. Nele preserva-se a cobertura vegetal nativa, que é típica do cerrado. Dentro de seus limites também se encontram nascentes que compõem a cabeceira do córrego Barbado, localizado na região leste do município, que é tributário do Rio Cuiabá. A área urbanizada dentro do parque compreende uma pista de caminhada de aproximadamente 2 km, sanitários públicos e um centro para educação ambiental. (Mendes et al., 2013)

Fig. 2 Parque Massairo Okamura

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho envolveu três formas de coleta de dados. Para as variáveis temperatura e umidade do ar, utilizou-se do aparelho Data Logger Hobo u12. Já os dados relativos a sensação térmica dos usuários do parque, foram obtidos por meio de entrevistas com perguntas objetivas aos mesmos. A obtenção do perfil topográfico dos pontos de estudo foi realizada por levantamento altimétrico.

Para a realização da coleta dos dados relacionada às variáveis microclimáticas analisadas foi utilizado método de transecto móvel, sendo distribuídos 18 pontos (Figura 3) ao longo de uma trilha de caminhada no parque urbano Massairo Okamura.

Fig. 3 Localização dos Pontos no Parque Massairo Okamura

A coleta foi feita nos dois períodos típicos do ano para a região: quente seco (Março e Maio), e quente úmido (Junho e Julho) de 2015, em dois horários do dia: 08h e 14h, durante três dias de cada mês do período. Para tal medição foi utilizado o aparelho Data Logger Hobo u12, posicionado dentro de um abrigo móvel em formato de tubo vertical de PVC, percorrendo os 18 pontos do transecto. Como medidas de prevenção de possíveis alterações nos dados, o abrigo foi confeccionado em PVC branco (Figura 4) para refletir a radiação e perfurado para permitir a passagem de ar, além da adição de uma tampa afunilada para se evitar precipitações e radiação solar direta no aparelho.

Fig. 4 Abrigo para o Data Logger Hobo u12

Com os dados obtidos foram realizados médias da temperatura e umidade do ar das horas de cada ponto do transecto, usando o software Excel.

A coleta de dados relacionados a preferências térmicas dos usuários do parque foi realizada por meio de questionários objetivos durante o percurso. Os questionários estavam sujeitos ao fluxo de pessoas no local, sendo que em algumas das medições não foi possível realizar as entrevistas em todos os pontos.

Os dados relacionados com a altimetria e geo-localização dos pontos da área de estudo foram obtidos por meio de levantamento de campo utilizando o GPS Garmin Oregon 550. Com os dados do posicionamento geográfico dos pontos, foi obtido um gráfico com o perfil altimétrico dos 18 pontos do transecto móvel (Figura 5).

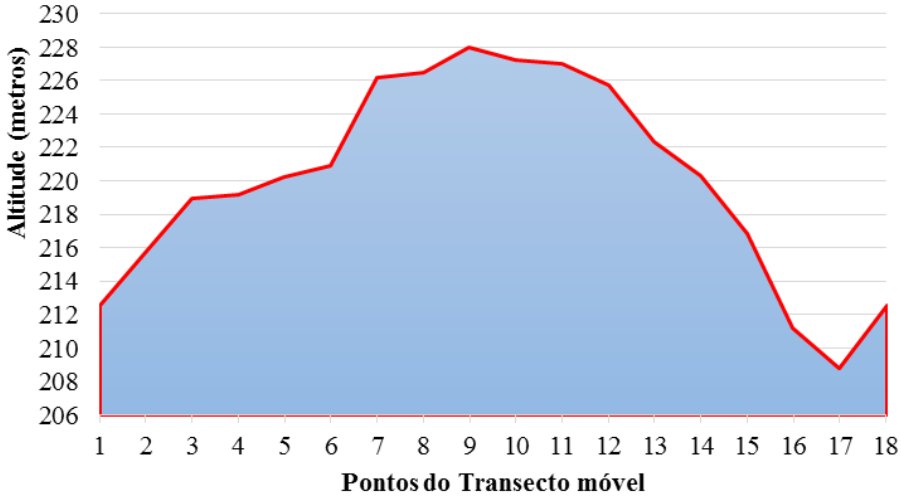

Fig. 5 Perfil Topográfico dos Pontos do Transecto Móvel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cruzando-se os dados obtidos pelo levantamento das informações sobre o terreno e as características termo higrométricas dos pontos do transecto móvel, foi possível constatar

que a interferência da altitude dos pontos não é fator determinante nas mudanças de temperatura e umidade do ar entre os pontos.

