

## Estimativa de conforto térmico no entorno do Instituto Federal de Mato Grosso: estudo de caso no campus Sorriso

## Estimation the thermal comfort in surrounding of Federal Institute of the Mato Grosso: a case study in campus Sorriso

Mauro Sergio de França\*

Ednei Dombiski \*\*

Danielli Souza de Melo\*\*

Márcio Castanha \*\*\*

Silvana Maria Bertoldo de França\*\*\*\*

### Resumo:

O objetivo deste estudo foi estimar o conforto térmico na cidade de Sorriso, estado de Mato Grosso, Brasil. Para isso utilizou-se dois termo-higrômetros para registros das variáveis microclimáticas em duas áreas distintas da cidade, sendo elas o entorno da sede atual e o entorno da sede futura do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Campus Sorriso. Para calcular a estimativa utilizou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) obtido em dias representativos para a sazonalidade regional de 2013 durante três horários. Os resultados mostraram predomínio de dias confortáveis pela manhã, extremamente desconfortáveis à tarde e levemente desconfortáveis a noite (estação chuvosa) e dias extremamente desconfortáveis pela manhã e tarde, levemente desconfortáveis a noite (estação seca).

\* Professor de Geografia do Instituto Federal de Mato Grosso/Campus Sorriso - Doutorando no PPG em Física Ambiental da UFMT

\*\* Técnico em Alimentos pelo Instituto Federal de Mato Grosso/Campus Sorriso

\*\*\* Mestre em Geografia, Diretor da Escola Estadual São José do Rio Claro/MT

\*\*\*\* Tecnóloga em Produção de Grãos pelo Instituto Federal de Mato Grosso/Campus Sorriso

### Abstract:

The objective of this study was to estimate the thermal comfort in the city of Sorriso, Mato Grosso, Brazil. For this we used two thermo-hygrometers for records of microclimate variables in two different areas of the city, they are the surroundings of the current site and the surroundings of the future headquarters of the Federal Institute of Mato Grosso (IFMT), Campus Sorriso. To calculate the estimate used the Temperature and Humidity Index (ITU) obtained on representative days for regional seasonality 2013 for three schedules. The results showed predominance of comfortable day in the morning, extremely uncomfortable afternoon and slightly uncomfortable night (rainy season) and extremely uncomfortable day in the morning and afternoon, slightly uncomfortable night (dry season).

### Palavras-chave:

Clima urbano,  
Sazonalidade,  
Índice de conforto,

### Key-Words:

Urban climate,  
Seasonality,  
Confort index

## INTRODUÇÃO

O ambiente atmosférico urbano vem sofrendo modificações em várias escalas decorrentes do processo de urbanização onde grandes áreas constituídas de vegetação nativa foram substituídas por materiais e equipamentos urbanos tais como prédios e asfalto, estruturas básicas para o funcionamento de uma cidade, proporcionando microclimas urbanos diferenciados (FRANÇA et al., 2013).

Como o clima pode ser considerado um recurso natural indispensável à manutenção da vida e às atividades econômicas, seu estudo tornou-se de extremo valor à sociedade moderna, cuja população sofre diretamente os efeitos das alterações climáticas locais e também globais.

No estado de Mato Grosso o intenso crescimento e a concentração populacional nos centros urbanos nas últimas décadas têm favorecido o processo acelerado de mudanças ambientais (MACIEL et al., 2011). A população do estado sextuplicou entre as décadas de 1960 e 1991, passando de 325 mil para 2.027 milhões de habitantes. No último recenseamento a população residente era de mais de 3.035 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

Santos et al., (2012) ressaltaram ser relevante investigar as alterações no campo térmico do sistema climático urbano, que tem apresentado uma série de problemas ambientais, tais como o aumento das temperaturas médias do ar, desconforto térmico e a formação de ilha de calor urbana, que têm comprometido cada vez a qualidade de vida das populações residentes nesses ambientes

As alterações, sobretudo nas variáveis temperatura e umidade do ar motivaram várias pesquisas, entre elas algumas com ênfase no conforto e desconforto térmico (SOUZA et al., 2010; MATIAS e COSTA, 2012; SETTE et al. 2012; SILVA JUNIOR et al., 2012; VITAL et al., 2012) que evidenciaram a influência dos materiais urbanos nas condições microclimáticas locais.

