

# Estudo da Viabilidade do Medidor de Frequência Respiratória FLOW™ e Adaptação para a Identificação de Patologias

Camila de Souza Gomes\*. Ana Carolina Silva de Aquino\*\*

\**Graduanda de enfermagem do Centro Universitário Newton Paiva, Belo Horizonte  
(Tel: +55 (31) 98893-6375; e-mail: camila\_gomes98@hotmail.com).*

\*\**Instituto de Ciências Exatas, Belo Horizonte, 2020-1  
(Tel: +55 (31) 98754-3192 e-mail: ana.aquino@newtonpaiva.br)*

\*\*\**Coautores:*

*Gabriela Haydee Mayer de Figueiredo Barbosa, Lílian Regina de Oliveira  
e Maria Eduarda do Santos Amaro*

---

**Abstract:** Vital signs (VS) are clinical signs inherent to the physical examination of the patient, which allow the assessment of the basic physiological functions of the human body. With the evolution of these prognoses, both in the scientific and in the technological scope, there is a need for contemporary research regarding the measurement of respiratory rate. In the current scenario of pandemic propagation of COVID-19, it can be noted that there is a greater need for this assessment to be even more accurate. The research has the goal to create a device following the FLOW model, allowing the study and measurement of the respiratory parameters of healthy individuals or with respiratory pathologies, being asthma, bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and pneumonia focus of the tests. The results can be evaluated by the health professional through a database, in which the device will be connected to a network.

---

**Resumo:** Sinais vitais (SSVV) são sinais clínicos inerentes ao exame físico do paciente, que permitem avaliar as funções fisiológicas básicas do corpo humano. Com a evolução desses prognósticos, tanto no âmbito científico quanto no âmbito tecnológico, nota-se a necessidade de uma pesquisa contemporânea no que tange a mensuração da frequência respiratória. No atual cenário de propagação pandêmica do COVID-19, pode-se notar uma maior necessidade dessa avaliação ser ainda mais precisa. A pesquisa tem como objetivo a criação de um aparelho seguindo o modelo FLOW, que possibilite o estudo e medição dos parâmetros respiratórios de indivíduos voluntários saudáveis ou com patologias respiratórias sendo, asma, bronquite, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e pneumonia focos dos testes. Os resultados poderão ser avaliados pelo profissional de saúde através de um banco de dados, no qual o aparelho será conectado em uma rede vinculada.

**Keywords:** Breath; Diagnostic techniques of the respiratory system; Measurement; Pathology; Respiratory Frequency;

**Palavras-chaves:** Frequência Respiratória; Medição; Patologia; Respiração; Técnicas de diagnóstico do sistema respiratório;

---

## INTRODUÇÃO

Os sinais vitais (SSVV) são parâmetros imprescindíveis para a realização do exame físico durante a consulta de enfermagem. São considerados como rotina a avaliação da frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial e temperatura. Os dados mencionados são avaliados, para analisar o estado de saúde do paciente, de modo não invasivo, rápido e eficiente. Permitindo avaliar o sistema fisiológico, detectando suas necessidades básicas e possibilitando uma intervenção imediata.

A mensuração da frequência respiratória é realizada para avaliar a expansão e retração do tórax e abdômen, um

movimento fisiológico onde o corpo visa receber o oxigênio, dispensar o dióxido de carbono e executar a troca gasosa entre os alvéolos, transformando o sangue venoso rico em gás carbônico em um sangue arterial rico em oxigênio.

A avaliação acontece através da inspeção, um método visual, que examina o movimento da caixa torácica, analisando a amplitude do tórax, ritmo da inspiração e expiração, simetria dos movimentos torácicos e se o examinado encontra alguma dificuldade respiratória. Deve ser avaliado durante um minuto, levando em consideração que uma respiração corresponde a uma inspiração e uma expiração.

Segundo Machado (1975) “a habilidade em observar é o resultado de um processo longo e árduo de deliberação e

identificação de problemas (...). Pode-se então concluir, que o método de avaliação pela inspeção pode ser falho caso o profissional não tire o tempo necessário ou não consiga abordar todos os critérios que a avaliação respiratória exige.