Correlacionando a altitude com a variável temperatura do ar (Figura 6), percebe-se que as menores temperaturas ocorrem próximas aos pontos com as menores altitudes, mas não proporcionalmente, isso para o período quente seco, ás 14h. Tal fato pode ser explicado em função da declividade do terreno influenciar o direcionamento do escoamento de água e, portanto, a formação de um curso d'agua. Atribui-se então a ocorrência dessas temperaturas mais baixas ao fato de que a presença de corpos d'água influenciam na regulação da temperatura desses pontos, pois esse trecho apresenta uma elevação da umidade em decorrência dos cursos d'água.

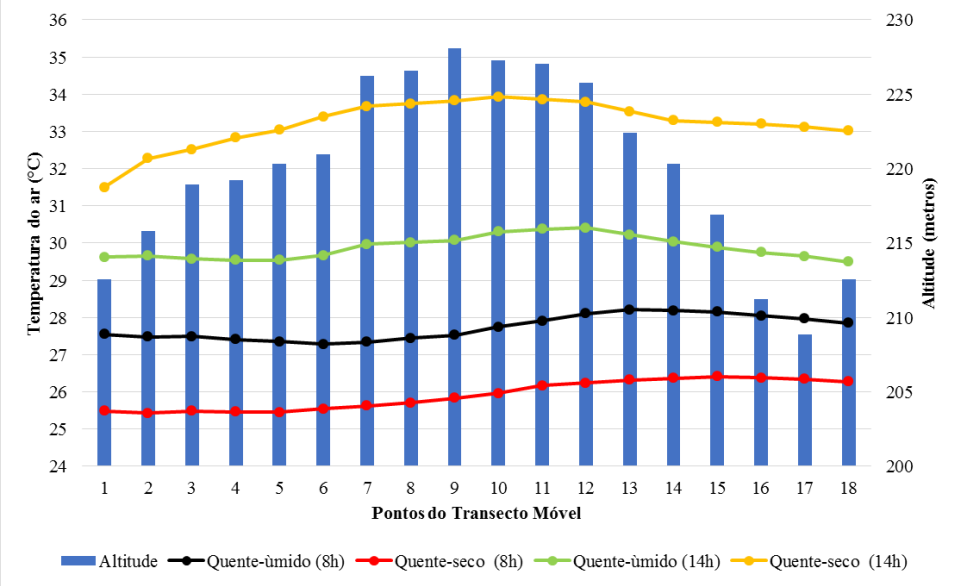

Fig. 6 Comparação entre a temperatura (°C) e altitude(m)

A amplitude térmica apresentada entre os pontos foi baixa, tendo a variação de maior expressividade ocorrido entre os pontos 1 e 10 as 14h no período quente-seco, com aproximadamente 2°C. Já a amplitude térmica entre os horários de coleta é mais expressiva, sendo as variações entre as temperaturas máximas do período quente-úmido, as 08h e 14h respectivamente, 28,2°C e 30,4°C e no período quente-seco 26,4°C e 33,9°C, respectivamente.

Nota-se que a amplitude térmica ocorrida no período quente seco entre os horários 08h e 14h é maior que a ocorrida no período quente úmido para os mesmos horários. A variação chega a 6,1°C para as mínimas e 7,5°C para as máximas. As curvas do gráfico referentes as temperaturas do período quente-úmido são relativamente mais constantes do que as apresentadas no período quente-seco. Constata-se que as propriedades termorreguladoras da umidade característica do período quente-úmido são responsáveis pela pequena amplitude térmica.

