

OBTENÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO E ECONOMIA DE ENERGIA A PARTIR DO USO DE VENTILADOR ASSOCIADO COM VENTILAÇÃO NATURAL E SISTEMA DE AR CONDICIONADO

TIFANY DE ÁVILA CARDOSO¹; MONICA WILGES²;
ANTONIO CESAR SILVEIRA BAPTISTA DA SILVA³; ANDERSON FERRUGEM⁴;

¹ Universidade Federal de Pelotas – tifany.cardoso@ufpel.edu.br

² Universidade Federal de Pelotas – monicawilges@hotmail.com.br

³ Universidade Federal de Pelotas – antoniocesar@linse.ufpel.edu.br

⁴ Universidade Federal de Pelotas – ferrugem@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Com as pessoas almejando cada vez mais conforto térmico, principalmente no sul do país onde predomina a zona bioclimática 2, caracterizada por verões quentes e úmidos de acordo com a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), quando essa ventilação natural ainda não é o suficiente a população opta pelo uso de ar condicionado. Porém esse uso em demasia aumenta o consumo de energia elétrica. Uma forma de diminuir o consumo de energia e dessa forma usar ela de uma maneira eficiente é utilizar em conjunto com o ventilador. De acordo com Lamberts et al(2012), embora que estejam com dois aparelhos ligados a energia elétrica, associados eles gastam menos energia do que só o ar condicionado ligado. Isso acontece pois com o auxílio do ventilador, a velocidade do ar gera um incremento das perdas de calor por convecção e evaporação na pele ao retirar a camada de ar saturado, possibilitando a sensação térmica de resfriamento e sendo possível aceitar temperaturas mais elevadas do setpoint do ar condicionado. Dessa forma, o objetivo do trabalho é realizar uma pesquisa referente ao uso associado de ventiladores junto a ventilação natural e sistemas de ar condicionado, de modo a economizar energia sem prejudicar o conforto térmico dos usuários.

2. METODOLOGIA

Para esse trabalho foi usado o método de procura através de palavras-chave como por exemplo: ar-condicionado e ventilador, ventilação natural e ventilador, eficiência energética e ar condicionado, consumo do ar condicionado em prédios públicos, sick building syndrome(SBS) e etc. As buscas foram feitas em dois idiomas, inglês e português, através dos meios de pesquisa como CAFe Capes e Google Acadêmico. O intuito foi agrupar pesquisas que tenham relação com o assunto proposto sem um período determinado de publicação desses documentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É importante ressaltar que a ventilação cruzada, de acordo com a NBR 15220-3 (ABNT,2005) é a estratégia de condicionamento térmico passivo no verão para manter o ambiente em conforto térmico. Esse método será sempre a primeira opção, pois ele não implica em gastos de energia por ser um meio natural de resfriamento do lugar. Além disso, a ventilação natural traz mais benefícios que outros métodos de resfriamento. Por meio dela se faz a troca de ar saturado por ar novo, o que implica em baixos níveis de CO2 que traz vantagens,

principalmente quando tratamos de lugares onde os habitantes precisam produzir, como por exemplo escritórios e escolas. Porém dependendo da temperatura do ambiente, somente a ventilação natural pode gerar desconforto por necessitar de uma movimentação maior do ar que cria mais trocas térmicas entre o corpo e o ambiente. Lugares em que não há uma boa condição de permanência, onde a qualidade do ar é comprometida nos ambientes internos, são considerados como edifícios com SED - Síndrome do Edifício Doente, esses lugares podem causar diversos malefícios para quem os usufrui, como enxaqueca, cansaço, dificuldade na hora de concentração e etc (CNN AUTOMAÇÃO, 2020).

A Ashrae 55 (2017) estipula em um gráfico a velocidade do ar ideal em cada temperatura para que os usuários do local se mantenham com a sensação de conforto térmico (Figura 1).

