

## MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS DE AMBIENTES UNIVERSITÁRIOS NO CONTEXTO DA COVID-19

WAGNER LOCH<sup>1</sup>; JULIO CARLOS BALZANO DE MATTOS<sup>2</sup>; RAFAEL IANKOWSKI SOARES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [wloch@inf.ufpel.edu.br](mailto:wloch@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [julius@inf.ufpel.edu.br](mailto:julius@inf.ufpel.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – [rafael.soares@inf.ufpel.edu.br](mailto:rafael.soares@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A pandemia do novo Coronavírus (COVID-19) obrigou escolas e universidades a se reinventarem, levando as metodologias de ensino para o ambiente remoto. Não há como mensurar precisamente os efeitos da paralisação de aulas presenciais já que outras medidas de prevenção de contágio foram tomadas paralelamente (DONOHUE; MILLER, 2020). Conforme reportado por VERMUND; PITZER (2020), cerca de 15-45% das transmissões de COVID-19 ocorrem através de pessoas que não apresentam sintomas. STARIOLO; SOBREIRO et al. (2020) indicam que os vírus podem permanecer suspensos em aerossóis por horas, o que torna fundamental o uso de máscaras em ambientes fechados ou com pouca ventilação.

Conciliar as tecnologias com o uso de diferentes algoritmos pode aprimorar a tomada correta de decisões. Ambientes *Smart* tem se tornado cada vez mais populares no âmbito acadêmico. Para FERREIRA; ARAÚJO (2018) um ambiente Smart é aquele capaz de adquirir e aplicar conhecimento sobre o espaço e em seus habitantes a fim de melhorar a experiência. Monitorar múltiplas variáveis pode se tornar uma tarefa complexa, haja visto que podem haver inúmeras configurações, disposições e tipos diferentes de sensores que podem ser espalhados pelo ambiente, obtendo assim diferentes resultados para um mesmo local. Este é um problema recorrente no desenvolvimento de novos sistemas de sensores.

O objetivo principal deste trabalho é analisar protocolos e documentos da OMS (Organização Mundial da Saúde), aliando a área da computação, através de suas diversas tecnologias de software e hardware com a área da saúde, explorando diferentes configurações de dispositivos a fim de auxiliar na análise e monitoramento de diferentes situações. A aliança destas duas áreas, será capaz de monitorar diferentes variáveis que possam influenciar no contágio da COVID-19 em ambientes universitários.

### 2. METODOLOGIA

Há na literatura diferentes estratégias e soluções para o monitoramento das variáveis de um ambiente. Neste sentido, foi realizado um estudo bibliográfico dos principais trabalhos para embasamento teórico. Para a realização deste trabalho também foram estudados protocolos, orientações e documentos da OMS.

O trabalho de ACQUAAH et al. (2020) apresenta um interessante sistema de detecção de ocupantes de um determinado ambiente utilizando imagens térmicas e aprendizado de máquina. Já o trabalho de PATHAK et al. (2021) expõe uma série de soluções e desafios IoT para o contexto da COVID-19.



De acordo com TEH; HUI YIE et al. (2020) sensores são aplicados ao redor do mundo em uma grande variedade de campos, tais como na saúde, indústria, agricultura, casas e transportes. Estes são responsáveis por transformar informações físicas em números que posteriormente serão analisados e computados. Encontramos no mercado inúmeros dispositivos que já vem prontos para aplicações em microcontroladores, estes podem facilitar e acelerar o desenvolvimento de novas aplicações. Porém, antes de utilizá-los é necessário fazer rigorosos testes a fim de mensurar suas eficárias. Alguns sensores são mais complicados de se encontrar no mercado, como é o caso do Wind Sensor Rev. C que é um pequeno anemômetro ultrassensível, ou seja, que mede a velocidade do vento e é de uso primordial para o desenvolvimento deste trabalho já que em certos momentos estamos interessados em determinar a quantidade de circulação de ar de um dado ambiente. Este sensor só é comercializado diretamente pelo seu fabricante e devido as restrições de entregas entre países causada pela COVID-19 a entrega pode levar vários meses.

Com os dispositivos selecionados, a próxima etapa do trabalho é aplicá-los em ambientes controlados e em diferentes cenários para cada variável que será analisada. Nesta tarefa os sensores devem identificar corretamente as mudanças que estão ocorrendo no ambiente e registrar para que posteriormente sejam feitas análises e sugestões para tomadas de decisão. É neste estágio que o presente trabalho se encontra.

