

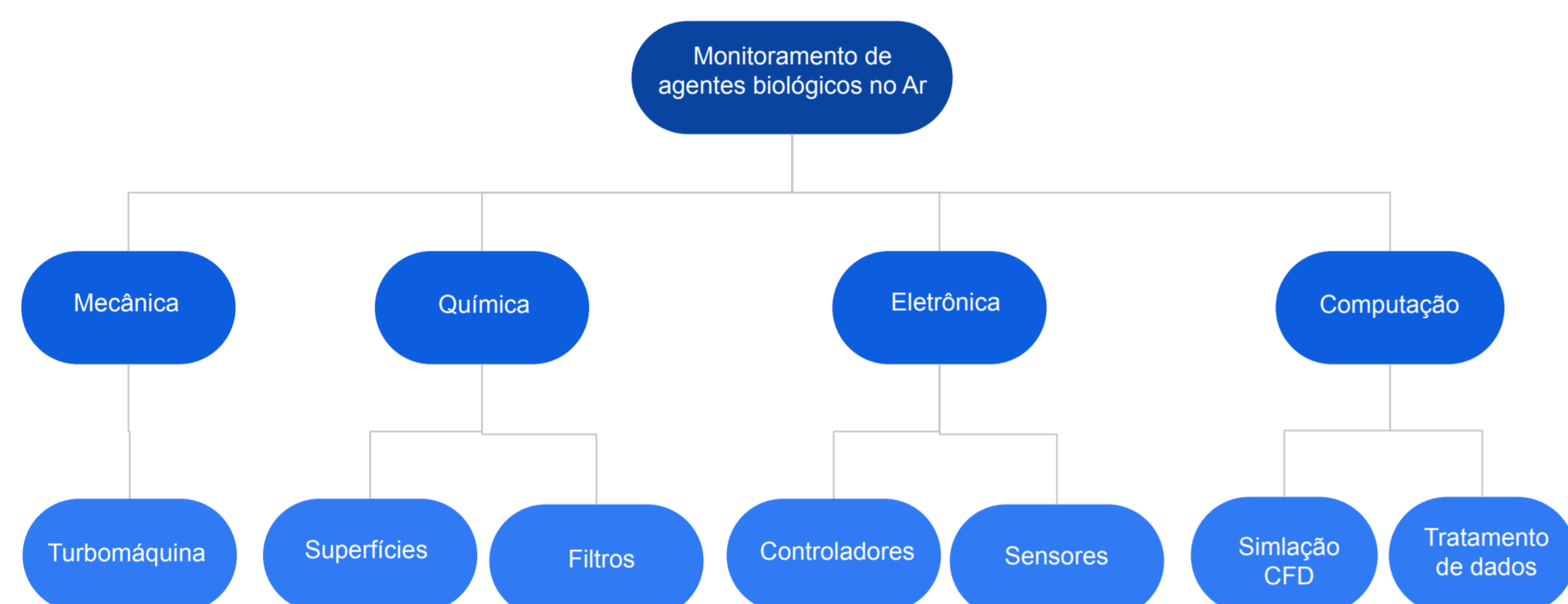
# Desenvolvimento de Sistema de Controle e Monitoramento Eletrônicos em Amostrador de Ar

**Resumo** — É apresentado o desenvolvimento de um sistema eletrônico implementado em um amostrador de ar para permitir o monitoramento e o registro de determinados parâmetros do ar (metadados), tais como umidade relativa e temperatura, detectados por meio de sensores. A via aérea tem sido reconhecida como importante na disseminação de doenças infectocontagiosas, em particular a COVID-19, e o monitoramento do ar é uma ação de enfrentamento a esse mecanismo de contágio[1]. Os metadados fornecem conjuntura à amostra colhida pelo amostrador, pois trazem as condições do ar coletado. Para que seu uso seja eficiente, foi proposta uma solução baseada em IoT, de baixo custo, que tem por objetivo conciliar as medições feitas pelos sensores do sistema eletrônico com o armazenamento dessas informações em um banco de dados vinculado ao Google Sheets. A fim de realizar uma interação maior do sistema eletrônico com o usuário, foi implantada uma tela LCD touch, que servirá como instrumento de visualização dos metadados, em tempo real.