Para Frota e Schiffer (2003) o conforto térmico subentende-se a uma condição de neutralidade térmica no qual o indivíduo não necessite de mais calor ou mais frio para se sentir confortável. Nesse caso, as condições ambientais da atmosfera são propícias para o desenvolvimento das diversas atividades humanas.

Assim, este estudo objetivou estimar as condi-

ções de conforto térmico através do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) no entorno da sede atual e da sede futura do Instituto Federal de Mato Grosso, Campus Sorriso, em dias representativos para sazonalidade regional de 2013.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Sorriso foi criado a partir das leis mato-grossenses que favoreceram a colonização do estado. A sua fundação ocorreu através de um projeto de colonização privada, com a maioria absoluta da sua população constituída por migrantes provenientes da região sul do País.

Esse processo de desenvolvimento se deu através de incentivos fiscais por parte do governo federal a partir da década de 1970, nos quais os agricultores migrantes adquiriram terras a preços baixos e em quantidades maiores em relação as que possuíam. Um dos fundadores da cidade, Claudino Francio, montou a Colonizadora Feliz, aonde os migrantes italianos que vieram para o vilarejo deram o nome de “só rizzo”, cuja tradução era ‘só arroz’, cultivo predominante no início da colonização (FERREIRA, 2001).

Essa cidade vem registrando um crescimento médio de 10% ao ano, apresentando acelerado crescimento populacional com população estimada em mais de 75 mil habitantes (IBGE, 2013). O núcleo urbano encontra-se no km 742 da rodovia federal BR 163, Cuiabá-Santarém, a cerca de 400 km da capital, Cuiabá (FERREIRA, 2001).

Para Tarifa (2011) o estado de Mato Grosso possui três grandes unidades climáticas: (I) clima equatorial continental úmido com estação seca definida da Depressão Sul-Amazônica, (II) clima subequatorial continental úmido com estação seca definida do Planalto dos Parecis e, (III) clima tropical continental alternadamente úmido e seco das Chapadas, Planaltos e Depressões de Mato Grosso. Dentro dessas macrounidades ocorrem subunidades, sendo que o município de Sorriso encontra-se na nomenclatura IIB1.

Segundo o autor (2011) esse clima encontra em uma transição sendo caracterizado pelo aumento da altitude (300 a 400 m) e da latitude que diminui o aquecimento, baixando a variação das temperaturas médias entre 24,8°C e 24°C. No entanto, os totais pluviométricos anuais médios ficam entre 1600 e 2000 mm e ocorre

devido às condições climáticas associadas à mudança na instabilidade atmosférica relacionadas aos anticiclones tropicais continentais (alta tropical), cuja trajetória é do ESE para WNW, criados no médio Xingu, que propiciam realidades climáticas um pouco mais secas, e provavelmente com um ritmo mais irregular do que o extremo noroeste do estado. O relevo caracteriza-se por ser predominantemente plano da Chapada dos Parecis, com superfície contínua e altitude que varia de 300 a 600 metros (MAITELLI e ZAMPARONI, 2007)

O experimento foi realizado na sede urbana do município de Sorriso, localizado na mesorregião norte-mato-grossense e na microrregião do Alto Teles Pires, com extensão territorial de 9.329,603 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015)- Figura 1. Na cidade foram selecionados dois pontos com usos do solo distintos (Figura 1), sendo o primeiro o entorno da sede atual e o segundo o entorno da sede futura do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT/Campus Sorriso). A distância entre os locais em linha reta era de 3,5 km.

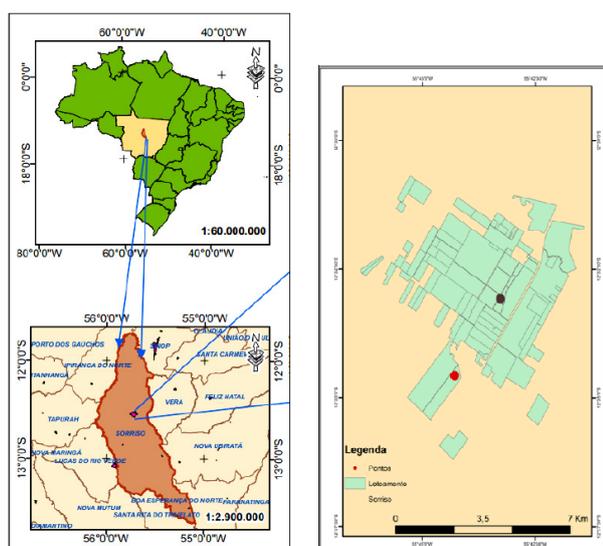


Figura 1. Área de estudo, com destaque para o perímetro urbano (sede atual do IFMT/preto e sede futura/vermelho).  
Fonte: Adaptado de SEPLAN (2009)

