

# Conforto Térmico em Habitações de Interesse Social: um Estudo Aplicado a uma Unidade de Saúde da Família

## Thermal Comfort in Social Housing Schemes: a Study Applied to a Family Health Unit

Nara Kethilin França Silva<sup>a\*</sup>; Thiago Fernandes<sup>b</sup>; Jonathan Willian Zangeski Novais<sup>c</sup>;  
Thaiany Fernandes<sup>d</sup>; Alex Dias Curvo<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial. MT, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais. AM, Brasil.

<sup>c</sup>Universidade de Cuiabá. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais. MT, Brasil.

<sup>d</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Curso de Agronomia. MT, Brasil.

<sup>e</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Curso de Administração. MT, Brasil.

\*E-mail: [narakethylin@hotmail.com](mailto:narakethylin@hotmail.com)

---

### Resumo

Este trabalho foi realizado na cidade de Barra do Bugres, interior do Mato Grosso, em uma Unidade de Saúde Pública da família. A referida unidade não possui ares condicionados, dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar as condições térmicas da ala de atendimento para propor melhorias em conforto térmico para as pessoas que o utilizam. Foi medida a temperatura do ar e umidade relativa, posicionando-se o equipamento no centro da ala de atendimento da unidade. As coletas de dados aconteceram durante os dias 24/05/2017, 25/05/2017, 26/05/2017 e 30/05/2017, período seco, entre as nove horas e onze horas (matutino) e das treze horas às quinze horas (vespertino), realizando aferimentos de 1 hora decorrente. Para geração do Índice de Temperatura e Umidade – ITU e Cartas Psicométricas de Givoni, se fez o uso do programa Microsoft Excel, versão 2013 e o software AnalysisBio, versão 1.0 criado pela LabEEE – UFSC. Os resultados indicaram que o dia 25/mai foi o que maior corroborou com desconforto térmico. Já os dias 26 e 31/mai foram os que apresentaram menos desconforto, sendo enquadrados na classificação de ambiente quente. O principal fator de amenização climática no local foi a sombra, apresentando percentuais elevados de requisição para ambos os períodos, bem como uso de ares condicionados e ventilação. Identificar o conforto térmico, no intuito de melhorar seu ambiente físico, foi de suma importância nessa pesquisa, principalmente, ao possibilitar incluir proposta de minimização do estresse e o desconforto na prestação de serviços à saúde pública.

**Palavras-chave:** Conforto. Meio Ambiente. Pacientes. Saúde Pública.

### Abstract

*This work was carried out in the city of Barra do Bugres, Mato Grosso, in a family public health unit. This unit does not have air conditioners, thus the objective of this work was to evaluate the thermal conditions of the service ward to propose improvements of thermal comfort to the people who use it. Air temperature and relative humidity were measured by placing the equipment in the center of the service ward of the unit. Data collection took place during the days 05/24/2017, 05/25/2017, 05/26/2017 and 05/30/2017, dry period between 9 am and 11 am (early morning) and the 01 pm and 03 pm (afternoon), performing measurements of 1 hour due. For the generation of the temperature and humidity index – ITU and Psychometric Letters of Givoni, Microsoft Excel program, 2013 and software version AnalysisBio, version 1.0 created by LabEEE – UFSC were used. The results indicated that May 25<sup>th</sup> was the one the corroborated the most with thermal discomfort. Whereas May 26<sup>th</sup> and 31<sup>st</sup> were those which showed less discomfort, and fit into the warm environment classification. The main factor of climate in place was shadow, showing high percentages of request for both periods, as well as use of air conditioners and ventilation. Identifying the thermal comfort, in order to improve its physical environment, was of paramount importance in this research, primarily by enabling to include proposal for minimization of stress and discomfort in the provision of public health services.*

**Keywords:** *Comfort. Environment. Patients. Public Health.*

---

### 1 Introdução

Entender as variações climáticas e sua influência em um determinado microclima resulta em grande auxílio na compreensão das variações das temperaturas do ar (°C), que podem afetar a qualidade interna do ambiente, podendo diminuir o conforto térmico e o bem-estar que os seres humanos necessitam para melhor exporem suas capacidades produtivas. Para Viana e Amorim (2012), o desconforto gerado por essas variações pode prejudicar a saúde humana, de forma a causar diminuição produtiva por parte dos seres humanos, entre outras desmotivações, cansaço físico e mental.