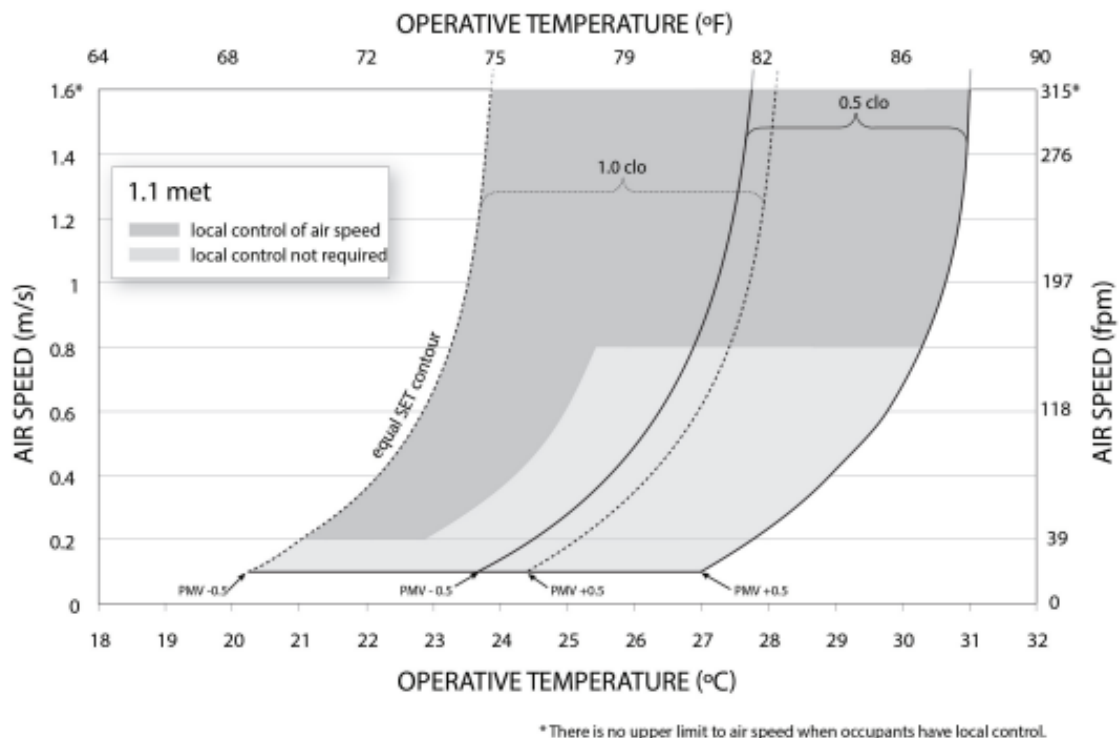


Figura 1 - Ashrae 55

Desse modo pode-se notar que a utilização do ventilador para aumentar a velocidade do ar, junto com a ventilação natural já é uma segunda estratégia válida de resfriamento. Quando somente essas duas táticas não são o suficiente para que as pessoas naquele local se sintam termicamente em conforto é utilizado então o ar condicionado. Nesse método a ventilação natural é cessada para que o ar condicionado tenha seu funcionamento devido. Então, o modo ventilador e o ar condicionado trabalhando juntos podem trazer uma economia maior de energia sem tirar o conforto do usuário. Essa estratégia já é usada e estudada dentro e fora do Brasil. Alguns exemplos internacionais são o artigo de Son et al(2009) que fez uma experiência para comprovar que o ventilador de teto auxilia na economia de gastos junto ao ar condicionado fazendo um modelo 2d e um 3d de uma pessoa em um ambiente onde somente o ar condicionado ligado (caso 1) e onde os dois instrumentos são ligados (caso 2). O modelo é comprovado a partir de diversas fórmulas para determinar principalmente velocidade do ar, temperatura e umidade relativa da sala, com o estudo foi concluído que o ventilador prejudica a saída do ar quente do ambiente porém sua

função em aumentar a transferência de calor por convecção supera a informação anterior, além de tornar o ambiente mais homogêneo em temperatura em relação ao caso 1. Embora o ambiente se encontre com uma temperatura levemente maior a sensação de conforto dada pela troca de calor pela convecção se mantém estável. CHEN(2020) também aparece como exemplo ao estudar sobre o fluxo e temperatura do ar com o auxílio do ventilador além de comprovar o aumento da temperatura de conforto e constatar que o ventilador dissipa o jato de ar frio do ar condicionado, o que auxilia no ambiente mais confortável. Autores como SCHIAVON(2008), PAUL(2019) e HUANG(2013) também trazem os benefícios do uso do ventilador seja em salas de aula, escritórios ou domiciliares.