Sabe-se que a respiração é um dos sinais vitais em que o paciente tem autonomia de autocontrole, “o paciente não deve estar ciente de que a frequência está sendo avaliada, pois ele pode alterar o padrão de respiração.” (VAUGHANS, 2012, p.79).

A realização do registro de enfermagem é essencial para assistência ao paciente, devendo ser registrado toda a prática realizada durante a consulta. Teixeira (2015), evidencia em seu estudo, falhas recorrentes nas anotações dos SSVV em prontuários, mesmo estes sendo de obrigatoriedade legal da equipe de enfermagem, e se não feitos, prejudicam a troca de informação entre os profissionais. Dentre eles a frequência respiratória geralmente é o sinal vital menos relatado em seus prontuários.

A presente pesquisa tem como objetivo a adaptação do aparelho FLOW™, confeccionado na Noruega pela empresa *SweetzPot*, é nada mais nada menos que um sensor desenvolvido para o monitoramento respiratório de atletas. A criação do protótipo visa auxiliar os profissionais de saúde na identificação de alterações respiratórias, classificação patológica e alterações fisiológicas que o paciente possa apresentar, além de contribuir para consultas e proporcionar a obtenção de resultados fidedignos.

O aparelho produzido pela empresa norueguesa, é avaliado no valor de US\$299,00. Desta forma, visando um maior custo benefício, almeja-se realizar uma adaptação do mesmo, de modo que seja revendido a um valor mais baixo e ainda permita a realização da avaliação clínica pelos profissionais de saúde, por meio de gráficos em um *display*.

### 1.1 Objetivo Geral

É a produção de um protótipo de medidor de frequência respiratória, e posteriormente realizar testes em uma amostra de pacientes, afim de avaliar parâmetros respiratórios e possivelmente relacionar os dados coletados com as patologias associadas presentes em uma porcentagem dos voluntários.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Criação de aparelho viável, de fácil manuseio e de baixo custo que auxilie no diagnóstico de patologias e na monitorização de frequência respiratória;
- Pontuar e relacionar as variações no padrão respiratório de uma amostra, com as patologias encontradas;
- Desenvolver um *software* ou aplicativo que permitam a conversão dos parâmetros monitorados no formato de tela de gráfico, possibilitando uma melhor interpretação do examinador;

- Analisar as características de desempenho do aparelho desenvolvido enfatizando a sua validação e aplicação em uma consulta com um profissional da saúde.

### 1.3 Justificativa

Como dito anteriormente, a avaliação da frequência respiratória não deve ser dita ao paciente quanto estiver sendo executada. Uma vez que este, tem pleno controle do seu padrão respiratório quando está ciente do procedimento. De acordo com Curado (2017, p.91), o profissional pode fazer a avaliação logo após a verificação do pulso, ainda com os dedos sobre o punho do paciente, como se ainda estivesse verificando seus batimentos cardíacos. Além disso também deve ser avaliada a profundidade e o ritmo dos movimentos do tórax.

Ao analisar o cenário da pandemia pelo COVID-19, nota-se uma necessidade crescente da monitorização dos parâmetros respiratórios. De acordo com dados fornecidos pela OMS (Organização Mundial de Saúde), uma em cada seis pessoas infectadas desenvolvem dificuldade de respirar. “A avaliação precisa do quadro respiratório é muito importante, pois fornece informações que possibilitam ações que, se realizadas em tempo hábil, podem salvar a vida de uma pessoa” (VAUGHANS, 2012, p.79).

Desta forma, com o avanço da tecnologia na medicina é de grande valia o desenvolvimento de um aparelho que se adapte aos diferentes usuários e facilite a monitorização da frequência respiratória feita pelo profissional, uma vez que um dispositivo poderá gerar dados precisos, evidenciar padrões respiratórios e não sobrecarregar o examinador.

### 1.4 Hipóteses

As diferentes patologias do trato respiratório interferem no padrão de respiração de um indivíduo, tornando-o distinto daquele delimitado como esperado. Desta forma, as doenças geram respectivas interferências que quando mensuradas podem ser padronizadas, auxiliando em futuros diagnósticos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Patologias Respiratórias

A asma, como mostrada na Fig. 1, é uma síndrome complexa com muitos fenótipos clínicos tanto em adultos quanto crianças. Suas características principais incluem, grau variável de obstrução de fluxo aéreo, hiper responsividade dos brônquicos e inflamação das vias aéreas (Busse *et al.*, 2001).