Desta maneira, surgiram formas de entender e melhorar

o espaço/cenário rotineiro, proporcionando expectativas de bem-estar, diminuindo o que se conhece por estresse térmico.

Para Fernandes *et al.* (2012), a pele do corpo humano é sensível a variações climáticas, uma vez que consegue identificar, através dos receptores térmicos presentes na pele, as diferentes condições ambientais, como: frio e/ou calor. A pele é um órgão fundamental na manutenção da temperatura central (°C) dentro de uma faixa de normalidade 36,1 °C - 37,8 °C, tendo em vista que esta deve ser preservada, a fim de resguardar as funções vitais do organismo. Outrora, a saúde é afetada por diversos fatores, em tese, pelo ambiente interno e externo.

De acordo com Ribeiro e Assunção (2002), muitas das doenças causadas em regime hospitalar são agravadas quando expostas a determinadas variações climáticas, a exemplo, a temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%).

Surgem muitas políticas públicas na área da saúde que podem direcionar e orientar a sociedade civil sobre a importância dos efeitos das constantes mudanças climáticas, enfatizando os riscos que essa variação representa para a saúde humana. Embora pouco propagada, a existência de campanhas por meio de comunicação aberta está sendo o principal mecanismo para atingir esse público.

Novamente, Lamberts, Ghisi e Papst (2000) dialogam que havendo um ambiente favorável, os seres humanos se sentem motivados a desempenharem suas atividades, de tal modo ocorre melhoria em sua produtividade, sua saúde, tanto física quanto mental, proporcionando uma real sensação de um conforto, promovendo a qualidade de vida, diminuindo as relações estressoras, que podem vir afetar sua saúde ocupacional.

Diante deste cenário, objetivou-se avaliar as condições térmicas da ala de atendimento da Unidade da Saúde da Família, em Barra do Bugres-MT, no período seco, visando oferecer soluções para melhorias do ambiente

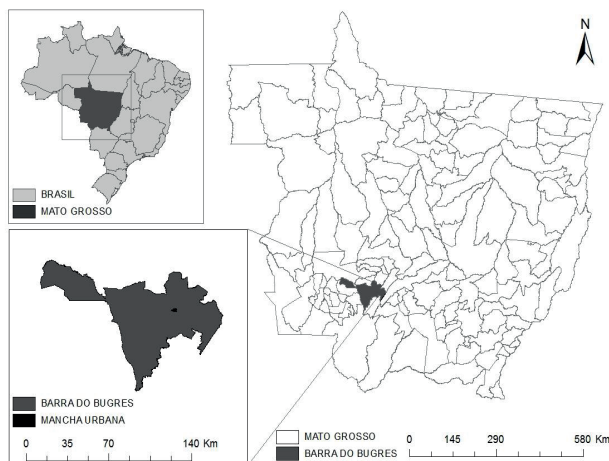
## 2 Material Métodos

### 2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma Unidade de Saúde da Família, localizada em uma região de zona urbana, no município de Barra do Bugres - Mato Grosso, Brasil (Figura

1).

**Figura 1** - Localização do município de Barra do Bugres-MT, Brasil.



Fonte: Adaptado de Fernandes (2017).

No experimento foi utilizada apenas uma “ala” de espera para serviços de atendimento a pacientes, com uso de diversidades de materiais construtivos diferentes. O clima de acordo com a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Aw (clima tropical), com temperatura média anual do ar de 25,7 °C e pluviosidade média anual de 1.568 mm. Embora apresente muito menos pluviosidade no inverno que no verão (FERNANDES *et al.*, 2012).

A ala de atendimento escolhida possui dimensões construtivas diferentes, entretanto com as mesmas orientações cartográficas (Leste-Oeste), conforme apresenta a Figura 2.

**Figura 2** - Unidade de Saúde da Família, sendo: a) fachada da unidade e b) ala interna de atendimento e espera de pacientes.



Fonte: Os autores.



### 2.2 Período de coleta

Os dados foram coletados nos dias 24, 25, 26 e dia 31 do mês de maio do ano de 2017, de acordo com a estação quente-seca, para auxiliar na compreensão sobre os efeitos de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) sobre um ambiente que influencia no bem-estar dos indivíduos.