No Brasil muito se tem evoluído nas pesquisas sobre esse assunto também, Renata et al (2013), pesquisa sobre a ação de ventilação híbrida (ventilador de teto + ar condicionado) e como o resultado de sua pesquisa comprova que as pessoas aceitam um valor maior de velocidade do ar do que os especificados em algumas normas brasileiras como a NR 17, por exemplo que aborda sobre a velocidade do ar não ultrapassar 0,75m/s. Em sua pesquisa relata que a velocidade máxima aceita em relação a seu experimento foi de 0,9m/s. No Rio Grande do Sul, em Pelotas, também tem pesquisas e trabalhos sendo desenvolvidos sobre esse assunto. O confortímetro, trabalho elaborado por Vieira(2017) e Muller(2019) e com atualizações em andamento, é sobre sensores que serão acoplados a atuadores em conjunto com uma inteligência artificial para fazer as mudanças necessárias na sala, como abrir e fechar janelas, ligar ar condicionados, ventiladores e trocador de calor, todas estratégias para manter o conforto térmico dos ocupantes daquele espaço, utilizando os métodos baseados em PMV e conforto adaptativo para as diferentes situações em que o cômodo se encontra. O modelo será testado na própria faculdade com os alunos e professores na escola de arquitetura da faculdade e está sendo aprimorado no momento. Essas pesquisas são importantes para que as normas sejam cada vez mais atualizadas com foco a serem condizentes com a realidade dos usuários.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que esse estudo foi importante para ressaltar que o assunto tem sido foco das pesquisas recentes. Resultando em aprimoramento da forma de pensar e criar maneiras para que estar confortável e ajudar o meio ambiente possa ser feito em conjunto. Pesquisas abordando diversas estratégias de conforto térmico apoiadas a economia de energia e bom uso da mesma mostra que a população, acadêmica e no geral, está mais ciente dos benefícios que conforto atrelado a preservação do meio ambiente pode trazer para todos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3:** Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro. 2005.

DE VECCHI, R.; CÂNDIDO, C.; LAMBERTS, R. Thermal history and its influence on occupants' thermal acceptability and cooling preferences in warm-humid climates: a new desire for comfort. In: WINDSOR CONFERENCE: THE CHANGING CONTEXT OF COMFORT IN AN UNPREDICTABLE WORLD

CUMBERLAND LODGE, WINDSOR, UK, 7., 2012. **Proceedings**. . . [S.l.: s.n.], 2012. v.1215.

Síndrome do Edifício Doente (SED). CNN Automação,2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FfSFArtYB9I&t=36s> .Acesso em: 21 jul. 2022.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. ANSI/ASHRAE Standard 55: thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, 2017.

HO,Son; ROSÁRIO, Luis; RAHMAN,Muhammad. Thermal comfort enhancement by using a ceiling fan. **Applied Thermal Engineering**, v.29, p.1648-1656, jun. 2009.

CHEN, Wenhua; ZHANG, Hui; ARENS, Edward; LUO, Maohui; WANG, Zi; JIN, Ling; LIU, Junjie; BAUMAN,Fred s.; RAFTERY,Paul. Ceiling-fan-integrated air conditioning: Airflow and temperature characteristics of a sidewall-supply jet interacting with a ceiling fan. **Building and Environment**, v.171, mar.2020.

SCHIAVON, Stefano; MELIKOV, Arsen K. Energy saving and improved comfort by increased air movement. **Energy and Buildings**, v.40, p. 1954-1960. 2008.

RAFTERY, Paul; FIZER, Jay; CHEN, Wenhua; HE, Yingdong; ZHANG, Hui; ARENS, Edward, SCHIAVON, Stefano, PALIAGA,Gwelen. Ceiling fans: Predicting indoor air speeds based on full scale laboratory measurements. **Building and Environment**, v.155, p. 210-223. maio.2019.

HUANG, Li; OUYANG, Qin; ZHU, Yingxin; JIANG, Lingfei. A study about the demand for air movement in warm environment. *Building and Environment*, v.61, p. 27-33. mar. 2013.

DE VECCHI, Renata; CÂNDIDO, Christhina; LAMBERTS, Roberto. O efeito da utilização de ventiladores de teto no conforto térmico em salas de aulas com condicionamento híbrido em um local de clima quente e úmido. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 189-202, jan. 2014.

VIEIRA, M. **Estudo e Desenvolvimento do Confortímetro Lotus na Plataforma Arduino**. 2017. 62p. Trabalho de Conclusão (Curso de Ciência da Computação) — Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MÜLLER, Christian Gehrke. **Confortímetro Lotus**: um sistema móvel de baixo consumo. 2019. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) — Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.