A sede atual ( $12^{\circ}55'105''S$  e  $55^{\circ}72'040''W$ , com 372 m de altitude) estava situada em prédio provisório na Av. Tancredo Neves, 543, Edifício LKS, 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> andar, anexo ao Park Shopping, Centro de Sorriso (Figura 2). O seu entorno era muito urbanizado e edificado, com intenso fluxo de pessoas e veículos decorrentes do comércio e prestação de serviços na circunvizinhança, sendo o uso do solo totalmente pavimentado e impermeabilizado e inúmeras construções verticais e horizon-

tais nas imediações, bem como uma faixa de área verde aos fundos.

A sede futura ( $12^{\circ}55'742''S$  e  $55^{\circ}73'94''W$ , com 373 m de altitude), situa no loteamento denominado “Residencial Santa Clara”. O entorno do local apresentava o uso do solo totalmente descoberto com predomínio de vegetação herbácea, tendo nas imediações uma extensa formação de mata nativa (Figura 3).

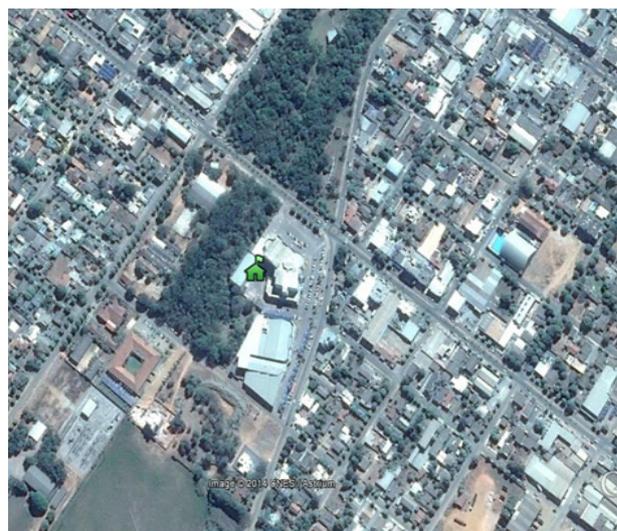


Figura 2. Área do Entorno da sede atual do IFMT (em destaque)  
Fonte: Google Earth (2014)



Figura 3. Área do Entorno da sede futura do IFMT (em destaque)  
Fonte: Google Earth (2014)

O método utilizado teve por base o roteiro estratégico proposto por Monteiro (1990) para abordar o campo térmico urbano, no qual o autor afirma que “em termos práticos um experimento inicial deve conter no mínimo dois eventos em estações opostas – verão e inverno – obtidas ambas as mensurações em condições

de tempo meteorológico equivalentes. [...]”.

Dessa maneira foram selecionados dias representativos que correspondiam à sazonalidade típica da cidade, com quatro dias de coletas na estação chuvosa/verão (9, 12, 16/02 e 9/03) e quatro dias na estação seca/inverno (13, 14, 20 e 21/07) com registros concomitantes em três horários (8h, 14h e 20h). Os dados foram obtidos em períodos com condições estáveis de tempo atmosférico.

Estudos de Duarte e Serra (2003) e Duarte (2010) consideraram relevantes dias representativos para demonstrar a sazonalidade do clima urbano e adequado para análises microclimáticas. Além disso, diversas pesquisas com métodos variados utilizaram séries amostrais em eventos episódicos representativos que evidenciaram diferenças microclimáticas no perímetro urbano (SOUZA e MAITELLI, 2005; GOMES e LAMBERTS, 2009; ROCHA e FIALHO, 2010; LABAKI et al., 2011; COSTA et al., 2013; FRANCO et al., 2013; SANTOS et al., 2013).

A instrumentação para a obtenção dos dados contou com a utilização de dois termo-higrômetros digitais portáteis (marca J. Prolab), um para cada ponto, devidamente calibrados e protegidos em abrigo termométrico de PVC de cor branca seguros a 1,5 m do solo com aberturas apropriadas para a circulação do ar. Para a localização geográfica dos pontos foi utilizado um receptor GPS da marca Magellan Explorist 510.