As variáveis meteorológicas foram registradas nos

períodos matutino (entre 09h e 11h) e vespertino (entre 13h e 15h), atribuído um tempo de coleta de 60 minutos para cada período. Essa escolha temporal para coleta de dados foi sugerida, seguindo a metodologia de WMO (World Meteorological Organization), que recomenda que as principais observações meteorológicas para um dia típico devem acontecer às 00h, 06h, 12h e 18h GMT (Greenwich

Meridian Time), correspondendo às 20h, 02h, 08h e 14h, horário local (BARROS, 2012). Assim, com exceção do horário das 20h e 02h, esses foram os intervalos acolhidos para aferimentos das variáveis: temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%).

### 2.3 Índice de Temperatura e Umidade - ITU

O índice de ITU foi proposto por Thom (1959) e é obtido através da relação entre a temperatura média e a umidade relativa do ar, em que os dados obtidos se entendem como limites para análise de conforto ou desconforto térmico (FERNANDES, 2017).

$$ITU = tbs + 0,36 tpo + 41,5 \quad \text{Equação 1 (1)}$$

Em que: ITU: Índice de Temperatura e Umidade;  
Tbs: Temperatura de bulbo seco (°C);  
Tpo: Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Com base nos estudos sobre conforto térmico desenvolvidos por Olgyay (1963, 1968), Rivero (1986), Esmay e Dixon (1986) e Lamberts, Dutra e Pereira (1997) e dos parâmetros mencionados foram definidas as seguintes classificações de conforto e desconforto térmico, sendo:

- I. ITU < 74: conforto (C);
- II.  $74 \leq ITU < 79$ : quente (Q);
- III.  $79 \leq ITU < 84$ : muito quente (MQ), e
- IV. ITU  $\geq 84$ : desconforto (DS).

O procedimento metodológico contou com a utilização dos seguintes equipamentos e materiais: um Kit arduino da marca Sparkfun Electronics para montagem do Data Logger de temperatura e umidade relativa, uma bateria de 12 Volts da marca Multilaser, um sensor RHT03 de temperatura e umidade relativa do ar, um cartão SD para armazenamento dos dados e um aparelho de celular com GPS para delimitação do caminho percorrido representados na Figura 3.

**Figura 3** - Materiais e equipamentos utilizados na obtenção dos dados de temperatura e umidade relativa na praça.



Fonte: Os autores.

Foi utilizado o Software de Modelagem Sigmaplot, versão 11.0 para criação de gráficos. Para verificação do conforto térmico foi usado o programa Microsoft Excel, versão 2013, posterior, o Software AnalysisBio, versão 1.0, criado pela LabEEE – UFSC para gerar as Cartas Psicométricas de Givoni (1958), analisando as zonas de conforto e desconforto, nas quais os indivíduos estão inseridos.

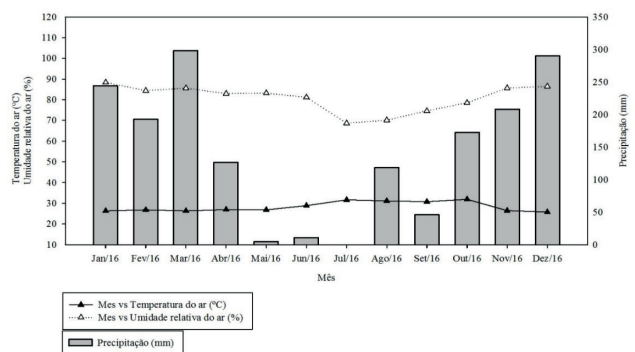
## 3 Resultados e Discussão

### 3.1 Caracterização macroclimática da região de estudo

Consequente, a partir da análise das variáveis climáticas da estação convencional da cidade de Diamantino-MT (Figura 4), observou-se média dos dados de temperatura do ar de 28 °C, umidade relativa do ar de 81 % e precipitação pluviométrica de 143 mm, respectivamente. Na média, o mês de outubro apresentou o maior valor de temperatura do ar com 31,9 °C. O menor valor de temperatura do ar foi no mês de dez/16 registrando média de 25,74 °C. Analisando a variável climática umidade relativa do ar, verificou-se que na média, o mês de maior registro foi em jan/16 com 88,34 %, sendo a estação quente-úmida característica na região pelos altos índices de umidade (SANTOS, 2012). O menor valor médio apontado foi no mês de jul/16 registrando 68,65 %,

respectivamente.

