

Avaliação do conforto térmico nas trilhas de caminhada do Parque Estadual Massairo Okamura, em Cuiabá - MT**Evaluation of thermal comfort in the hiking trails of Massairo Okamura State Park in Cuiabá - MT**

Recebimento dos originais: 17/02/2019

Aceitação para publicação: 28/03/2019

Camila Santana de Amorim

Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio
Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso – campus Cuiabá – Bela Vista
Endereço: Rua 20, Quadra 55, Casa 15, Nova Esperança, Várzea Grande - MT, Brasil
E-mail: camiilamoorim@gmail.com

João Alexandre Mello Pereira

Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio
Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso – campus Cuiabá – Bela Vista
Endereço: Rua Paulo Freire, n.º 07, Vila Sadia, Várzea Grande – MT, Brasil
E-mail: mello352@gmail.com

Jonathan Willian Silva Martins

Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio
Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso – campus Cuiabá – Bela Vista
Endereço: Rua das Américas, Quadra 34, Lote 14, Jd. Umarama II, Cuiabá - MT, Brasil
E-mail: jonathanws16@outlook.com

RayelleKrystine Silva

Discente do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio
Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso – campus Cuiabá – Bela Vista
Endereço: Rua 03, Quadra 25, Casa 558, Jd. Industriário II, Cuiabá - MT, Brasil
E-mail: rayelle8@gmail.com

James Moraes de Moura

Mestre em Agricultura Tropical pela Universidade Federal de Mato Grosso
Instituição: Instituto Federal de Mato Grosso – campus Cuiabá – Bela Vista
Endereço: Av. Vereador Juliano da Costa Marques, s/n, Bairro Bela Vista, Cuiabá - MT, Brasil
E-mail: james.moura@blv.ifmt.edu.br

RESUMO

A arborização, seja em grupo ou isolada, exerce papel fundamental na manutenção dos microclimas urbanos, pois atenua a radiação solar incidente no solo ou nas construções, além do sombreamento que juntamente com a evapotranspiração contribuem para reduzir a temperatura, no entanto, nem sempre a utilização desses espaços é saudável. No mês de novembro, correspondente ao verão, a cidade de Cuiabá apresenta altos índices de temperatura e umidade. Com isso, foi realizada nesse período, a seguinte pesquisa. A partir de dezenove pontos, foi feito um levantamento de microclima e índice de conforto térmico no Parque Estadual Massairo Okamura, sendo essa uma unidade de conservação de suma importância para a comunidade local e o clima da região. Constatou-se então horários não propícios para a utilização do espaço do parque, como os horários matutinos.

Palavras-chave: Parque urbano; Índice de calor; Índice de Temperatura e Umidade; Estresse humano.

ABSTRACT

The afforestation, either in a group or isolated, plays a fundamental role in the maintenance of urban microclimates, because it attenuates the solar radiation incident on the soil or the buildings, besides the shading that together with evapotranspiration contribute to reduce the temperature, however, the use of these spaces is not always healthy. In November, corresponding to the summer, Cuiabá presents high temperature and humidity indexes. Thus, the following research was carried out during this period. From nineteen sampling points, a microclimate survey and thermal comfort index was carried out in the Massairo Okamura State Park, being a conservation unit of great importance for the local community and the climate of the region. It was observed then times not propitious for the use of the space of the park, like the morning times.

Keywords: City park; Temperature and Humidity Index; Human stress.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida está estritamente ligada ao conforto térmico que por sua vez é afetado pelos elementos físicos como o espaço, luz, clima entre outros. “Com isso podemos definir conforto térmico como a atenuação da radiação solar pela vegetação e as influências desta sobre a temperatura e umidade nas áreas próximas” (LABAKI et al., 2011).