## I. INTRODUÇÃO

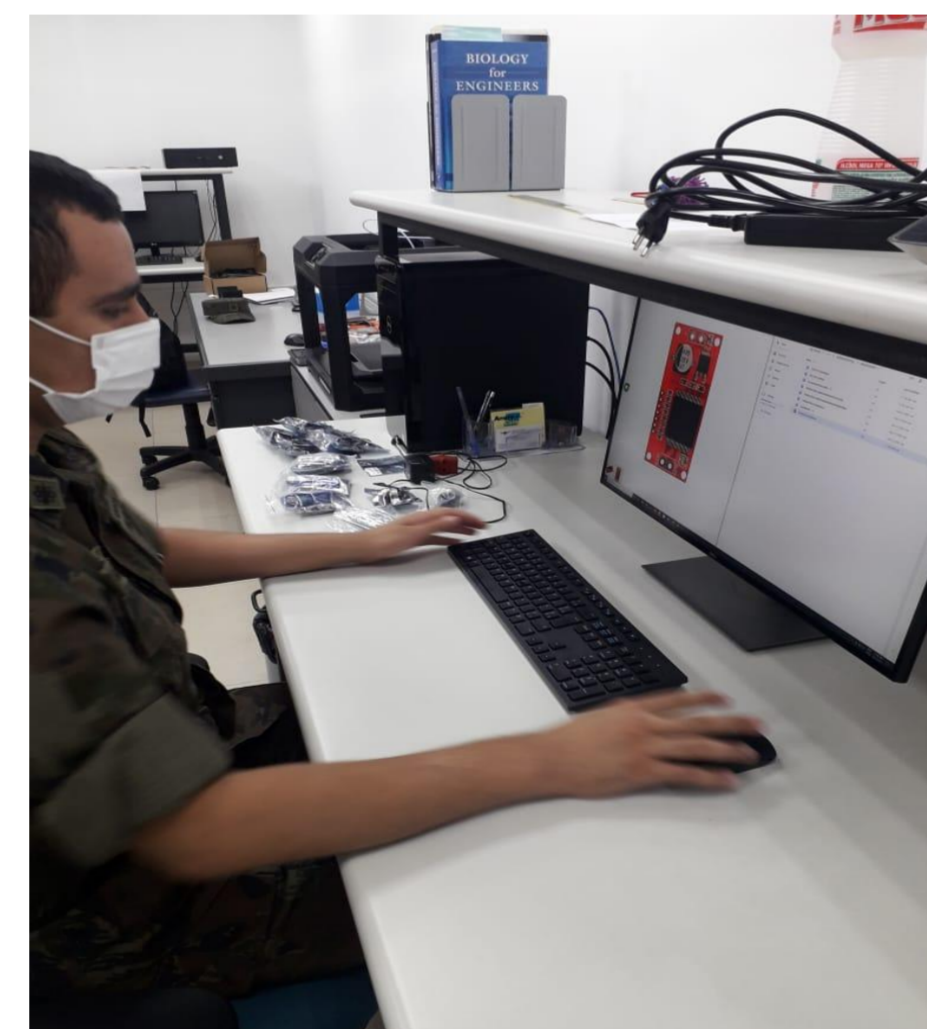
Esse trabalho é uma parte integrante de um projeto maior, realizado pelo Laboratório de Bioengenharia do ITA, cujo propósito é de produzir tecnologia de monitoramento da presença de microrganismos no ambiente, a partir de equipamentos georreferenciados para amostragem de ar, análise metagenômica das amostras, estudos de dispersão de bioaerossol e predição com uso de Inteligência Artificial do risco de endemias e pandemias. Esse projeto tem como denominação: *Projeto CAPES - "Desenvolvimento de tecnologias para monitoramento e controle de disseminação de microrganismos causadores de doenças."*

Esse sistema eletrônico serve como uma ferramenta de aquisição, armazenamento e transmissão de informações relacionadas ao monitoramento de microrganismos no ar, e permitirá o estudo de correlações a serem usadas como parâmetros em modelos de dispersão de agentes biológicos no ar.