**Figura 4** - Médias mensais de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), precipitação acumulada (mm), para o município de Diamantino-MT no período de janeiro a dezembro de 2016.



Fonte: Dados da pesquisa.

Outrora, para os ritmos de precipitação pluviométricos, foi possível observar que o mês que registrou uma maior precipitação média foi em mar/16 com 298 mm. Os menores valores médios registrados para essa variável foram no mês de maio/16 e jul/16 com registros de apenas 5 mm e 0 mm de chuvas.

### 3.2 Desempenho térmico da ala de atendimento da unidade de saúde da família pelo Índice de Temperatura e Umidade – ITU

A análise do microclima foi procedida através da análise do Índice de Temperatura e Umidade - ITU, dada por Thom (1959), acerca do ambiente, nos períodos matutino e vespertino, avaliando o comportamento térmico desse local. Os resultados são apresentados em forma de tabelas, com dados padronizados de cada período.

#### 3.2.1 Período matutino

Utilizando o Índice de Temperatura e Umidade - ITU, pode-se analisar cada dia coletado, aferindo se o ambiente apresenta condições de conforto, conforme demonstrado no Quadro 1.

**Quadro 1** - Classificação do Índice de Temperatura e Umidade para o período matutino da Unidade de Saúde da Família

| Dia          | Conforto (C) | Quente (Q) | Muito Quente (MQ) | Desconforto (DS) |
|--------------|--------------|------------|-------------------|------------------|
| 24/05/2017   | -            | 80         | -                 | -                |
| 25/05/2017   | -            | -          | 80                | -                |
| 26/05/2017   | -            | 65         | 15                | -                |
| 31/05/2017   | 80           | -          | -                 | -                |
| <b>TOTAL</b> | <b>80</b>    | <b>145</b> | <b>95</b>         | <b>-</b>         |

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o dia 24 de maio, no período matutino, mostra-se que todos os dados apresentaram que o ambiente se encontra em uma situação de 100% Q. Certamente, expondo o indivíduo a uma situação de incômodo e desconforto.

No dia 25 de maio, os dados se agruparam em uma situação “preocupante” sobre o ambiente, ou seja, 100% MQ.

Já para o dia 26 de maio, os dados coletados oscilaram, ou seja, enquadrando-se em 81,25% Q e 18,75% MQ. De certa forma, considera-se como sendo um ambiente muito preocupante para o indivíduo, visto que a sensação térmica e o uso de possíveis materiais construtivos a exemplo da telha de concreto podem estar corroborando com aumento da temperatura interna.

Por fim, para o dia 31 de maio, os dados apresentaram 100% C. Amiéude, importante citar que esse dia foi considerado um dia atípico para a região de Barra do Bugres-MT, devido à chegada de uma frente fria que estava estacionada na Região Sul do país. Desta forma, possivelmente, nesse dia houve uma maior influência da frente fria, em que o ambiente térmico se apresentou com confortável, caracterizando o ambiente como “sem risco” para a saúde e adequado ao convívio.

#### 3.2.2 Período vespertino

Consequente, seguindo o mesmo método que foi realizado anteriormente para o período matutino, utilizou-se também para o período vespertino a aplicação do Índice de Temperatura e Umidade – ITU. A partir disso se têm as informações no Quadro 2, a seguir.

**Quadro 2** - Classificação do Índice de Temperatura e Umidade para o período vespertino da Unidade de Saúde da Família

| Dias de coleta | Conforto (C) | Quente (Q) | Muito Quente (MQ) | Desconforto (DS) |
|----------------|--------------|------------|-------------------|------------------|
| 24/05/2017     | -            | -          | 80                | -                |
| 25/05/2017     | -            | -          | 7                 | 73               |
| 26/05/2017     | -            | 80         | -                 | -                |
| 31/05/2017     | -            | 80         | -                 | -                |
| <b>TOTAL</b>   | <b>-</b>     | <b>160</b> | <b>87</b>         | <b>73</b>        |

Fonte: Dados da pesquisa.