A vegetação, tanto isolada ou em grupo, tem um papel fundamental para a composição do microclima já que ela atenua grande parte da radiação solar incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo, em específico no espaço urbano, o concreto e o asfalto. Em conjunto “a vegetação também propicia resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração” (LABAKI et al., 2011). Além disso a radiação absorvida é utilizada para as funções vitais da planta, como a fotossíntese e a transpiração que também contribuem para o conforto, “pois grande parte da energia solar absorvida se converte em calor latente por meio da evapotranspiração da água de suas folhas, ou seja, ela não resfria só a planta como o ar ao seu redor”(LABAKI et al., 2011).

Com isso deve-se levar em conta a grande importância de projetos urbanos relacionados a arborização, reflorestamento e a criação de parques no espaço das cidades como a conhecemos, uma grande aliada para estes é a criação de unidades de conservação e planos de manejo para a mesma. E para isso a realização de estudos e levantamentos biometereológicos são fundamentais.

Sabendo dessas variáveis, como a radiação solar, a vegetação, e o fator climático, que influenciam diretamente no conforto, é ainda importante salientar a contribuição da percepção psicológica do indivíduo, já que essa sensibilidade depende também de as pessoas já estarem adaptadas ao clima da cidade (SHIMAKAWA; BUENO-BARTHOLOMEI, 2009).

Trazendo a discussão para o campo da qualidade de vida, onde muitas pessoas buscam frequentar parques e espaços abertos para exercícios físicos, os dados de ITU e IC são fundamentais para entender os efeitos do clima no ser humano. Dados da NationalWeather Service Eather Forecast Office, adaptados por Sardo, trazem consequências do desconforto térmico como possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física (SARDO et al., 2013.).

A partir disso realizou-se coletas para com elas quantificar e divulgar o índice de conforto térmico do Parque Estadual MassairoOkamura, em Cuiabá - MT.

2 METODOLOGIA

A área de estudo e coleta foi o Parque Estadual MassairoOkamura (figura 1), criado em setembro de 2000, com área de 53,75 hectares localizado a 15°33'58" Sul e 56°03'56" Oeste (PINHEIRO e MENDES, 2013), tendo uma área parcial urbanizada com cerca de 2 Km de trilhas. Este parque é uma Unidade de Conservação de responsabilidade da Superintendência de Educação Ambiental do Estado de Meio Ambiente – SEMA/MT.



Figura 1 – Localização do Parque Estadual MassairoOkamura, em Cuiabá – MT.

Os dados foram coletados em 3 dias de semanas sequenciais de novembro de 2017, sendo Coleta 1 (C1) em 01/nov, Coleta 2 (C2) em 07/nov, e Coleta 3 (C3) em 15/nov, onde foram considerados 6 tratamentos com intervalo de 2 horas entre coletas (T1 em 7h, T2 em 9h, T3 em 11h, T4 em 13h, T5 em 15h, e T6 em 17h). Para cada tratamento, foram percorridos 19 pontos na pista de caminhada do parque, sendo mensurado em cada um deles os valores de Temperatura (°C) e Umidade de Relativa do ar (%). Tais dados foram coletados com o auxílio do equipamento multiparâmetro ITMP 600, da marca Instrutemp (figura 2).

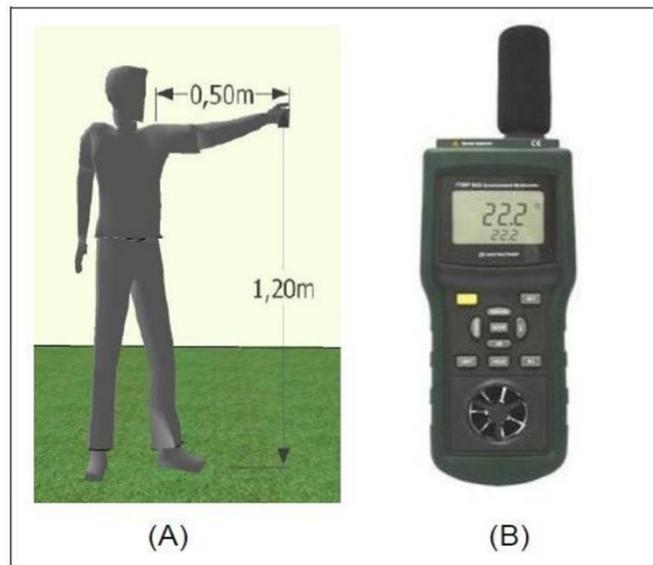


Figura 2 – Método de coleta de dados meteorológicos com o equipamento multiparâmetro Instrutemp ITMP 600

Para avaliação do conforto térmico será utilizado os índices mais eficientes, segundo BARBIRATO, et.al. (2007) apud NÓBREGA; LEMOS (2011) para ambientes abertos: o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e o Índice de Calor (IC).