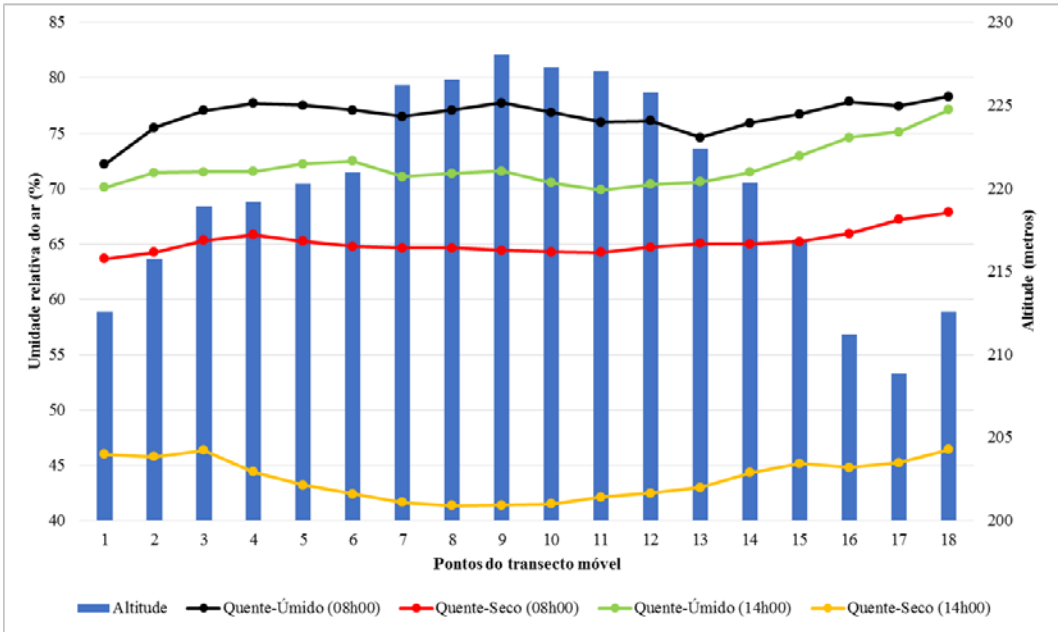

Fig. 7 Comparação entre umidade relativa do ar (%) e altitude (m)

Segundo os dados de umidade relativa do ar (Figura 7), a variação entre os horários no período quente-úmido é pequena, com variação máxima de 6,36% no ponto 10, devido a regulação do microclima propiciado pelas propriedades da água. Percebe-se que as linhas do gráfico se aproximam nos pontos baixos, próximos ao curso do córrego do parque.

A variação de umidade entre os horários do período quente-seco no ponto 8 é de 23,27%, atingindo seu valor mais expressivo. Nota-se que as porcentagens de umidade aumentam conforme aproxima-se dos pontos próximos ao curso do córrego e diminuem conforme aproxima-se dos pontos mais altos do terreno.

Quanto aos questionários, nas legendas das figuras abaixo (Figura 8 a Figura 11) pode-se encontrar as perguntas realizadas no questionário, bem como as respostas em porcentagem, representadas nos gráficos. Realizando-se um comparativo entre as respostas obtidas, pôde ser percebido as disparidades existentes entre as sensações térmicas dos usuários entre os dois horários no período quente-úmido (Figuras 8 e 9).

No período quente-seco, não foi possível a realização dos questionários no horário das 14h devido a falta de público no parque. Entende-se que o microclima mais extremo durante esse período, com temperaturas de até 33,9°C e a baixa umidade, chegando a atingir apenas 41,37%, estão relacionados com a frequência menor de usuários.

