

Incentivador Respiratório Digital para tratamento de pacientes pós-Covid com interface gráfica motivacional e conexão Web para auxílio ao telemonitoramento.



E. E. Profª Maria das Dores Ferreira da Rocha – Santa Rita d’Oeste- SP
 Autores: Ana Elisa Brechane da Silva e Enso Matheus Papali de Carvalho
 Orientador: Tiago Pretel Rebecchi
 Coorientadora: Priscila Danielle Barbosa de Almeida

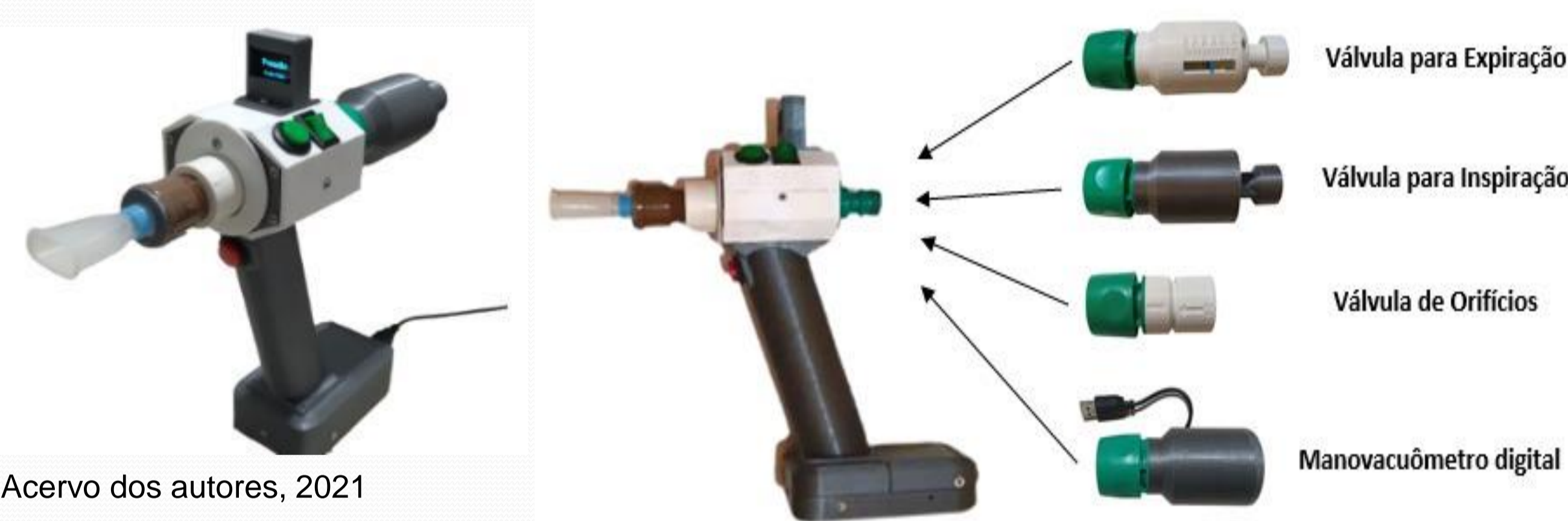


INTRODUÇÃO

A Síndrome pós-Covid é um conjunto de sintomas ou sequelas que grande parcela das pessoas infectadas continua apresentando nos meses subsequentes após se livrarem do vírus, sendo a fadiga, fraqueza dos músculos respiratórios e a falta de ar (dispneia) as manifestações clínicas mais comuns, sendo que esta última chega a atingir até 66% dos pacientes, acarretando diminuição de qualidade de vida, e aumentando a demanda por reabilitação pulmonar (Nalbandian *et al*, 2021).