De acordo BARBIRATO et al. (2007) e NÓBREGA; LEMOS (2011), o **Índice de Temperatura e Umidade (ITU)** é utilizado para ambientes abertos que permitem quantificar o “stress” no ambiente urbano.

Para determinação do ITU, será utilizado a Equação 1 e, através dos resultados, é possível se ter critérios de classificação do ITU, conforme a tabela 2.

$$ITU = 0,8 \times T_{ar} + (UR \times T_{ar})/500 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

ITU = Índice de Temperatura e Umidade (°C);

T_{ar} = Temperatura do ar (°C);

UR = Umidade Relativa do ar (%).

Através dos resultados do Índice de Temperatura e umidade (ITU), é possível se ter critérios de classificação do ITU, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Critérios de classificação de conforto de acordo com o Índice de Temperatura e Umidade - ITU (°C).

NÍVEL DE CONFORTO	ITU (° C)
Extremamentedesconfortável	ITU > 26
Levementedesconfortável	24 < ITU < 26
Confortável	21 < ITU < 24

Fonte: Adaptado de NOBREGA e LEMOS et al.(2011) e MOURA (2016).

O **Índice de Calor (IC)** visa determinar o efeito da Umidade relativa (%) sobre a temperatura aparente do ar, sendo uma medida para definir qual a intensidade do calor que uma pessoa sente variando em função da temperatura e da umidade do ar.

A expressão para o cálculo do IC à sombra é dada pela Equação 2 e na Tabela 2 pode ser observado os níveis de alerta e as consequências para o ser humano.

$$\begin{aligned}
 IC = & -42,379 + 2,04901523 \times T + 10,14333127 \times UR - 0,22475541 \times T \times UR - \\
 & 6,83783 \times 10^{-3} \times T^2 - 5,481717 \times 10^{-2} \times UR^2 + 1,22874 \times 10^{-3} \times T^2 \times UR + \\
 & 8,5282 \times 10^{-4} \times T \times UR^2 - 1,99 \times 10^{-6} \times UR^2
 \end{aligned}
 \tag{Equação 2}$$

Onde:

IC = Índice de Calor (°F);

T = Temperatura do ar (°F).

UR = Umidade Relativa do ar (%);

Em seguida, os resultados do Índice de Calor em graus Fahrenheit (°F) foram convertidas para graus Celsius (°C), que logo foram comparados com a Tabela 1 que fornece os níveis de alerta e as consequências que a sensação térmica proporciona aos seres humanos.

Tabela 2 - Níveis de alerta de acordo com o Índice de Calor – IC (°C) e suas consequências à saúde humana.

NÍVEL DE ALERTA	ÍNDICE DE CALOR	SÍNDROME DE CALOR (SINTOMAS)
Perigo extremo	Maior que 54,1°C	Insolação ou ação de risco de Acidente Vascular Cerebral – AVC iminente
Perigo	41,1°C < IC < 54°C	Câimbras, insolação e provável esgotamento; Possibilidade de dano cerebral ou AVC por exposições prolongadas com atividades físicas
Cautela extrema	32,1°C < IC < 41°C	Possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação por exposições prolongadas e atividades físicas
Cautela	27,1°C < IC < 32°C	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividades físicas
Não há alerta	Menor que 27°C	Não há problemas

Fonte: NOBREGA; LEMOS et al., (2011) e MOURA, J.M. (2016)

Os níveis de conforto citados possuem relação os níveis de alerta, e podem servir como um indicador de locais onde a ação para melhoria do bem-estar humano, em relação ao conforto térmico, tem mais prioridade.