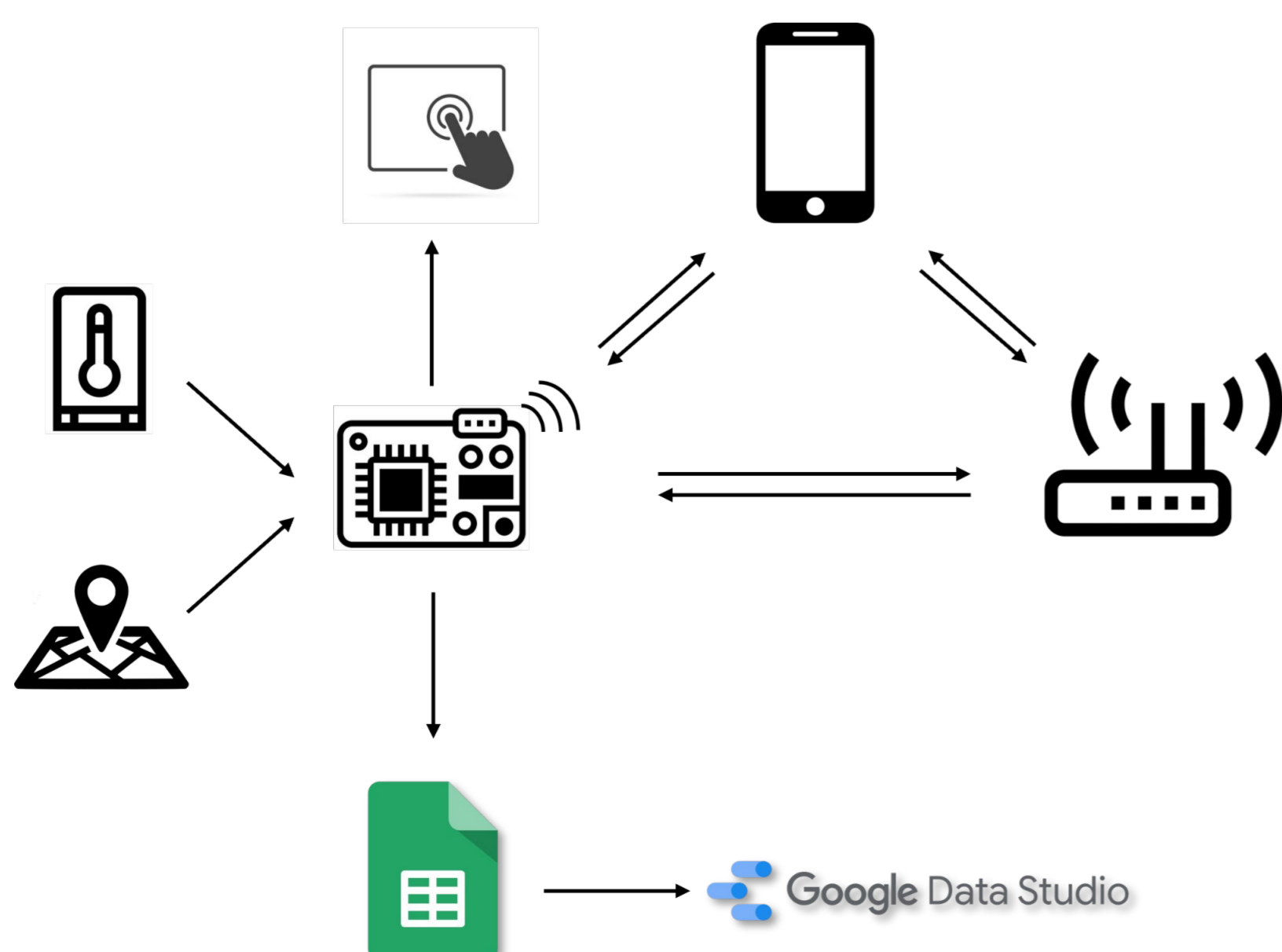
## II. AMOSTRADOR DE AR

É um instrumento de monitoramento da carga biológica no ar para aplicações em surtos espontâneos ou em defesa biológica. O ar é aspirado através de um filtro, o qual é então levado ao laboratório úmido para quantificação do agente biológico de interesse. O Laboratório de Bioengenharia do ITA desenvolveu protótipos com aspiração baseada em três princípios diferentes. No modelo escolhido para receber o controlador eletrônico, o ar é aspirado por um ventilador radial, com fluxo mantido constante.