No dia 24 de maio, o ambiente se apresentou uma situação de 100% MQ. Para o dia 25 de maio, os dados se agruparam em uma situação “muito preocupante” sobre o ambiente, ou seja, um percentual de 8,75% MQ e 91,25% DS.

Ao analisar o dia 26 de maio se verificou um percentual de 100% Q. Por fim, para o dia 31 de maio, os dados apresentaram também um percentual de 100% Q, sendo que nesse dia foi registrada temperatura média diária de 29 °C influenciada por uma frente fria passageira, embora caracterizando-se como um risco à saúde do indivíduo e a qualidade do ambiente.

### 3.3 Estratégias para melhorias do conforto térmico na Ala de Atendimento da Unidade de Saúde da Família

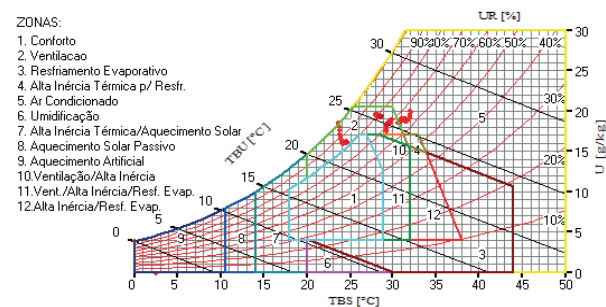
Foi utilizada a Carta Psicométrica de Givoni (1992) para avaliar o conforto térmico da ala de atendimento da Unidade de Saúde da Família. Foram usados dados de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%). Após plotagem dos dados, foram apontadas as estratégias necessárias para alcance da condição de conforto.

Os resultados são apresentados por meio de uma carta psicométrica gerada pelo software AnalysisBio, versão 1.0, criado pela LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC / SC, a priori para auxílio no processo de adequação de edificações ao clima local da área de estudo.

#### 3.3.1 Carta psicométrica de Givoni para o período matutino

A Figura 5 se refere à Carta Psicométrica para o período matutino. .

**Figura 5** - Carta Psicométrica de Givoni para o período matutino.



Fonte: Os autores.

Como relatório de saída dos dados coletados na Unidade, obteve-se no Quadro 3 as melhores estratégias recomendadas

para condições de conforto térmico.

**Quadro 3** - Relatório de saída da Unidade de Saúde da Família para o período matutino.

| Ano:            | 2017  | Relatório              | %    |
|-----------------|-------|------------------------|------|
| Total de horas: | 4     | Pressão: 101.44 KPa    |      |
| Conforto        | -     |                        |      |
| Desconforto     | Calor | Ventilação: 76,3%      | 100  |
|                 |       | Ar Condicionado: 23,7% |      |
| Sombreamento    |       |                        | 99,4 |

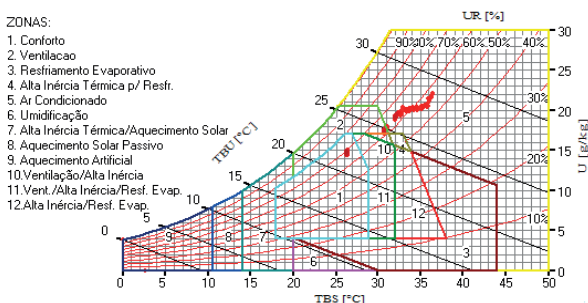
Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o relatório final (Quadro 3), o ambiente se caracterizou como desconfortável para um total de 4 horas de coleta, apresentando 100% de desconforto por calor. Para que seja possível amenizar esse desconforto são necessárias algumas medidas, tais como: a ventilação em 76,3% e o uso do ar condicionado em 23,7% das horas. A arborização no ambiente é de suma importância para a amenização da temperatura interna. Assim, considera-se que em 99,4% das horas de coleta indicaram a necessidade de arborização.

### 3.3.2 Carta psicométrica de Givoni para o período vespertino

A Figura 6 se refere à Carta Psicométrica para o período vespertino.

**Figura 6** - Carta Psicométrica de Givoni para o período matutino.



Fonte: Os autores.