Para encontrar os valores do índice foi utilizado a equação 1 adotada por Nóbrega e Lemos (2011):

$$ITU = 0,8 * T_{ar} + \left( \frac{Ur * T_a}{500} \right)$$

em que é a temperatura do ar (°C), é a umidade relativa do ar (%).

Para Barbirato et al. (2007) esse índice é comumente utilizado nos trópicos úmidos pela sua praticidade e, além disso, é um dos índices utilizados para ambientes abertos que permitem quantificar o “stress” no ambiente urbano.

Para comparar os níveis de conforto proposto pelo índice foram utilizados os critérios apresentados na Tabela 1.

Para estimar o índice desenvolveu-se um banco de dados no Excel 2010 e para a análise estatística (cor-

relação de Pearson) e validação dos dados o SPSS Statistics 22, onde os coeficientes foram obtidos mediante ao processo de Bootstrap com um total de 10000 reamostragens.

Tabela 1 – Critérios de classificação do ITU.

Níveis de Conforto	ITU
Confortável	21 < ITU < 24
Levemente desconfortável	24 < ITU < 26
Extremamente desconfortável	ITU > 26

Fonte: Nóbrega e Lemos (2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores estimados encontraram os três níveis de conforto térmico nos dias representativos da estação chuvosa (Tabela 2).

Tabela 2: Valores brutos das variáveis e valores estimados do índice na sazonalidade regional (estação chuvosa).

Tabela 2: Valores brutos das variáveis e valores estimados do índice na sazonalidade regional/estação chuvosa.

Data/hora	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)		ITU	
	Sede Atual	Sede Futura	Sede Atual	Sede Futura	Sede Atual	Sede Futura
09/02 8h	23	23,3	84	85	22	23
12/02 8h	22,6	23	80	85	22	22
16/02 8h	25	25,2	75	74	24	24
09/03 8h	27,4	25,2	74	74	26	24
<b>Média</b>	<b>24,5</b>	<b>24,1</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
09/02 14h	22,5	23,9	88	82	22	23
12/02 14h	33,3	34,3	45	49	30	31
16/02 14h	35,6	35,1	45	43	32	31
09/03 14h	34,3	35,1	48	43	31	31
<b>Média</b>	<b>31,4</b>	<b>32,1</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>29</b>	<b>29</b>
09/02 20h	23,4	24,4	84	84	23	24
12/02 20h	26,2	25,6	85	80	25	25
16/02 20h	27,2	26	73	75	26	25
09/03 20h	29,4	26	67	75	27	25
<b>Média</b>	<b>26,5</b>	<b>25,5</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>25</b>	<b>24</b>

No período predominou dias confortáveis pela manhã, extremamente desconfortáveis à tarde e levemente confortáveis a noite, sendo o dia 09/02 uma exceção, onde ocorreram chuvas ao longo do dia, contribuindo para que houvesse dia confortável. Estudo de Nóbrega e Lemos (2011) em ambientes abertos em Recife/PE corroboram nesse entendimento ao perceberem que durante ocorrências de precipitação as

temperaturas médias foram amenizadas, ocorrendo o mesmo com os índices estudados, alterando a categoria, tornando o ambiente termicamente mais confortável.

Nesse entendimento o estudo feito por Gheno et al (2012) sobre Sinop/MT, área de transição entre o cerrado e a Amazônia, no final da estação chuvosa de 2010, mostrou que a precipitação aliada a presença do Parque Florestal da cidade contribuíram para melhorias nas condições de conforto térmico naquele entorno, sugerindo que ambos fatores exerceram benefícios significativos no conforto ambiental daquela área.

A variabilidade do comportamento padrão da curva com os valores estimados para os dias representativos do período chuvoso (Figura 4) mostrou a influência da sazonalidade da região.

