

## CONFORTÍMETRO PARA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

MARIANA ESPÍNDOLA VIEIRA<sup>1</sup>; ANDERSON PRIEBE FERRUGEM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UFPEL – [mevieira@inf.ufpel.edu.br](mailto:mevieira@inf.ufpel.edu.br) 1

<sup>2</sup>UFPEL – [ferrugem@inf.ufpel.edu.br](mailto:ferrugem@inf.ufpel.edu.br) 2

### 1. INTRODUÇÃO

As pessoas buscam viver em ambientes confortáveis e um dos fatores para o nosso conforto é a sensação térmica. Ao abrir uma janela, ligar um ventilador ou um aquecedor, alteramos as características do ar no ambiente físico. Uma forma de planejamento para redução dos gastos com consumo elétrico destinado ao conforto térmico em ambientes é abordado pela área da Arquitetura Bioclimática, que investiga os fatores da construção do edifício, como posicionamento geográfico e o clima de onde está edificado, trabalhando de forma harmoniosa os recursos.

A Arquitectura bioclimática consiste em pensar e projectar um edifício tendo em conta toda a envolvência climatérica e características ambientais do local em que se insere. Pretende-se assim optimizar o conforto ambiental no interior do edifício (i.e. o conforto térmico, luminoso, acústico, etc.) utilizando apenas o design e os elementos arquitectónicos disponíveis. (LANHAM; GAMA; BRAZ; 2004).

O clima de um local se baseia pelos fatores como energia solar, umidade do ar, condições do vento, água e vegetação. A temperatura é uma métrica que mede a energia de calor resultante da soma destes fatores (Sorre, 2006). No entanto, há três formas de troca de calor que interferem na temperatura: a radiação, a convecção; e a condução. Esta pesquisa foca na forma de energia do calor do ar, que por meio da convecção, transfere energia de calor para o meio. Assim podemos esquentar ambientes com correntes de ar quente, ou esfriar com correntes de ar frio.

O conforto térmico é o equilíbrio entre a geração e a perda de energia no nosso organismo (LANHAM, GAMA, BRAZ, 2004). Ganhamos energia de calor através do ar ou da radiação do sol, como perdemos calor também através do ar ou através da condução como contato com piso e paredes.

Existem hoje no mercado alguns aparelhos chamados de confortímetro, que medem o conforto térmico através de sensores de corrente do ar; umidade relativa; temperatura pontual; temperatura do globo; e pressão do ar. Estes são parâmetros necessários para calcular os índices de conforto como o PMV (Voto Médio Preditivo) que segundo Kim, Min, Kim, 2013, o PMV é um indicador de conforto térmico que reflete melhor a nossa sensação térmica, que o índice de temperatura no ambiente.



Figura 1 Testo 480: Instrumento de Medição PMV

Com o tema emergente da área da Tecnologia, a *Internet das Coisas* (IoT), explora o uso de dispositivos inteligentes, com arquitetura embarcada, e interconectados por meio de rede sem fio, se comunicando com outros dispositivos, atuando robustamente sem necessidade da intervenção humana (Gubbi, Buyya, Marusic, Palaniswami, 2012).

O Arduino é uma ferramenta de *Hardware* com uma interface programável, que nos possibilita organizar os sensores realizando uma versão reduzida em custo e tamanho do confortímetro (ARDUINO, 2016). Através deste trabalho buscamos desenvolver um confortímetro de baixo custo, na placa Arduino e com pequenos sensores selecionados capazes de executar as tarefas de captação das características climáticas do ambiente.

## 2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de um modelo de confortímetro com custo acessível, projetado sob a plataforma Arduino, o protótipo irá captar os dados locais e fornecer em um visor, os índices de conforto; temperatura; umidade; e corrente do ar. Incorporando no protótipo mais um módulo para *internet* sem fio, permitindo um acesso remoto por outros dispositivos inteligentes, dos dados coletados pelos sensores.

Pretende-se utilizar o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) próprio do Arduino para programar os sensores conectados à placa, este auxilia o gerenciamento das conexões das portas de entrada e saída do Arduino, com os sensores escolhidos para o projeto. O software Fritzing foi escolhido também por permitir criar um esboço gráfico da organização do Arduino com a *protoboard* e os sensores (Fritzing, 2016).