A tabulação dos dados, as análises dos índices e o desenvolvimento dos gráficos a serem apresentados, foram realizadas com o auxílio do software Microsoft Office Excel, versão 2016.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se com os dados das coletas, que em C1 de tempo seminublado, apresentou no período matutino uma média de 26,4°C de ITU (figura 3), sendo o período mais confortável durante toda a pesquisa mesmo estando classificado como extremamente desconfortável. Já no vespertino apresentou média de 30,06°C, classificado como extremamente desconfortável.

Já em C2, de tempo ensolarado, apresentou média matutina de ITU de 27,37°C, estando extremamente desconfortável, e o vespertino média de 31,03°C, sendo também extremamente desconfortável, porém o dia em que o período apresentou o menor índice. Os mais altos índices foram obtidos em C3 que apresentava tempo extremamente úmido, tendo o período matutino média de ITU de 30,09°C e o vespertino, com média de 33,08°C.

No que diz respeito aos resultados do IC, todos os pontos de coleta em todos os períodos foram classificados com alerta eminente, destacando os pontos do P2 ao P7 como os com maior incidência solar e temperaturas mais altas e os pontos do P8 ao P11 como os de maior umidade relativa devido a característica da vegetação local, árvores altas que entrelaçam suas copas impedindo parcialmente os raios de luz, além de estarem agrupadas formando um conjunto denso (figura 4).