Neste contexto, foi desenvolvido um Incentivador Respiratório Digital de baixo custo (Figura 1) que é um aparelho não invasivo capaz de oferecer uma resistência ao fluxo Inspiratório ou Expiratório dos pacientes, podendo ser utilizado para aplicar terapia por Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas (EPAP) ou fortalecer a musculatura respiratória em pacientes com Síndrome pós-Covid. Ele é um aparelho multifuncional e pode também fazer avaliação da fraqueza muscular respiratória (Manovacuômetria), ser utilizado com jogos de computador (gameterapia) e disponibilizar os dados do tratamento ao fisioterapeuta via Internet.

Figura 1- Incentivador Respiratório Digital com multifunções – Intercambio fácil entre as válvulas.



Fonte: Acervo dos autores, 2021

QUESTÃO PROBLEMA

Será possível criar um dispositivo de baixo custo capaz de auxiliar na recuperação do sistema respiratório dos pacientes pós-Covid e ajudar o fisioterapeuta a avaliar e direcionar um protocolo terapêutico?

OBJETIVOS

- 1- O Objetivo deste trabalho foi desenvolver um aparelho multifuncional de baixo custo capaz de auxiliar as milhares de pessoas com sequelas respiratórias causadas pela covid-19, fazer o diagnóstico de fraqueza muscular respiratória (manovacuometria) e realizar reabilitação pulmonar de pacientes com síndrome pós-covid, auxiliando o fisioterapeuta a prescrever e avaliar um protocolo terapêutico.
- 2- Avaliar o Grau de precisão das Pressões Respiratórias Máximas obtidas pelo Incentivador Digital em relação a equipamentos profissionais (Manovacuômetro).
- 3- Integrar o Incentivador a Jogos digitais para gameterapia e enviar os dados do aparelho via Internet.

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Os principais componentes usados no projeto foram um Microcontrolador Esp32, um Arduino Nano, sensor de Fluxo de ar e sensor de pressão BMP180 (figura 2).

O novo Incentivador Respiratório Digital foi desenvolvido seguindo as seguintes etapas:

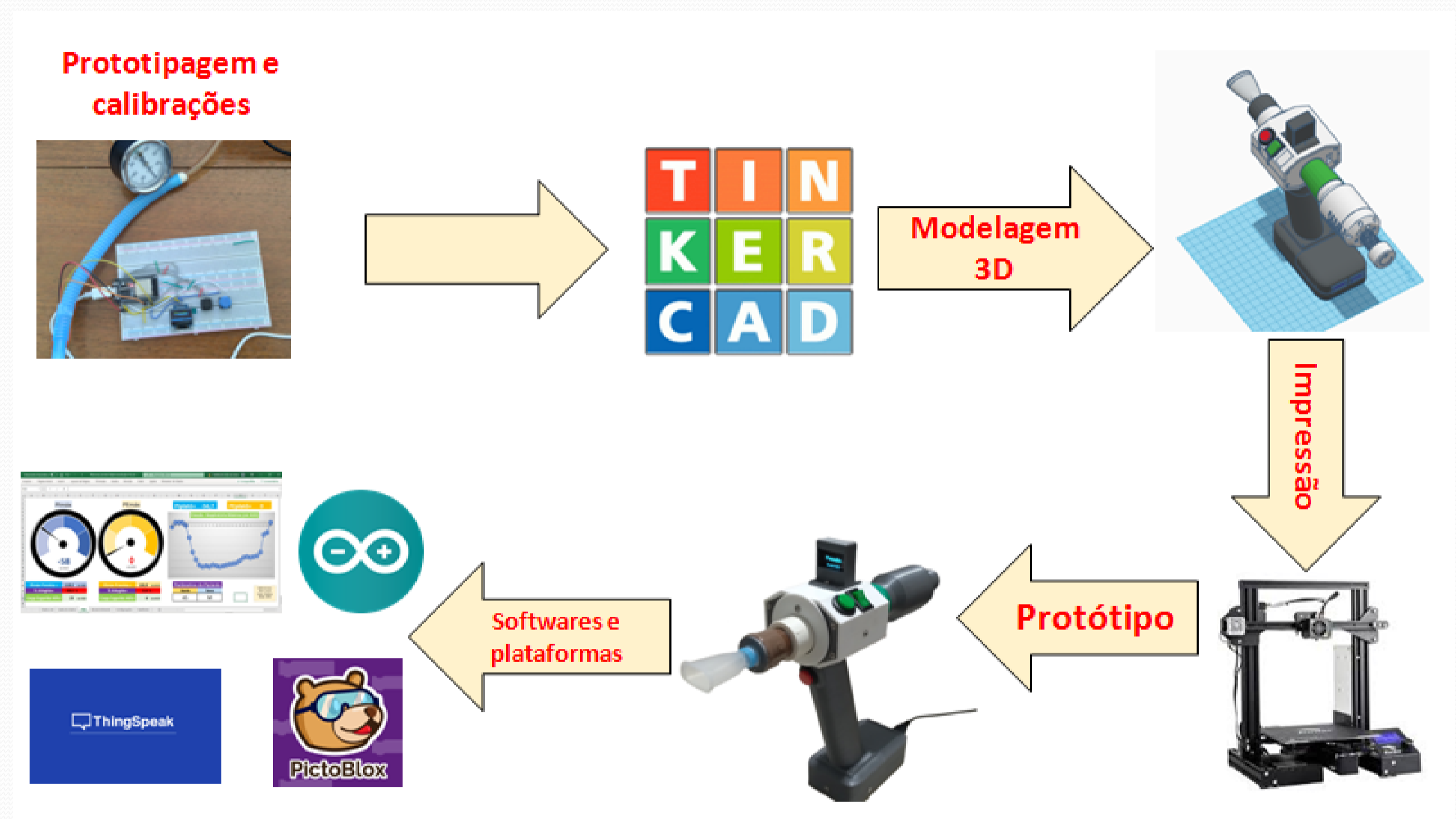
- 1 - Pesquisa bibliográfica, entrevistas a fisioterapeutas e construção de um protótipo.
- 2- Desenvolvimento do design do Incentivador na plataforma de modelagem Tinkercad e posterior impressão em impressora 3D (figura 3).
- 3 - Desenvolvimento de válvulas para oferecer resistência ao fluxo Inspiratório e Expiratório dos pacientes.
- 4 - Elaboração de um sistema de engate rápido para tornar o aparelho multifuncional com intercambio fácil entre os vários acessórios.(figura 1)
- 5 - Calibração dos sensores de pressão usando regressão linear no laboratório de Fisioterapia Respiratória do Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP (UNIFUNEC) e criação de painel gráfico (Dashboard) para análise dos dados no software Excel (Figura 4).
- 6 - Desenvolvimento de Games no software Pictoblox (Scratch) como agente motivador para ser integrado as terapias de recuperação. (Figura 5).
- 7 - Envio dos dados do progresso dos pacientes para plataforma IOT ThingSpeak para auxiliar o fisioterapeuta no telemonitoramento do paciente de forma remota (Figura 6).

Figura 2– Componentes Principais do projeto.



Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Figura 3 - Metodologia do desenvolvimento do Incentivador Respiratório



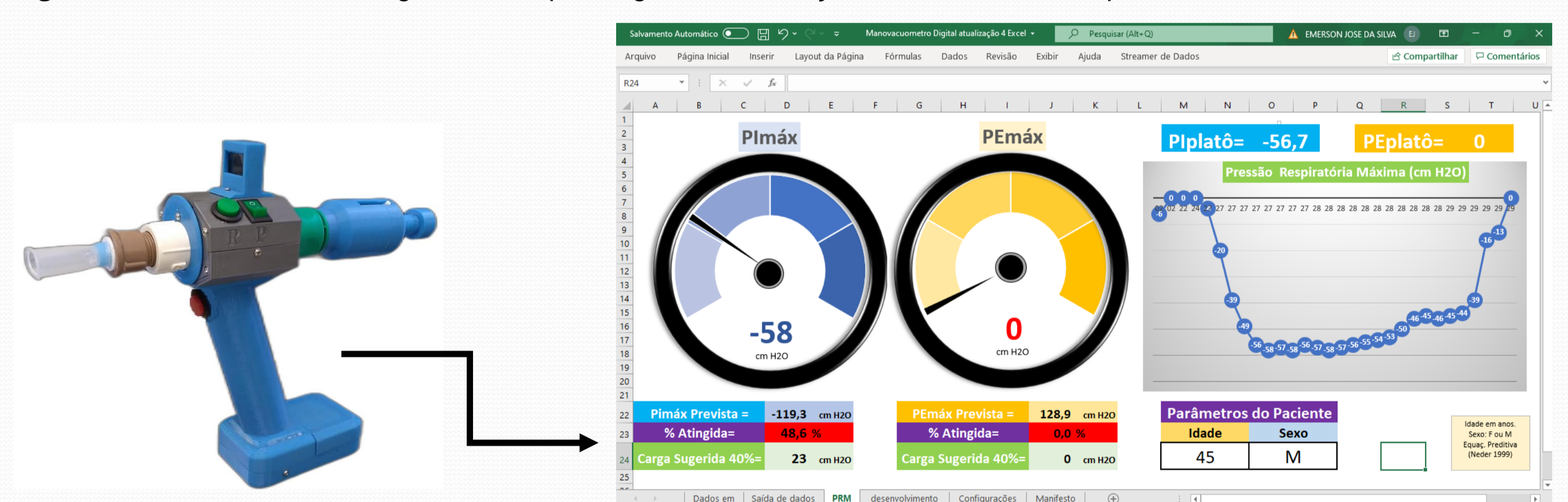
Fonte: Acervos dos Autores, 2021.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A calibração do sensor de pressão alcançou uma precisão de 100% em relação ao Manovacuômetro profissional de referencial, dando ao novo Incentivador Respiratório Digital o potencial de auxiliar o fisioterapeuta a avaliar o estado da musculatura respiratória dos pacientes, traçar um plano terapêutico e acompanhar sua evolução através de uma Dashboard (figura 4). Os jogos foram desenvolvidos com sucesso podendo propiciar adesão, motivação e permanência do paciente no tratamento (figura 5). Os dados de utilização do aparelho são enviados para internet com sucesso e podem auxiliar o fisioterapeuta a acompanhar o paciente através de telemonitoramento (figura 6). Os custos de produção do novo Incentivador é cerca R\$ 130,00 que é apenas 3,9% comparado a um conjunto de aparelhos comerciais com algumas funções correlatas.

Podemos concluir que o novo Incentivador Respiratório Digital alcançou o resultado esperado, se apresentado como uma nova ferramenta multifuncional de baixo custo para auxiliar o fisioterapeuta no tratamento de pacientes portadores de Síndrome pós-Covid, mas não se limitando a ela, podendo ser empregado em pessoas com outras patologias do aparelho respiratório que necessitam do fortalecimento da musculatura pulmonar. Um projeto de pesquisa está sendo elaborado com a parceria de uma universidade para teste em pacientes., quantificando a eficácia e segurança do aparelho.

Figura 4– Manovacuometria digital em um painel gráfico - Avaliação da musculatura respiratória



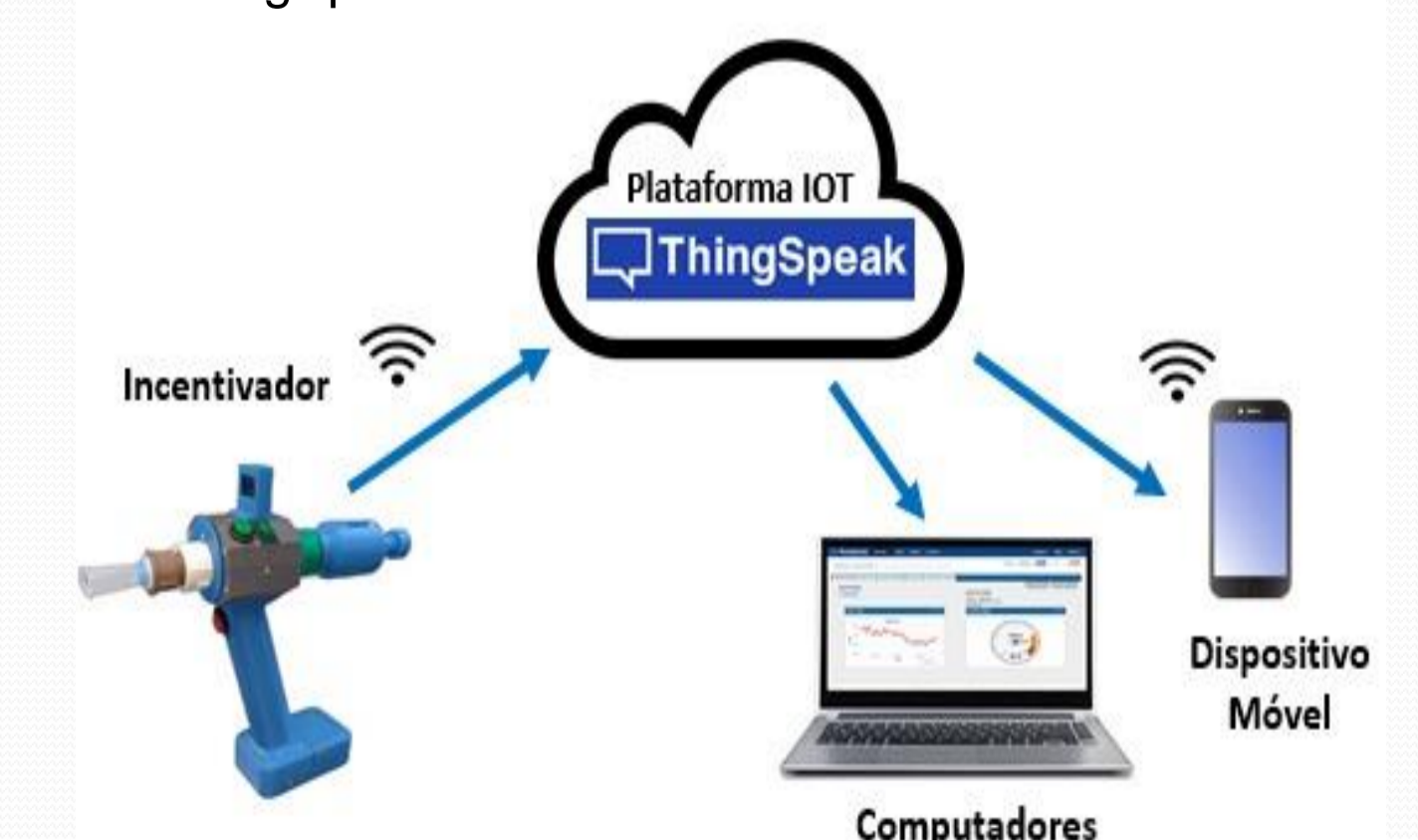
Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Figura 5 – Game- Assopre e apague as velas.



Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Figura 6- Conexão do aparelho a Internet via plataforma IOT ThingSpeak.



Fonte: Acervo dos autores, 2021.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nalbandian, A., Sehgal, K., Gupta, A. *et al*. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med* 27, 601–615 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>

NOGUEIRA *et al*. RECOMENDAÇÕES PARA AVALIAÇÃO E REABILITAÇÃO PÓS-COVID-19, 2021. Disponível: <https://assobrafir.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Reab-COVID-19- Assobrafir-Final.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021