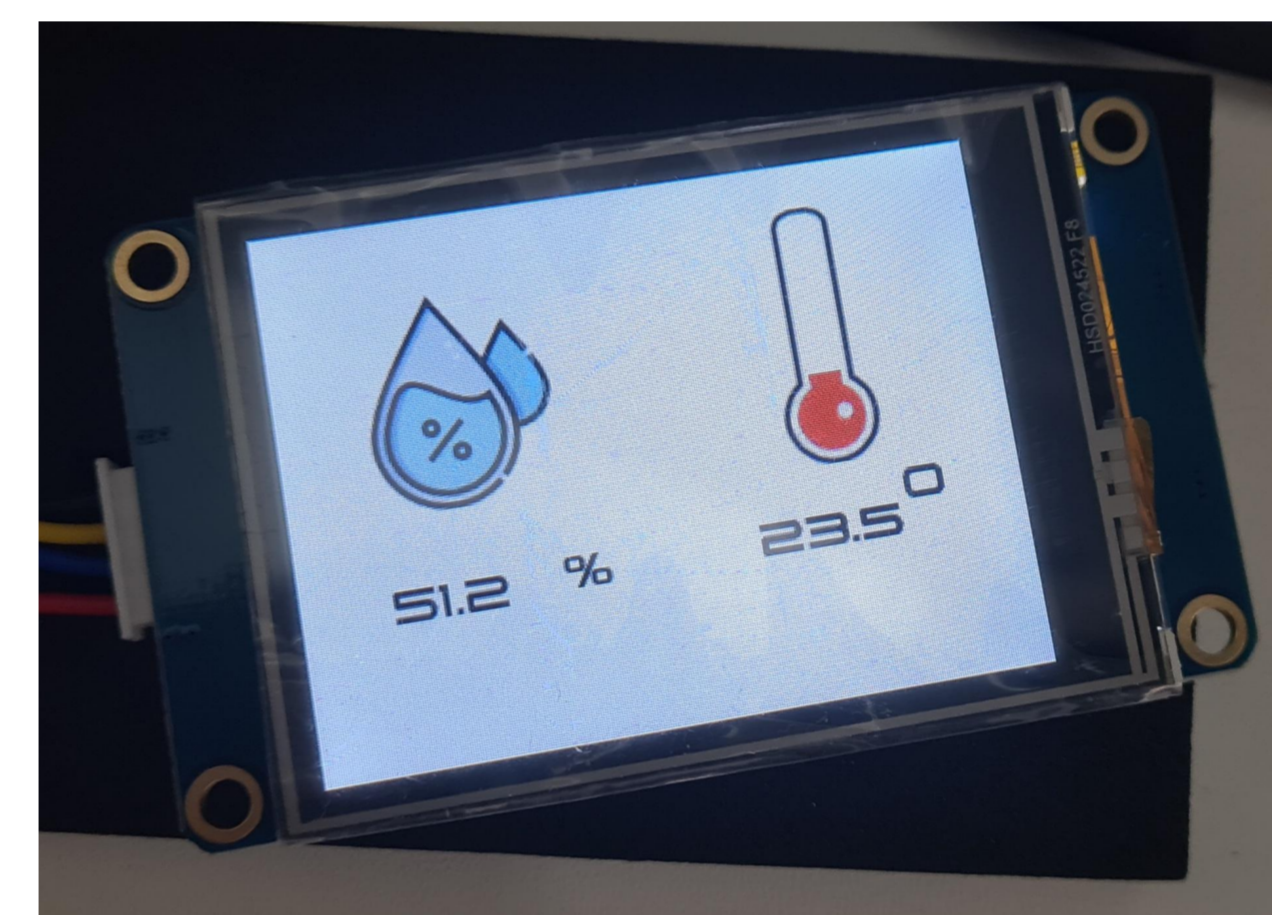
## III. CIRCUITO ELETRÔNICO

O circuito eletrônico foi implementado de forma a possuir componentes capazes de realizar o levantamento de metadados, como o sensor de umidade relativa do ar e de temperatura DHT22, de recebê-los e enviá-los para um banco de dados na nuvem. Para isso, foi utilizado um microcontrolador que se conecte com a internet e realize comunicação com um servidor do google sheets, o que ocorre com o uso do microcontrolador ESP32.



## IV. INTERATIVIDADE E COMUNICAÇÃO WI-FI

Para tornar a experiência do usuário do amostrador de ar mais interativa, foi acrescentada uma tela LCD touch de 2.4", que indica, em tempo real, os valores de umidade e temperatura medidos pelo sensor. O layout da tela foi desenvolvido na plataforma Nextion Edition, da própria fabricante, por meio da qual é possível inserir imagens, vídeos e animações;



Além disso, o microcontrolador foi configurado para que a rede Wi-Fi a qual irá se conectar possa ser escolhida pelo usuário no momento do seu uso. Essa escolha será feita por meio do celular do usuário. O controlador do amostrador disponibiliza uma rede *ad hoc*, a qual fornece uma página html automática com as opções de Wi-Fi disponíveis.

## V. VISUALIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

Tendo em vista a necessidade de armazenar os metadados coletados pelos sensores e a simplicidade de uso, foi optou-se por um banco de dados na nuvem. A plataforma escolhida foi do Google Sheets, por possibilitar o uso facilitador de scripts em sua formulação. Os dados estão organizados para que o usuário veja a data, o horário e os valores detectados. Além disso, também foi implementado um dashboard na nuvem pela plataforma Datastudio, para que as informações de onde foram realizadas as amostragens, suas datas e horários sejam filtradas, facilitando a visualização das médias de temperatura e de umidade relativa do ar realizadas.

Dado	Data	Hora	Temperatura (°C)	Umidade (%)
1	26/04/2021	15:51:24	24,40	56,10
2	26/04/2021	15:51:29	24,30	57,00
3	26/04/2021	15:51:33	24,40	56,90
4	26/04/2021	15:51:38	24,40	56,80
5	26/04/2021	15:51:42	24,40	56,80
6	26/04/2021	15:51:46	24,40	56,70
7	26/04/2021	15:51:50	24,40	56,60
8	26/04/2021	15:51:55	24,40	56,60
9	26/04/2021	15:51:59	24,50	56,60
10	26/04/2021	15:52:03	24,50	56,50
11	26/04/2021	15:52:08	24,50	56,50
12	26/04/2021	15:52:13	24,50	56,40



## VI. CONCLUSÃO

O protótipo desenvolvido mostrou ser capaz de fazer as medições devidas e aloca-las em um banco de dados na nuvem. Essa sistema eletrônico ainda serve como instrumento de interação entre o usuário e o próprio hardware, sendo capaz de comunicar visualmente os resultados medidos por meio de uma tela LCD touch de 2.4". Com isso, esse sistema pode ser entendido como mais uma ferramenta, para que o projeto do Laboratório de Bioengenharia do ITA alcance o seu objetivo final.

## VII. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério Público do Trabalho em Campinas pelo apoio financeiro ao desenvolvimento dos primeiros protótipos, e à CAPES, que apoia a etapa atual de otimização do equipamento por meio do processo N 88881.507008/2020-01 no escopo do Edital CAPES 12/2020 de Telemedicina e Análise de Dados Médicos.

## REFERÊNCIAS

1 RAHMANI, A. R. et al. Sampling and detection of corona viruses in air: A mini review. Science of The Total Environment, v. 740, p. 140207, out. 2020.