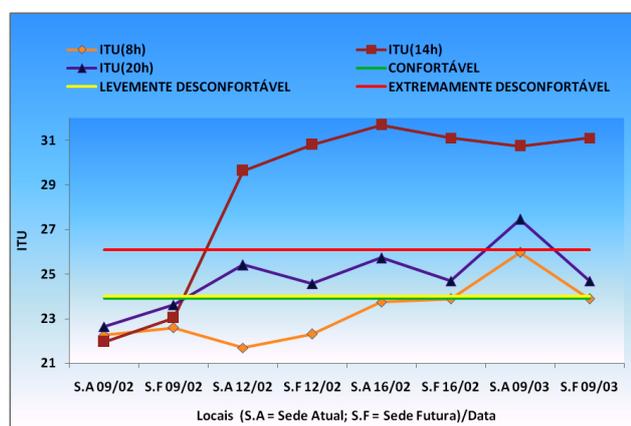


Figura 4 – Variabilidade diária horária durante a estação chuvosa.

Nesse período ocorreram frequentes chuvas convectivas no final da tarde, que manteve elevadas taxas de umidade relativa do ar, aliada a significativa nebulosidade que perdurou ao longo da noite e início do dia dificultando a incidência da radiação solar direta e difusa que em contrapartida amenizou a temperatura média do ar impactando em melhores condições de conforto térmico nos dois horários se comparada ao período vespertino.

Diferentemente disso, estudo realizado por França et al. (2015) para estimar conforto térmico em Cuiabá/MT mostraram que os valores estimados do ITU apresentaram predomínio de dias “levemente desconfortáveis” em março e “extremamente desconfortáveis” em setembro, enquanto os valores estimados do IDT (Índice de Desconforto Térmico) mostraram predomínio de dias “parcialmente confortáveis” no período.

Nesse caso, verificou-se uma condição preocupante do ponto de vista conforto ambiental para aquela cidade, com tendência de desconforto térmico, independente da sazonalidade regional.

Percebeu-se pelos resultados estimados que em alguns momentos, especialmente no registro vespertino, a sede futura esteve mais aquecida que a sede atual. Provavelmente esse fato esteve relacionado com a ausência de sombreamento natural e/ou artificial no entorno daquela área que não dispunha de obstáculos para incidência direta e difusa da radiação infravermelha que contribuiu para o rápido aquecimento do local e conseqüentemente intensa irradiação impactando nos altos valores registrados, mesmo sendo os instrumentos protegidos em abrigos apropriados.

Quanto ao uso e ocupação do solo, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Sorriso (Lei Complementar n.35/2005), estabeleceu no capítulo IV, seção I, artigo 76, incisos de VIII a XI as diretrizes da política ambiental para as áreas ocupadas e àquelas a serem ocupadas, que neste estudo foram o entorno da sede atual e futura, respectivamente. Essa política enfatiza a valorização das áreas verdes e da arborização urbana.

Dessa maneira, especificamente para os novos loteamentos, há um planejamento urbano que valoriza às áreas verdes, sendo que entorno da área onde situa a sede futura poderá manter a mata nativa nas proximidades, que juntamente com a implantação da arborização urbana proposta nas diretrizes, poderá contribuir com níveis aceitáveis de conforto térmico para aquela região da cidade. Todavia, como são diretrizes, necessitam que os gestores públicos fiscalizem a aplicação desse instrumento normativo e orientador aos processos de transformação urbana.

Os valores estimados para os dias representativos da estação seca mostraram também os três níveis de conforto térmico, com todos os dias extremamente desconfortáveis à tarde no entorno das duas sedes (Tabela 3).

Nesse período ocorreu a atuação de uma imensa massa de ar quente e seca, a massa tropical continental (mTc). Essa massa recobriu extensas áreas do Brasil Central proporcionando um tempo extremamente seco, especialmente à tarde, com elevadas temperaturas e baixas taxas de umidade relativa do ar, o que contribuiu para o aumento das queimadas e da poluição atmosférica.

rica local. A presença dessa massa impactou de forma significativa para os registros de dias extremamente desconfortáveis nesse horário.

A variabilidade do comportamento padrão da curva na estação seca (Figura 5) mostrou que o período noturno foi o mais agradável no entorno da sede futura devido à perda da radiação armazenada sobre a superfície mais rapidamente por ter solo descoberto e formação herbácea, enquanto o outro entorno dissipou mais lentamente a energia acumulada devido ao excesso de pavimento e materiais urbanos

Tabela 3: Valores brutos das variáveis e valores estimados do índice na sazonalidade regional/estação seca