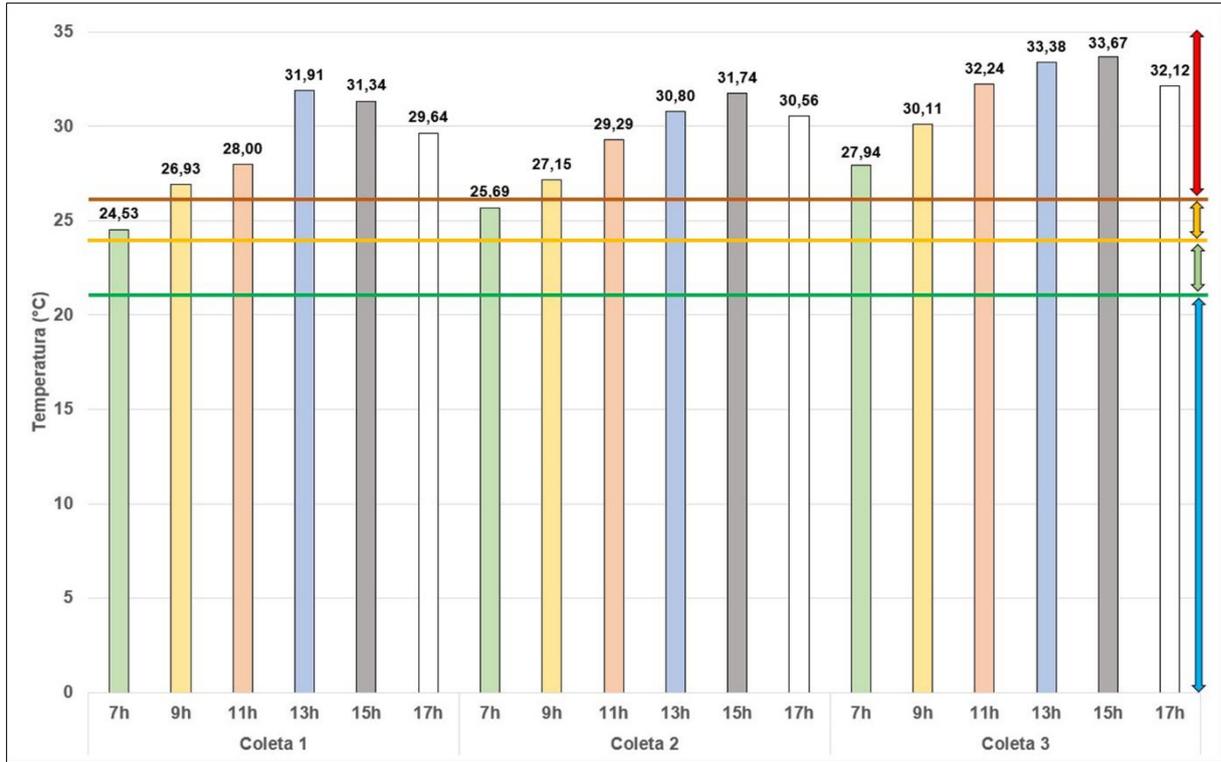


Figura 3 – Índice de Temperatura e Umidade (ITU) das coletas realizadas no Parque Estadual MassairoOkamura, em Cuiabá – MT.

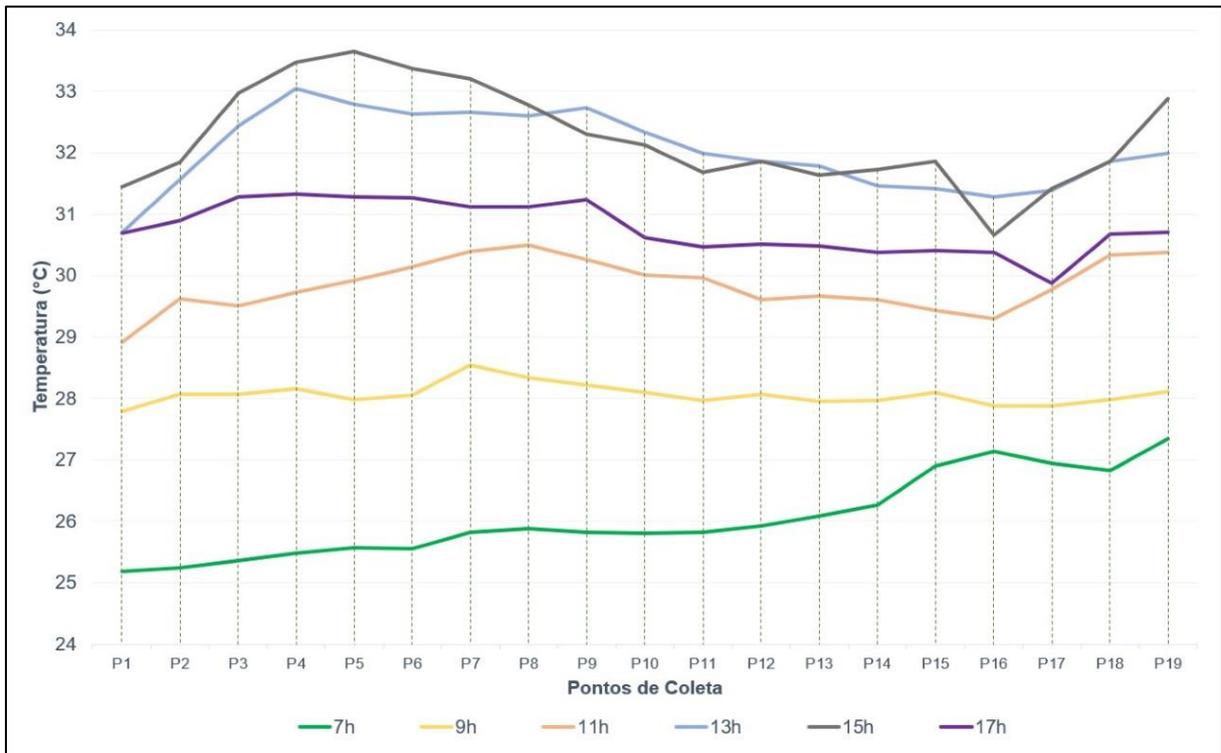


Figura 4 – Curva do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) nos pontos de coletas em diferentes tratamentos, realizado no Parque Estadual MassairoOkamura, em Cuiabá – MT.