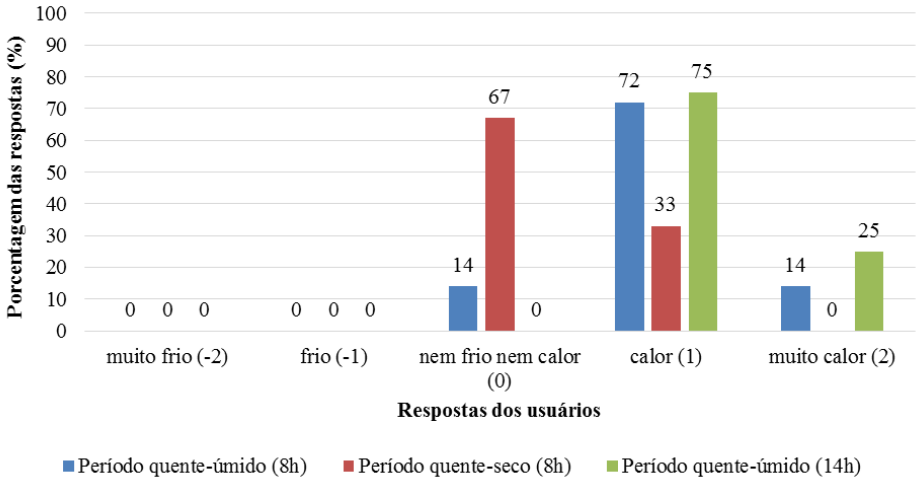

Fig. 8 Questionário: Neste exato momento, você está sentindo?

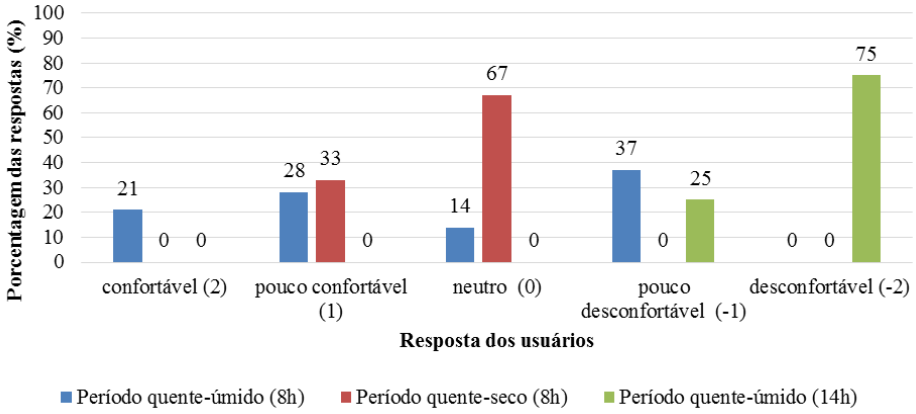

Fig. 9 Questionário: Neste exato momento, com relação às condições climáticas, você está?

Com os questionários foi possível perceber que os usuários do parque sentem mais desconforto no período quente-úmido, às 8h e 14h, quando comparado com o período quente-seco às 8h (Figura 10 e 11).

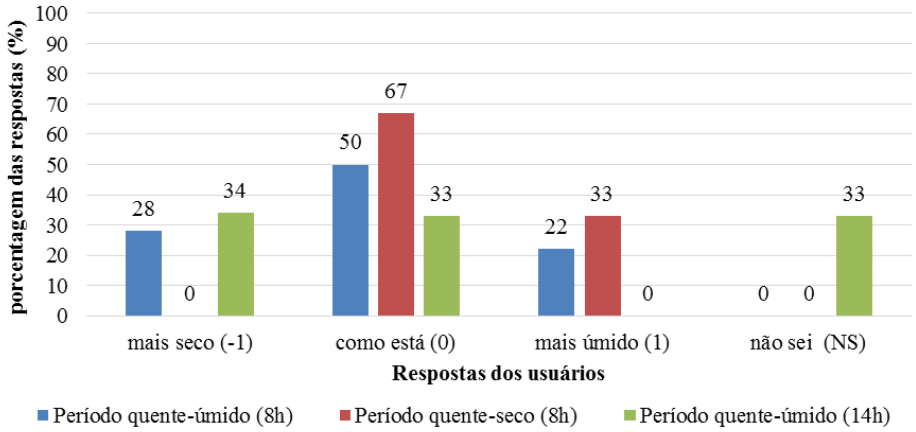

Fig. 10 Questionário: Em relação à umidade do ar, você preferia que o ar estivesse?