Posteriormente os dados coletados na etapa anterior serão aplicados em algoritmos de inteligência artificial para que estes detectem padrões que dificilmente seriam detectados por humanos. Estes padrões serão utilizados para o desenvolvimento de um sistema que em conjunto com os sensores será capaz de informar de forma antecipada quando determinado ambiente pode vir a ser potencialmente prejudicial à saúde de seus ocupantes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho expôs algumas dificuldades para a sua realização. O impedimento de encontrar sensores aplicáveis ao trabalho disponíveis no mercado local atrasou a evolução do mesmo.

A possibilidade de realizar testes mais profundos nos sensores disponíveis até o presente momento possibilitou um entendimento maior sobre suas funcionalidades.

Após variados testes, ficou determinado que os seguintes dispositivos serão utilizados no projeto:

- Sensor DHT11 – responsável por mensurar a temperatura e umidade do ambiente;
- Sensor MQ-135 – responsável por detectar vários tipos de gases tóxicos como dióxido de carbono, amônia, entre outros;
- Sensor DSM501A – responsável por mensurar a quantidade de partículas presentes no ar;
- Wind Sensor Rev. C – responsável por mensurar a quantidade de ar em circulação no ambiente. É capaz de ler velocidades entre 0 e 90km/h;
- Display LCD 16x2 – responsável por exibir as informações que estão sendo coletadas e possibilitando a independência do sistema;

- Arduino NANO – responsável por unir todos os sensores e processar as informações.

Estes dispositivos apresentaram confiabilidade durante os testes realizados e portanto são os mais indicados para a execução deste trabalho.

A Organização Mundial da Saúde publicou um roteiro a ser seguido para garantir e melhorar a ventilação em ambientes internos no contexto da COVID-19. São apresentadas diferentes variações de ambientes e o que fazer caso o ambiente não tenha os requerimentos mínimos segundo o documento. O trabalho aqui apresentado será configurado para analisar os requerimentos deste documento e caso o ambiente não esteja dentro dos padrões um alerta poderá ser emitido.

O custo dos equipamentos utilizados também é uma preocupação que deve ser levada em conta. A Tabela 1 apresenta os custos dos dispositivos integrados atualmente. Os valores apresentados não contam com os custos relacionados a entrega. O Wind Sensor Rev. C é comercializado somente em dólar e para conversão foi utilizada a cotação de R\$ 5,00 por cada Dólar Americano.

<b>Dispositivo</b>	<b>Valor</b>
Arduino Nano	R\$ 30,00
Display LCD 16x2	R\$ 20,00
Sensor DHT11	R\$ 8,00
Sensor MQ-135	R\$ 11,00
Sensor DSM501A	R\$ 40,00
Wind Sensor Rev. C	US\$ 17,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 194,00</b>

Tabela 1: Lista de dispositivos utilizados e seus respectivos valores.

#### **4. CONCLUSÕES**

Com o desenvolvimento do presente trabalho esperamos obter um sistema adequado e de baixo custo capaz de analisar as diferentes variáveis de um ambiente e aprender a determinar através de variadas análises se um ambiente é ou não seguro para a permanência de pessoas dado o contexto de pandemia da COVID-19. Este sistema integrará diferentes tipos de sensores através de um microcontrolador que através de seu software poderá propor diferentes ações e garantir a segurança dos ocupantes de um espaço qualquer. Também é do interesse deste trabalho propor à comunidade acadêmica quais as melhores disposição dos sensores no ambiente analisado.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACQUAAH, Yaa et al. Occupancy Detection for Smart HVAC Efficiency in Building Energy: A Deep Learning Neural Network Framework using Thermal Imagery. In: 2020 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR). IEEE, 2020. p. 1-6.

DONOHUE, J. M.; MILLER, E. COVID-19 and school closures. Jama, [S.I.], v.324, n.9, p.845–847, 2020.

FERREIRA, F. H. C.; ARAÚJO, R. M. Campus Inteligentes: Conceitos, aplicações, tecnologias e desafios. RelaTe-DIA, [S.I.], v.11, n.1, 2018.



PATHAK, Nidhi et al. IoT-to-the-Rescue: A Survey of IoT Solutions for COVID-19-like Pandemics. *IEEE Internet of Things Journal*, 2021.

STAROLO, D.; SOBREIRO, R. F. et al. Covid-19: propagação espacial e tempo de suspensão em ambientes fechados., [S.I.], 2020.

TEH, HUI YIE et al. Sensor data quality: a systematic review. *Journal of Big Data*, v. 7, n. 1, p. 1-49, 2020.

VERMUND, S. H.; PITZER, V. E. Asymptomatic transmission and the infection fatality risk for COVID-19: Implications for school reopening. *Clinical Infectious Diseases*, [S.I.], 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19. 2021.