Como relatório de saída dos dados coletados na Unidade, obteve-se no Quadro 4 as melhores estratégias recomendadas para condições de conforto térmico.

**Quadro 4** - Relatório de saída da Unidade de Saúde da Família para o período vespertino.

| Ano:            | 2017   | Relatório              | %    |
|-----------------|--------|------------------------|------|
| Total de horas: | 4      | Pressão: 101.44 KPa    |      |
| Conforto        |        |                        | 24,9 |
| Desconforto     | Calor: | Ventilação: 21,5%      | 75,1 |
|                 |        | Ar Condicionado: 53,6% |      |
| Sombreamento    |        |                        | 99,4 |

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o relatório final, o ambiente se encontra em 24,9% na condição de conforto e 75,1% de desconforto, sendo que 75,1% apresentando condição por calor. O percentual de conforto é justificado pelo período de aclimação do ambiente

durante uma “frente fria” passageira, que se estendeu na região.

Para que seja possível amenizar o desconforto por calor neste período são necessárias também algumas recomendações, tais como: ventilação em 21,5% e o uso do ar condicionado em 53,6% das horas coletadas. O sombreamento como no período matutino, também é necessário em 99,4% das horas.

## 4 Conclusão

Com esse estudo se pode analisar a temperatura do ar e umidade relativa do ar presentes como variáveis de extrema interferência na condição de conforto térmico do ambiente, principalmente, quando esse ambiente é de interesse social. O instrumento Arduino UNO, embutido com sensor da marca RHT 03 foi de extrema importância e supriu a necessidade de uso de equipamentos mais sofisticados.

Pelo método de Índice de Temperatura e Umidade – ITU se identificaram variações climáticas internas do local, indicando que o dia 25/mai foi o que mais corroborou com desconforto térmico. Já os dias 26 e 31/maio foram os que apresentaram menos desconforto, se enquadrando na classificação de ambiente quente, possibilitando concluir que a ala de atendimento na Unidade apresentou temperatura elevada, muito provável pelo uso de materiais construtivos e, principalmente, pela falta de arborização.

Por fim, pela carta psicométrica de Givoni que avaliou o conforto térmico, os dados coletados nos períodos matutino e vespertino apresentaram grande percentagem das horas de coleta em desconforto térmico, exigindo-se sombreamento em quase 100% das horas, bem como uso de ar condicionado e ventilação para ambiente, recomendados para melhoria da qualidade do ar e sensação térmica.

## Referências

- BARROS, M. P. *Dimensão fractal e ilhas de calor urbanas: uma abordagem sistêmica sobre as implicações entre a fragmentação das áreas verdes e o ambiente térmico do espaço urbano*. Cuiabá, 2012. 171f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso.
- ESMAY, M.L.; DIXON, J.E. *Environmental control for agricultural buildings*. West Port: AVI, 1986.
- FERNANDES, A.A. et al. Avaliação da temperatura da pele durante o exercício através da Termografia infravermelha: uma revisão sistemática. *Rev. Andaluza Med. Deporte*, v.5, n.3, p.113-117, 2012.
- FERNANDES, T. *Conforto térmico em aviários de frango de corte colonial em diferentes tipologias construtivas*. 2017. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2017.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. *Eficiência energética na arquitetura*. São Paulo: PW, 1997.
- LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A.L. *Desempenho térmico de edificações*. Universidade Federal, 2000.
- OLGYAY, V. *Clima y arquitectura en Colombia*. Cali: Carvajal, 1968.

- OLGYAY, V. *Design with climate-bioclimate approach to architectural regionalism*. Princeton: University Press, 1963.
- RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J.V. Efeitos das queimadas na saúde humana. *Estud. Avan.*, v.16, n.44, p.125-148, 2002.
- RIVERO, R. *Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural*. Porto Alegre: Luzzatto Editores, 1986.
- SANTOS, F.M.M. *Análise de desempenho térmico e lumínico em uma escola pública na cidade de Cuiabá/MT: estudo de caso*. Dissertação (mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.
- THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, n.2, p.57-60, 1959.
- VIANA, S.S.M.; AMORIM, M.C.C.T. Variações de conforto e/ou desconforto térmico nas escolas estaduais de Presidente Prudente/SP. *Geografia em Questão*, v.5, n. 1, 2012.