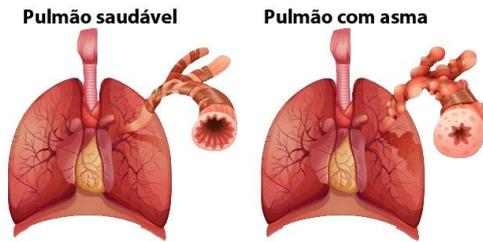


Fig. 1 - Pulmão com asma. Fonte: Elaborado pela própria autora, 2020

Em 2017, o *Global Strategy for The Diagnosis, Management, And Preventio of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* evidenciou que a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é causada devido à combinação da bronquite crônica, uma inflamação das pequenas vias aéreas, e a destruição do parênquima pulmonar, chamado de enfisema. A junção de ambas as condições causa alterações estruturais, estreitamento e perda da adesão dos alvéolos as pequenas vias aéreas, comprometendo a elasticidade destas, e levando a diminuição da a capacidade de permanecerem abertas durante a expiração. O uso de tabaco é um grande fator de risco no desenvolvimento do DPOC, mostrado na Fig. 2.

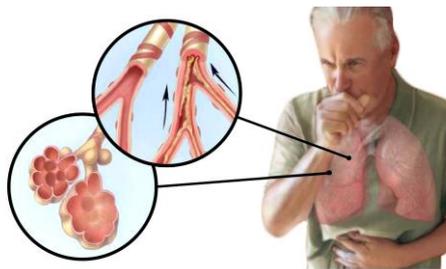


Fig. 2 - Bronquite e enfisema pulmonar. Fonte: Elaborado pela própria autora, 2020

De acordo com a Biblioteca Virtual em Saúde (2015) a pneumonia, é caracterizada por uma infecção nos pulmões, provocada por algum agente infeccioso ou irritante, como bactérias, fungos, vírus e reações alérgicas, onde podem acometer os alvéolos e as vezes os interstícios (espaço entre um alvéolo e outro).

Segundo Ferraz (2017), “dentre os óbitos decorrentes das doenças do aparelho respiratório, a representatividade das pneumonias era de 38% em 1996, passando para 48% em 2012.”

## 2.2 Ponte de Wheatstone

A Ponte de *Wheatstone* é um circuito elétrico muito útil para a realização de medidas precisas de resistência elétrica. Esse circuito é formado por quatro resistores e um galvanômetro, sendo dois desses resistores conhecidos ou predeterminados, um deles, de resistência variável e, por último, um de resistência desconhecida.

## 2.3 Extensômetro ou Strain Gage

*Strain Gages* / Extensômetros Elétricos, mostrados na Fig. 4, são elementos resistivos analógicos (350, 700 e 1000  $\Omega$ ) fixados na estrutura de célula de carga que variam a resistência dependendo da força de compressão ou tensão que a estrutura da célula de carga recebe.

A resistência elétrica de um *Strain Gage* varia proporcionalmente com o valor da deformação do corpo de prova.

A *Strain Gage* mais amplamente utilizado é a de componentes metálicos, nos quais são formados por um fio muito fino ou, mais comumente, por folhas metálicas dispostas em um padrão de grade. O padrão de grade maximiza a extensão dos fios ou folhas metálicas sujeitas à deformação na direção paralela. A grade é colada a um suporte fino, denominado base, que é fixado diretamente no corpo de prova. Dessa forma, a deformação sofrida pelo corpo de prova é transferida diretamente para a *Strain Gage*, que responde com uma variação linear de sua resistência elétrica.

As células de carga com tecnologia *Strain Gage* levam internamente quatro extensômetros ligados entre si conforme o conceito da Ponte de *Wheatstone*.

A saída de uma célula de carga de *Strain Gage* é expressa em termos de  $mV / V$  e é diretamente proporcional à entrada.