Data/hora	Temperatura		Umidade Relativa		ITU	
	Sede Atual	Sede Futura	Sede Atual	Sede Futura	Sede Atual	Sede Futura
13/07 8h	27,4	26	57	52	25	24
14/07 8h	26,4	27,2	57	53	24	25
16/07 8h	31	31,1	61	56	29	29
21/07 8h	29	30,8	63	60	27	29
<b>Média</b>	<b>28,5</b>	<b>28,8</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
13/07 14h	36	35,8	32	29	31	31
14/07 14h	36	36,2	32	30	31	31
16/07 14h	37	36,2	35	30	32	31
21/07 14h	35,4	35,2	40	45	31	31
<b>Média</b>	<b>36,1</b>	<b>35,9</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
13/07 20h	27,6	26	51	53	25	24
14/07 20h	26,9	25	57	57	25	23
16/07 20h	25	24	70	75	24	23
21/07 20h	26,7	25,6	64	68	25	24
<b>Média</b>	<b>26,6</b>	<b>25,2</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>24</b>	<b>23</b>

Em contrapartida o período matutino, com céu claro, facilitou a incidência da radiação logo pela manhã fazendo com que os valores estimados em alguns dias fossem extremamente desconfortáveis no primeiro registro.

O estudo de Dubreuil et al.(2010) em cidades da região verificou que, na maioria das vezes, as alterações na estrutura urbana proporcionaram o surgimento de microclimas diferenciados, onde há presença de locais mais quentes na cidade que proporcionam desconforto ambiental em certas horas do dia. Geralmente esses locais coincidem com o centro da cidade, pois apresentam excessiva pavimentação e impermeabilização do solo, ausência de arborização, muitas edificações e intenso fluxo de veículos, sendo que em muitos casos, nesse local há a presença da ilha de calor urbana (ICU) e, conseqüentemente desconforto térmico.

Esta evidência foi investigada no estudo de França e Gomes (2014) que constataram indícios de ilha de

calor urbana na cidade de Sorriso/MT durante a estação chuvosa, com a magnitude variando entre fraca e muito forte, sendo que o uso do solo diferenciado no perímetro urbano foi o fator preponderante para tal constatação.

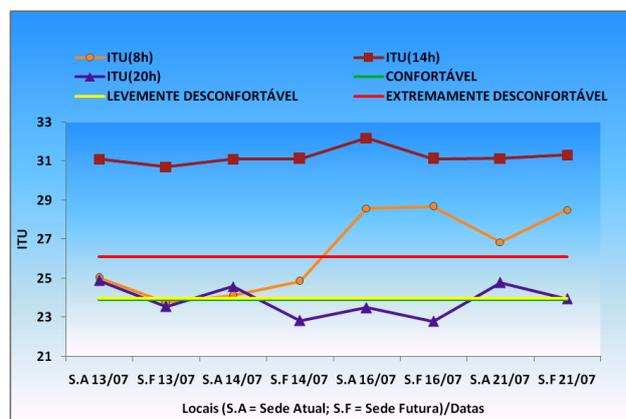


Figura 5 – Variabilidade diária horária durante a estação seca.

Os coeficientes obtidos pela análise estatística mostraram que a temperatura do ar manteve forte correlação com o índice nos três horários e em ambas as estações, enquanto a umidade relativa manteve-se uma correlação negativa entre moderada e forte com o índice no período (Tabela 4).

Tabela 4 – Correlações entre as variáveis e o índice

Variáveis/Índice	ITU às 8h	ITU às 14h	ITU às 20h
Temperatura 8h	<b>0,995**</b>	0,505	0,726*
Temperatura 14h	0,437	<b>0,999**</b>	0,727*
Temperatura 20h	0,784*	0,739*	<b>0,992**</b>
Umidade 8h	<b>-0,764*</b>	-0,704	-0,660
Umidade 14h	-0,383	<b>-0,985**</b>	-0,714*
Umidade 20h	-0,955**	-0,655	<b>-0,770*</b>

\*A correlação é significativa no nível 0,05

\*\*A correlação é significativa no nível 0,01

Esses resultados foram semelhantes ao estudo feito por Santos et al. (2012) onde os autores perceberam que a temperatura do ar e o nível de conforto térmico tem tendência crescente (correlação) e a umidade relativa tendência decrescente para a cidade de João Pessoa/PB.