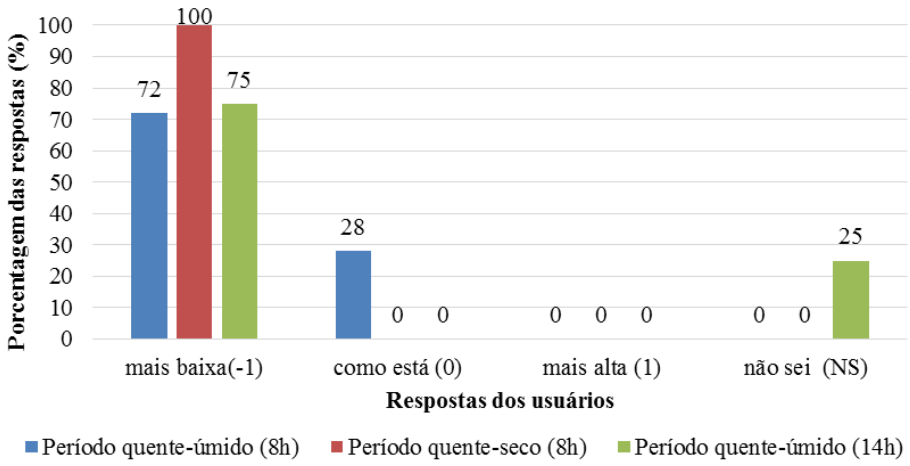

Fig. 11 Questionário: Em relação à temperatura do ar, você preferia que o ar estivesse?

Comparando-se as respostas dos usuários sobre a percepção ambiental acerca da temperatura e umidade do ar com os valores dessas variáveis obtidas pela medição, é possível constatar que apesar da umidade ser maior no período quente-úmido às 08h, quando comparado com o mesmo horário no período quente-seco, a sensação de conforto dos usuários do parque é menor no período quente-úmido, e isso é devido a dificuldade de troca térmica entre o corpo do usuário com meio por meio da transpiração, em função da maior concentração de umidade no ar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos dados obtidos e nos questionários realizados, percebe-se que o parque apresenta temperatura do ar equilibrada em seu interior. Deve-se isso a presença de grandes massas de vegetação. No período quente-seco, a expressiva baixa na umidade relativa do ar no interior do parque, pode ser correlacionada com a perda da folhagem de grande parte da vegetação presente, diminuindo a influência pelo processo de evapotranspiração. O corpo hídrico presente no parque também diminui durante o período quente seco. A baixa na umidade também interfere na amplitude térmica, pois perde-se um pouco do fator que auxilia na regulação da temperatura do ar interna do parque. O período quente-seco, por corresponder a estação outono-inverno na região e apresentar menor incidência de radiação solar no período da manhã, apresenta a diminuição da média da temperatura em quase 2°C quando comparada com o mesmo horário na estação quente-úmida

No período quente-úmido, onde o corpo hídrico se encontra mais cheio, percebe-se uma menor amplitude térmica, já que a água é um importante regulador térmico. Pode-se observar que os pontos que se localizam nos locais mais altos do terreno e que estão mais longe do corpo hídrico apresentam uma umidade menor e uma temperatura maior. Principalmente o ponto 8, por não apresentar muita vegetação em sua proximidade imediata, recebendo radiação direta o dia todo.

A topografia do parque não possui diferenças de alturas expressivas para alterar ou criar microclimas diferenciados no interior do parque. Sendo que a interferência maior da

topografia ocorre na conformação dos cursos d'água, que conjuntamente com a vegetação são responsáveis pela regulação da umidade no parque.

O parque cria ilha de frescor para suas proximidades. A vegetação presente auxilia na diminuição da temperatura, no aumento da umidade do ar e na qualidade do ar da comunidade próxima, que localiza-se em área de grande tráfego de veículos. Isso deixa claro a importância do parque para o ambiente urbano e, principalmente, para a comunidade que se localiza em suas proximidades.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, N. L. (2005) **Estudo de Clima Urbano: uma proposta metodológica,** Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Pós-graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuaibá, Mato Grosso.

BARROS, M. P. (2009) **Estudo Microclimático e Topofílico no Parque Mãe Bonifácia da cidade de Cuiabá – MT,** Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá (2004) **Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. Perfil socioeconômico de Cuiabá.** Vol.II - Cuiabá: IPDU/ Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano.

CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá (2009) **Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Urbano. Perfil socioeconômico de Cuiabá.** Vol.II - Cuiabá: IPDU/ Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano.

ROMERO, M. A. B. (2013) **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.** Brasília: Edu – UNB.

MACIEL, C. D. (2011) **Análise da relação entre características do ambiente urbano e o comportamento de variáveis microclimáticas: estudo de caso em Cuiabá-MT,** Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso.