

 UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Conforto Térmico em Edificações

Estudo de caso como método de pesquisa

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas
Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth
Orientação: Prof.ª Dr.ª Maria Augusta Justi Pisani

NOVEMBRO / 2020

APOIO:
 

1

Natacha Viana Seabra de Freitas

BIOGRAFIA

- Arquiteta e Urbanista pela Universidade da Amazônia (UNAMA)
- Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
- Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

- Conforto Ambiental
 - Térmico
 - Visual / Luminoso
 - Acústico
 - Qualidade do ar interno
- Eficiência Energética em Edificações
 - Etiquetação

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

2

Samuel Bertrand Melo Nazareth

BIOGRAFIA

- Arquiteto e Urbanista pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
- Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

- Simulação Ambiental (micro e macro) / Eficiência Energética em Edificações
 - Térmico
 - Visual / Luminoso
 - Acústico
 - Estrutural
 - Ventilação Natural

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

3

Conforto Térmico

SUMÁRIO

```
graph TD; A[INTRODUÇÃO] --> B[VARIÁVEIS]; B --> C[FERRAMENTAS DE ANÁLISE]; C --> D[CÁLCULOS]; D --> E[ESTUDO DE CASO];
```

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

4

Conforto Térmico

INTRODUÇÃO

ANSI/ASHRAE Standard 55-2017
Condições térmicas ambientais para ocupação humana

“é o estado da mente que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda”.

O objetivo desta norma é especificar as combinações de fatores ambientais térmicos internos e fatores pessoais que produzirá condições ambientais térmicas aceitáveis para a maioria dos ocupantes do espaço.

Figura 1: Norma da ASHRAE 55 – 2017
Fonte: <https://www.techstreet.com/ashrae/standards/ashrae-55>
2017?gateway_code=ashrae&product_id=1524872. Acesso em 15 out. 2020.

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

5

Neutralidade Térmica X Conforto Térmico

INTRODUÇÃO

é uma condição **necessária** mas **não é suficiente** para que uma pessoa esteja em conforto térmico. Um indivíduo que estiver exposto a um campo assimétrico de radiação, pode estar em neutralidade térmica, mas não em conforto térmico.

AMBIENTE TÉRMICO
NEUTRALIDADE TÉRMICA
DESCONFORTO LOCALIZADO
CONFORTO TÉRMICO

Fonte: Lamberte (2016).

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

6

Qual a importância de estudos de Conforto Térmico?

INTRODUÇÃO

1. A **satisfação** do homem permitindo-lhe se sentir termicamente confortável e refrigeração, muitas vezes desnecessários.
2. A **performance** humana: As atividades intelectuais, manuais e perceptivas, geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico
3. A **conservação de energia**: Ao conhecer as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes do ambiente, evitam-se desperdícios com aquecimento e refrigeração, muitas vezes desnecessários.

Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

10

Conforto Térmico

VARIÁVEIS

As variáveis de conforto térmico estão divididas em **humanas e ambientais**. Além disso, são considerados outros **fatores de influência**.

- Variáveis Humanas**
 - Taxa metabólica (MET)
 - Isolamento da roupa (Clo)
- Variáveis Ambientais**
 - Temperatura do Ar (°C)
 - Temperatura Radiante Média (°C)
 - Umidade relativa (%)
 - Velocidade do ar (m/s)
- Fatores Influentes**
 - Sexo
 - Idade
 - Raça
 - Hábitos alimentares

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

11

Conforto Térmico

VARIÁVEIS

Variáveis Humanas

- Taxa metabólica (MET)
- Isolamento da roupa (Clo)

Através do **metabolismo** o organismo adquire energia a partir de elementos combustíveis orgânicos. A quantidade de energia liberada depende da quantidade de atividade muscular (Quanto maior a atividade física, maior o metabolismo).

A **vestimenta** impõe uma resistência térmica entre o corpo e o meio, representando uma barreira para as trocas de calor por convecção.

Fonte: ASHRAE 55 (2017).

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

12

Equipamentos **FERRAMENTAS DE ANÁLISE**

Termômetro de Globo:
Calcular a Temperatura Radiante Média

Anemômetro:
Velocidade do ar

Hobo:
Temperatura do ar e Umidade relativa

Mini estação meteorológica adaptada

Figura 6: Equipamento de medição em campo. Fonte: Aulobes (2020).

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

16

Modelos **CÁLCULOS**

Pesquisas em Câmaras Climatizadas (Método PMV/PPD)

Realizados em ambientes totalmente controlados pelo pesquisador

Baseado no balanço de calor. Considera o homem como receptor passivo do ambiente térmico

Pesquisas de Campo (método adaptativo)

Realizadas em ambientes reais, sem o controle do pesquisador

Considera o homem como agente ativo, que interage com o meio de acordo com suas sensações e preferências térmicas

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

17

Criadores **CÁLCULOS**

Modelo Estático

"... Para dado nível de atividade, a temperatura média da pele (t_{sk}) e a taxa de secreção do suor (E_{sw}) podem ser consideradas como as únicas variáveis fisiológicas que influem sobre o equilíbrio de calor na equação do conforto térmico..."

(Ole Fanger, 1970)

Modelo Adaptativo

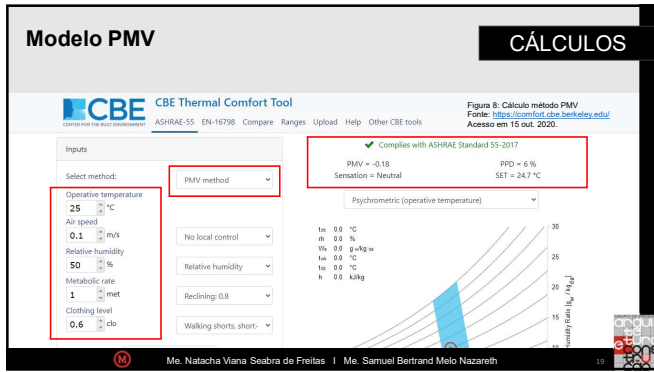
"... A temperatura de conforto não é uma constante, e sim varia de acordo com a estação, e temperatura a que as pessoas estão acostumadas..."

(Michael A. Humphreys, 1979)

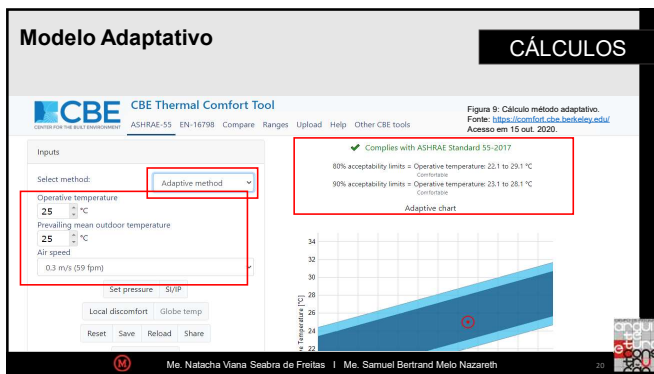
Figura 7: Pesquisadores de conforto térmico. Fonte: Lamberti (2016).

Me. Natácha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

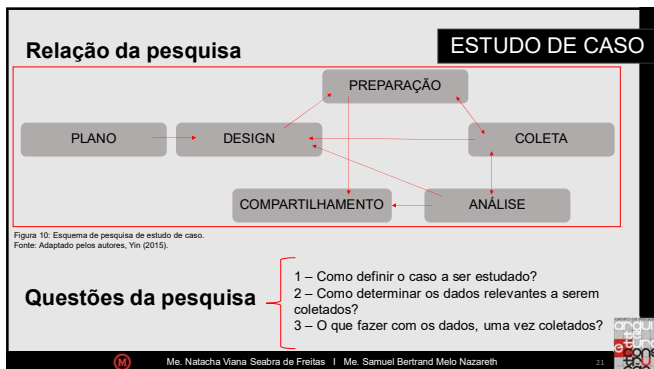
18



19



20



21

Artigo **ESTUDO DE CASO**

Considerações Finais

- A associação entre dois sistemas de ventilação, como o natural e o mecânico (ventiladores de teto), pode auxiliar no conforto térmico e na diminuição dos gastos energéticos em regiões com temperaturas internas altas;
- A aceitabilidade do movimento do ar foi igual ou maior que 80% para todas as velocidades coletadas em campo; os usuários podem aceitar e até preferir velocidades do ar maiores que o determinado pela norma;
- O movimento do ar exerce influência nas respostas de sensação térmica, pois observou-se que os votos de sensação térmica são diretamente proporcionais à velocidade do ar.

Fonte: <http://www.ijse.com/papers/ijse-77318-11.pdf> Acesso em 15 out. 2020.

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

31

REFERÊNCIAS

- ANSI/ASHRAE Standard 55: **Thermal environmental conditions for human occupancy**. Atlanta, Georgia: American Society of Heating, Refrigerating Air-Conditioning Engineers, 2017.
- DE FREITAS, N. V. S.; MIKURI, L. P.; ANDREASI, W. A. Influence of Air Movement on Human Thermal Sensation in a Tropical Humid Climate. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, v. 7, i. 73, p. 70-76, 2018.
- DE FREITAS, N. V. S. **Conforto e preferência térmica em salas de aula em clima tropical úmido no Brasil**. 2018. 194 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil, 2018.
- EN 15251. **Indoor Environmental Input Parameters for Design and Assessment of Energy Performance of Buildings – Addressing Indoor Air Quality, Thermal Environment, Lighting and Acoustic**. European Standard: 2007.
- ISO/FDIS 7726. **Ergonomics of thermal environment – Instruments for measuring physical quantities**. Geneva: International Standards Organization; 1998.
- ISO/FDIS 7730. **Ergonomics of Thermal Environment – Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of the PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria**. Geneva: International Standards Organization; 2005.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. [3.ed.] Rio de Janeiro, 2014.
- LAMBERTS, R. **Conforto e Stress térmico**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

32

Como referenciar esse material **REFERÊNCIAS**

De Freitas, N.V. S.; Nazareth, S. B. M. **Conforto Térmico em Edificações: Estudo de caso como método de pesquisa**. 2020. Material Didático - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://gparqcon.com.br/> Acesso em 05 nov. 2020.

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas
arqnatachaseabra@hotmail.com

Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth
samuel.nazareth@outlook.com

APOIO:

Me. Natacha Viana Seabra de Freitas | Me. Samuel Bertrand Melo Nazareth

33