Resultado semelhante foi observado no estudo de França et al. (2015), onde os autores identificaram pela análise estatística que das duas principais variáveis meteorológicas utilizadas para estimar os índices, a temperatura do ar foi a que apresentou os maiores coefi-

cientes de correlação e determinação com os valores estimados.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores estimados identificaram todos os níveis de conforto térmico na sazonalidade regional no entorno de ambas as sedes e mostraram predomínio de dias confortáveis pela manhã, extremamente desconfortáveis à tarde e levemente desconfortáveis a noite (estação chuvosa) e dias extremamente desconfortáveis pela manhã e tarde e, levemente desconfortáveis a noite (estação seca).

Durante os dias representativos na estação na estação seca o entorno da sede futura apresentou melhores condições de conforto se comparado à sede atual evidenciando que o uso do solo contribuiu para essa constatação, visto que aquele entorno armazenou mais calor sensível e consequentemente registrou predomínio de dias levemente desconfortáveis se comparado ao entorno da sede futura, que predominou noites confortáveis.

Os autores sugerem aos responsáveis pelo campus e outros gestores de planejamento urbano uma ação conjunta com intuito de mitigar o desconforto térmico, sendo uma delas a implantação e/ou manutenção da arborização urbana, principalmente nas imediações do prédio da sede futura, especialmente com o plantio de espécies arbóreas que possam proporcionar sombreamento e melhorar as condições ambientais locais à comunidade escolar e a todos os cidadãos que usufruem daquele espaço. Para isso, recomendamos a execução na íntegra das diretrizes da política ambiental estabelecido no Plano Diretor do município.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. D. L.; BIUDES, M. S. Padrões de temperatura e da umidade relativa: estudo de caso no campus da Universidade Federal de Mato Grosso. **Boletim de Geografia. Maringá/PR**. v.30, n.3, p.5-16, 2012.
- BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. **Clima e Cidade: a abordagem climática como subsídios**. Maceió: EDUFAL, 2007, 154 p. 2007.
- COSTA, A. C. L. *et al.* Variações termo-higrométricas e influências de processo de expansão urbana em cidade equatorial de médio porte. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**. Ituiutaba/MG, v.4, n.2, p.615-632, jul./dec. 2013.
- DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**. Porto Alegre/RS, v.3, n.2, p.7-20, abr./jun.
- DUARTE, Denise Helena Silva. “Variáveis urbanísticas e microclimas urbanos – Modelo empírico e proposta de um indicador”. FÓRUM PATRIMÔNIO: ambiente construído e patrimônio sustentável. Belo Horizonte/MG, v.4, n.1, jan./jun. 2010.
- DUBREUIL, V.; DELAHAYE, C.; LE STRAT, A. Changements d’occupation du sol et leurs impacts climatiques au Mato Grosso, Brésil. **Confins**, n.10, 2010.
- FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá/MT: Secretaria de Estado de Educação, 2001.
- FRANCO, F. M. *et al.* Traçado urbano e sua influência no microclima: um estudo de caso em centro histórico. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria/UFMS, v.9, n.9, p.1916-1931, fev. 2013.
- FRANÇA, M. S.; MATTELLI, Gi. T.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Variações microclimáticas no entorno de duas escolas públicas na cidade de Cuiabá/MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria/UFMS, v.15, n.15, p.3012-3018, out. 2013.
- FRANÇA, M. S.; GOMES, E. S. Índices de ilha de calor urbana em Sorriso/MT. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**. v.14, n.3, p.3366-3376, maio. 2014.
- FRANÇA, M. S. *et al.* Estimativa de índices de conforto térmico na cidade de Cuiabá/MT. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia. v.16, n.55, p.141-151, set. 2015.

- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico: arquitetura e urbanismo**. 7ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- GHENO, E. L.; FRANÇA, M. S.; MAITELLI, G. T. Variações microclimáticas na área urbana de Sinop, no final da estação chuvosa. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**. Sinop/MT. v.2, n.1, p.139-153, jan./jul. de 2012.
- GOMES, P. S.; LAMBERTS, R. O estudo do clima urbano e a legislação urbanística: Considerações a partir de Montes Claros/MG. **Ambiente Construído**. Porto Alegre/RS. v.9, n.1, p.73-91. jan./mar. 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico do Brasil**. Rio de Janeiro, 2010. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>> Acesso em 12/12/2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa Populacional 2013**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em 26/02/2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa Populacional 2015**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em 23/02/2016.
- LABAKI, L. C. *et al.* Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **FÓRUM PATRIMÔNIO: Mudanças climáticas e impactos nas cidades**. Belo Horizonte/MG. v.4, n.1, p.23-42. 2011.
- MACIEL, C. R.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; NOGUEIRA, J. S. Cobertura do solo e sua influência na temperatura de microclimas urbanos na cidade de Cuiabá/MT. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia/MG, v. 12, n. 38, p. 40-57. set/2011.
- MAITELLI, G. T. ; ZAMPARONI, C. A. G. P. **A expansão da soja na pré-Amazônia mato-grossense: Impactos socioambientais**. Cuiabá/MT: Entrelinhas: EDUFMT, 2007.
- MATIAS, V. R. S.; COSTA, J. M. Análise climática em Belo Horizonte pela variação do conforto a partir de uma série temporal. **Hygeia**, v.8, n.14, p.15-29, jun./2012.
- MONTEIRO, C. A. F. A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um Clima urbano. **GEOSUL**. Florianópolis/SC, v. 5 n.9, p.80-114, 1990.
- NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T. V. S. O microclima e o (des) conforto térmico em ambientes abertos na cidade de Recife. **Revista de Geografia (UFPE)**. v.28, n.1, 2011.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SORRISO. **Lei complementar nº35, de 21 de dezembro de 2005**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-sorriso-mt>> Acesso em 25/05/2016.
- ROCHA, V. M.; FIALHO, E. S. Uso da terra e suas implicações na variação termo-higrométricas ao longo de um transecto campo-cidade no município de Viçosa/MG. **Revista de Ciências Humanas**. v.10, n.1, p.64-77, jan./jul. 2010.
- SANTOS, J. S. *et al.* Campo térmico urbano e sua relação com o uso e cobertura do solo em cidade tropical úmida. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.3, p.540-557, 2012.
- SANTOS, F. M. M. *et al.* Influência da ocupação do solo no clima urbano de Cuiabá, estado de Mato Grosso, Brasil. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**. Ituiutaba/MG, v.4, n.1, p.100-121, jan./jun. 2013.
- SEPLAN. SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. **Anuário Estatístico de Mato Grosso – 2009**. vol. 29, Cuiabá/MT, 2009.
- SETTE, D. M.; RIBEIRO, H.; SILVA, E. N. O índice de temperatura fisiológica equivalente (PET) aplicado à Londrina/PR e sua relação com doenças respiratórias. **Revista Geonorte**. Ed. Especial 2, v.2, n.5, p.813-825, 2012.
- SILVA JUNIOR, J. A. *et al.* Relações entre percepções térmicas e índices de conforto térmico dos habitantes de uma cidade tropical na Amazônia Oriental. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**. Ituiutaba/MG, v.3, n.2,

p.395-407, jul./dec. 2012.

SOUZA, S. C. MAITELLI, G. T. Mudanças climáticas na interface superfície urbanizada atmosfera. X Encontro de Geógrafos da América Latina. **Anais...** Universidade de São Paulo. mar. 2005.

SOUZA, A. *et al.* Um estudo de conforto e desconforto térmico para o Mato Grosso do Sul. **Revista de Estudos Ambientais (Online)**. v. 12, n.2, p.15-25. jul./dez. 2010.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso – Clima: Análise e representação cartográfica**. Cuiabá/MT: Entrelinhas, 2011.

VITAL, L. A. B.; MOREIRA, E. B. M.; NÓBREGA, R. S. Estimativa do índice de desconforto humano em um transecto no município Olinda/PE. **Revista Geonorte**. Ed. Especial 2, v.2, n.5, p.761-772, 2012.

.

.

---

### Agradecimento

O primeiro autor agradece a ajuda financeira do CNPq com bolsa de doutorado, o segundo e terceiro autores agradecem a ajuda financeira do PROIC e PIBIC do Instituto Federal de Mato Grosso pela concessão de bolsa de estudo.

---

### Correspondência dos autores:

*Mauro Sergio de França*

e-mail: mauroscottie@hotmail.com

*Ednei Dombiski*

e-mail: Edneidomski1@hotmail.com

*Danielli Souza de Melo*

e-mail: dani\_melo\_10@hotmail.com

*Márcio Castanha*

e-mail: mcastanha1@hotmail.com

*Silvana Maria Bertoldo de França*

e-mail: pretabertoldo@gmail.com

---

Artigo recebido em: 04/12/2015

Aceito para publicação em: 10/06/2016