Verificou-se também que, de acordo com as médias dos resultados de ITU em cada ponto de coleta, o horário mais propício para alguma atividade física no parque neste período, dada a sensação térmica humana, é o T1 (entre as 7h às 9h), apresentando leve agradabilidade térmica nos pontos de coleta com áreas mais abertas (P1 ao P11), atenuando-se tal desconforto nas áreas cuja vegetação do parque é mais densa ((P12 ao P19). Situações semelhantes foram observadas em estudos realizados em Cuiabá, por Souza (2016), Mello (2016), Silva et al. (2017), Macedo (2017) e Querino (2017), quando observadas condições de exposição humana em diversos horários em instituições de ensino, praças e parques em Cuiabá. Nos demais horários, torna-se desagradável manter-se no parque pelo alto -índice de stress térmico sentido pelos seus frequentadores.

A partir do entendimento dos índices obtidos podemos concluir que alguns horários são mais propícios a atividade humana, sendo alguns períodos mais prejudiciais que outros. Como o período matutino que apresenta uma alta taxa de umidade que combinada com a temperatura, mesmo que a mais baixa, é prejudicial à saúde segundo o IC (Figuras 5 e 6), tornando a atividade inviável, diferente do final da tarde que ainda com altas temperaturas apresenta clima mais ameno devido à baixa umidade, correntes de vento e um nível menor de feixes luminosos.

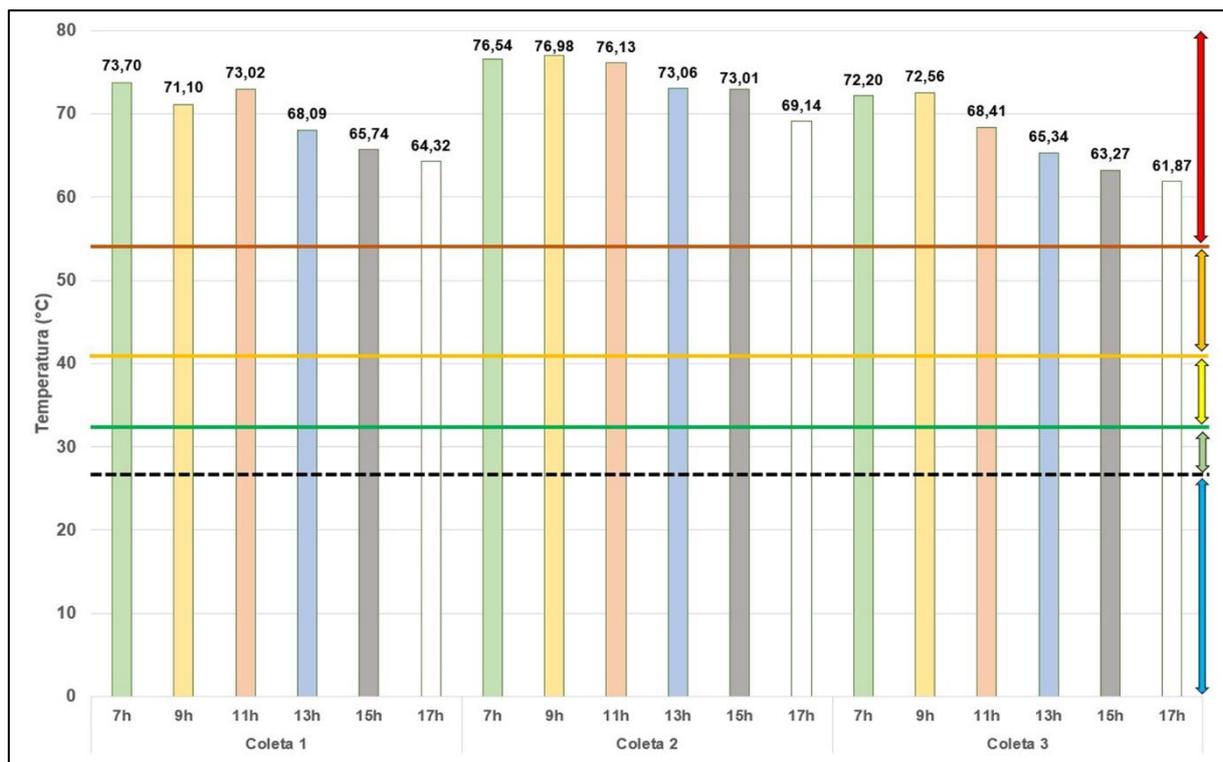


Figura 5 – Índice de Calor (IC) das coletas realizadas no Parque Estadual MassairoOkamura, em Cuiabá – MT.