Utilizaremos um sensor anemômetro com fio quente, sendo de baixo custo e mais preciso, porque ele capta melhor as pequenas variações de correntes de ar dentro de ambientes, é o *Wind Sensor Rev. P* fabricado pela empresa *Modern Device* (Modern Device, 2016). O sensor DHT11, para captar a temperatura e

umidade. O TMP36 foi o escolhido para a construção do sensor de temperatura do globo. O BMP180 que é um sensor de baixo custo para pressão barométrica fabricado pela empresa *Bosch* (2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante essa primeira etapa da pesquisa, foi feito o levantamento de material teórico, buscando o estado da arte em que se encontra o uso do confortímetro e suas aplicações. Para a parte prática, foram identificados programas que auxiliariam o desenvolvimento do protótipo no Arduino.

Dentre as utilizações do equipamento para a análise do conforto higrotérmico para planejamento de edifícios inteligentes, a humanização para ambientes hospitalares, com a motivação de melhorar a qualidade de serviço entre os funcionários e o processo terapêutico para os pacientes (MARTINS, 2004).

Em uma produtora de hortaliças o confortímetro é usado em estufas, ajudando a captar os dados climáticos interruptamente, garantindo segurança no controle de umidade e temperatura. "A solução ideal para controle inteligente e monitoramento online da fertirrigação na horticultura moderna. Integração funciona com o SisMon – Sistema de Monitoramento e controle de microclima." (R4F, 2016).

Outra pesquisa feita utilizando o um equipamento de medição das características do ar, o BABUC/A (Babuc, para estudos conclusivos para a Arquitetura Bioclimática, sobre a ventilação em tubos enterrados (MUSSKOPF, 2006).

Ao percorrer do inicio da pesquisa foi feito um levantamento dos sensores para o protótipo do confortímetro, e no entanto, a maior dificuldade encontrada ocorreu pelo atraso da entrega dos sensores. Até o presente momento, ainda está pendente o ultimo sensor anemômetro.

### 4. CONCLUSÕES

A Arquitetura Bioclimática é o estudo preditivo para se construir com eficiência energética. O confortímetro é uma ferramenta que auxilia a investigação do ar dentro de ambientes construídos e fechados, para que assim possamos pensar em formas de trazer o conforto térmico de maneira econômica.

O Arduino viabiliza essa pesquisa por ser de baixo custo, facilmente programável, e permite-nos conectar os sensores necessários para os estudos do ar.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R.. **Eficiencia Energética na Arquitetura** (3º edição). Brasil: Eletrobras/Procel. 2005.

Gubbi, J.; Buyya, R.; Marusic, S.; Palaniswami, M. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. **Future Gener. Comput. Syst.**, v.29, n.7, p. 1645-1660, setembro, 2012.

Kim, J.; Min, Y.; Kim, B. Is the PMV Index an Indicator of Human Thermal Comfort Sensation? **International Journal of Smart Home**, v. 7, n. 1, p. 27-34, janeiro, 2013.

SORRE, M. Objeto e Método da Climatologia. **Revista do Departamento de Geografia**, v.18, p.89-94, 2006

MUSSKOPF, D. B. **Estudos Exploratórios sobre Ventilação Natural por Tubos Enterrados**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

LANHAM, A.; GAMA, P.; BRAZ, R. Arquitectura Bioclimática Perspectivas de inovação e future. In: **SEMINÁRIOS DE INOVAÇÃO**, Lisboa, 2004.

MARTINS, V.P. A humanização e o ambiente físico hospitalar. **ANAIS DO I CONGRESSO NACIONAL DA ABDEH – IV SEMINÁRIO DE ENGENHARIA CLÍNICA**, 2004.

ARDUINO. **Arduino**. Acessado em abril 2016. Online. Disponível em: <https://www.arduino.cc>

FRITZING. **Fritzing**. Acessado em maio 2016. Online. Disponível em: <http://fritzing.org/home/>

MODERN DEVICE. **Modern Device**. Acessado em ago. 2016. Online. Disponível em: <https://moderndevice.com/product/wind-sensor-rev-p/>

BOSCH. **BMP180 BOSCH**. Datasheet, Acessado em ago. 2016. Online. Disponível em: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf>

TESTO. **Testo 480**, Acessado em ago. 2016. Online. Disponível em: [https://www.testo.com.br/detalhes\\_do\\_produto/0563+4800/testo-480-testo-480-instrumento-de-medicao-de-alta-qualidade-para-VAC-incl-Medicao-de-PMV-PPD#tab-8](https://www.testo.com.br/detalhes_do_produto/0563+4800/testo-480-testo-480-instrumento-de-medicao-de-alta-qualidade-para-VAC-incl-Medicao-de-PMV-PPD#tab-8)