Ainda acerca do conforto térmico em parques e espaços de lazer, outro fator psicológico a ser levado em conta é o prazer de estar em espaços de lazer que prevalece os desconfortos sensoriais isolados (DACANAL et al., 2019), mas, que nessa análise, não foram levadas em conta.

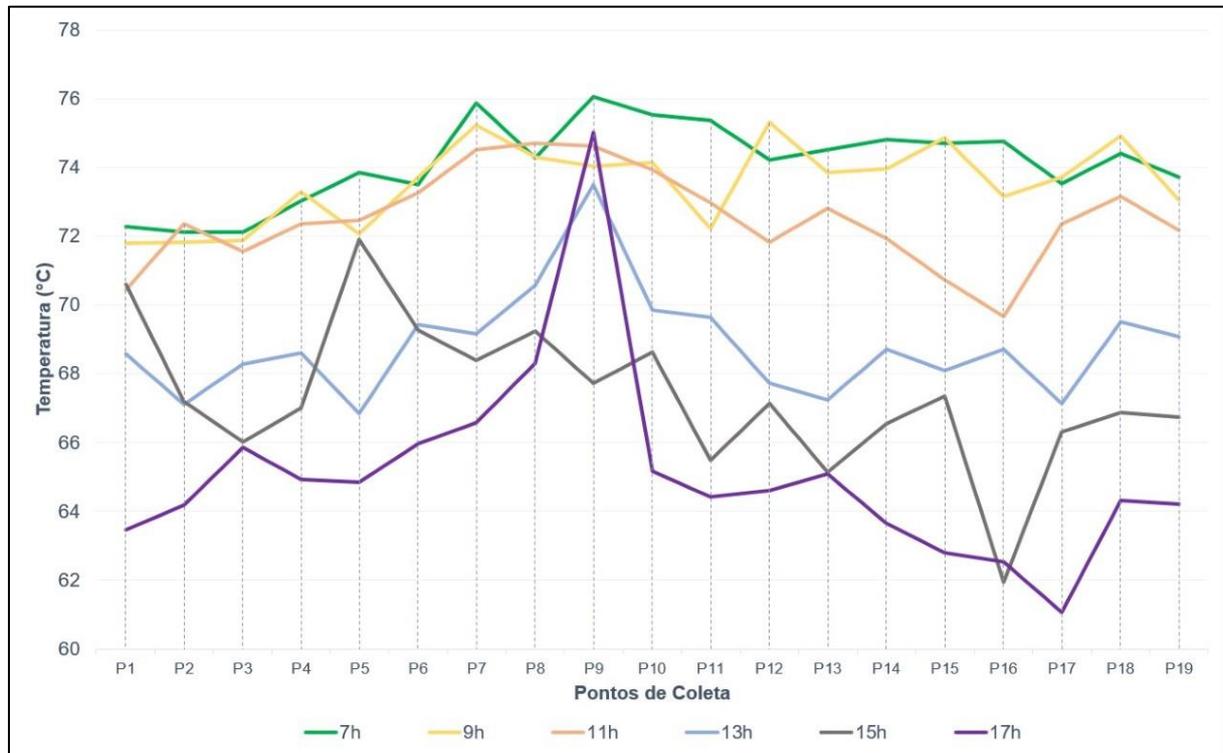


Figura 6 – Curva do Índice de Calor (IC) nos pontos de coletas em diferentes tratamentos, realizado no Parque Estadual MassairoOkamura, em Cuiabá – MT.

Para o caso, observou-se que todos os dados coletados nos pontos de coleta em diferentes horários encontram-se em nível de perigo extremo, constatando-se que a relação da umidade relativa do ar combinada a temperatura local, pode afetar facilmente o estado de saúde do usuário do parque. Convém o resguardo em períodos menos secos bem como a constante avaliação de saúde para que, neste período, possa o usuário realizar suas atividades físicas sem sofrer fisicamente o impacto climatológico do local.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os projetos de parques urbanos são essenciais para o conforto térmico pois servem como lugar de socialização e recreação, primordiais para a qualidade de vida. Torna-se fundamental análises biometereológicas para um melhor aproveitamento dos espaços de conservação disponíveis para práticas humanas, de modo a entender os períodos propícios as atividades e o porquê de serem recomendados.

Conclui-se que os períodos iniciais e finais diurnos foram classificados como mais recomendáveis a prática de atividade física, além de também identificar que a temporada de verão não é a mais propícia para utilização do espaço do parque.

Conclui-se também que o Parque Estadual MassairoOkamura se faz de muitíssima importância para o desenvolvimento da qualidade de vida e bem-estar da comunidade local, sendo necessário políticas públicas de incentivo ao uso deste espaço em horários adequados de forma a contribuir para a permanência dos usuários aos parques das cidades.

AGRADECIMENTOS

Deixamos expresso nossos sinceros agradecimentos a Coordenação do Parque Estadual MassairoOkamura pelo apoio e permissão de execução da pesquisa, e pelo IFMT, na pessoa do Professor James M Moura pelo acompanhamento, orientação e ajuda financeira para a finalização deste projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. P.; MUSIS, C. R. Uma abordagem sistêmica sobre as implicações entre a fragmentação das áreas verdes e o ambiente térmico do espaço urbano. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 9, n. 9, p. 1999-2017, 2013.

BARROS, M. P.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; MUSIS, C. R. O projeto de parque urbano e os riscos da exposição ao calor. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 2, p. 147-156, 2010.

DACANAL, C.; RIBEIRO, B.; RANCURA, R.L.; LABAKI, L.C. Conforto Térmico em Espaços Livres Públicos: estudo de caso em Campinas, SP. **X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, 2009, 10: 563-572.

LABAKI, L.C., SANTOS, R.F.S., BUENO-BARTHOLOMEI, C.L., ABREU, L.V.A. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**, v. 4, n. 1, 2013.

MACEDO, E. L. **Avaliação do conforto térmico em período de estiagem no quartel do Comando Geral da Polícia Militar do estado de Mato Grosso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2017. 71f.

MELLO, J. C. **Projeto de recuperação de áreas degradadas com vistas a melhoria do conforto térmico e o bem-estar dos alunos do IFMT Campus Cuiabá - Bela Vista**. TCC (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2016. 71f.

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T.V.S. O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. **Revista de geografia** (UFPE), v.28, n. 1, 2011.

PINHEIRO, M. F. S.; MENDES, A. Z. Análise dos Parques Estaduais MassairoOkamura e Mãe Bonifácia com base no SNUC. In: **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Salvador: BA. IBEAS, 2013. 6p.

PINTO, N. M. **Condições e parâmetros para a determinação de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção-Mestrado em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2011.

QUERINO J.S. **Avaliação do conforto térmico nas imediações urbanas em torno do Parque Mãe Bonifácia – Cuiabá /MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2017. 23f.

SHIMAKAWA, A. H.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. Aplicação dos Modelos Preditivos de Conforto PET e PMV em Presidente Prudente-SP: estudo de caso: Parque do Povo. **X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, 2009, 10: 543-552.

SILVA, A. L.; PUGER, A.A.; MOURA, J.M.; PAULA, S.S.C.T. Avaliação do conforto térmico em áreas arborizadas no IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista. In: **14º CNMA Poços de Caldas**. 2017. 3p.

SOUZA, S. A. **Avaliação do conforto térmico em praças públicas no período de estiagem na região central de Cuiabá – MT**. TCC (Monografia) do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista - Cuiabá, 2016. 31f.