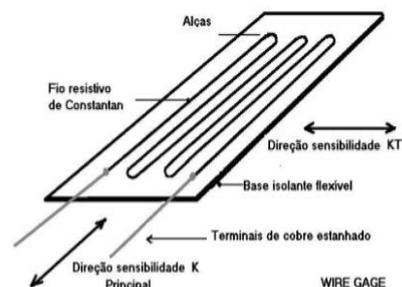


Fig.3 - Imagem representativa de um extensômetro. Fonte: Clifford, 1973

É através da medição do desbalanceamento da Ponte de *Wheatstone* que se obtém o valor da força aplicada.

A forma geométrica, o material do corpo da célula de carga, a intensidade da força/carga a ser medida e as condições ambientais devem ser objeto de um meticuloso estudo quanto à escolha da célula de carga.

Considerando-se que a temperatura gera deformações em corpos sólidos e que estas poderiam ser confundidas com a provocada pela ação da força a ser medida, há necessidade de se “compensar” os efeitos de temperatura através da introdução, no circuito de *Wheatstone*, de resistências especiais que variem com a temperatura de forma inversa a dos extensômetros (CLIFFORD, 1973).

### 2.3.1 Histerese, Repetibilidade, Não -Linearidade e Fluência

Histerese é a diferença máxima entre as leituras de saída do transdutor para a mesma força aplicada, uma leitura obtida aumentando a carga a partir do zero e a outra diminuindo a carga a partir da escala nominal. Um efeito normalmente presente ao ciclo de pesagem que deve ser controlado com a escolha conveniente da liga da matéria-prima da célula de carga decorrente de trocas térmicas com o ambiente da energia elástica gerada pela deformação, o que acarreta que as medições de cargas sucessivas não coincidam com as descargas respectivas.

Enquanto que a repetibilidade, é a indicação da mesma deformação decorrente da aplicação da mesma carga sucessivamente.

Entretanto, a Não-Linearidade, é um desvio da média dos valores dos sinais das células de carga de uma linha reta até a força zero aplicada e a força máxima aplicada.

Por fim, a fluência (*Creep*), consiste na variação da deformação ao longo do tempo após a aplicação da carga. Este efeito decorre de escorregamentos entre as faces da estrutura cristalina do material e apresenta-se como variações aparentes na intensidade da força sem que haja incrementos na mesma.

### 2.3.2 Princípio de Funcionamento

O fio resistivo, altera sua resistência de acordo com o “alongamento” da superfície em que está colocado, gerando dessa maneira sinais elétricos que são interpretados pela placa de aquisição, transformando os valores em deformação (*Strain*). Os valores de deformação por sua vez podem ser convertidos em tensão mecânica (ex. MPa).

Os extensômetros são colados cuidadosamente na superfície das peças que devem estar totalmente limpas diretamente em contato com o metal base (ausência de tinta, oxidação, etc).

Extensômetros são usados para medir deformações em diferentes estruturas. A medida realizada colando um extensômetro nessa estrutura, convertendo a deformação causada em uma quantidade elétrica (tensão) e amplificando a para leitura em um local remoto.

### 2.3.3 Princípio de Funcionamento dos Extensômetros

O extensômetro é baseado no fato de que os metais mudam sua resistência elétrica quando sofre uma deformação. O extensômetro uniaxial, apresentado na Fig.4, geralmente é instalado onde as tensões no local de instalação se apresentam predominantemente em apenas uma direção, que deve ser a mesma orientação do sentido longitudinal do sensor (ROBOCORE, 2019).



Fig. 4- *Strain Gauge* - Extensômetro de Resistência Elétrica  
Fonte: Robocore, 2019

O formato do circuito é em ponte de Wheatstone, cujos 4 resistores são: Um de 120 Ohm (extensômetro - R3), dois de 100 Ohm (R2 e R4) e um variável (potenciômetro ou trimer - R1), com tensão de 5V da fonte, como pode ser observado na Fig. 5 a seguir.

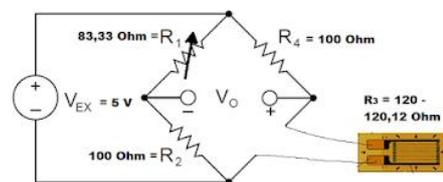


Fig. 5 - circuito é em ponte de Wheatstone. Fonte: Projeto Extensômetro, 2017

### 2.4 Módulo conversor de sinal HX711

Baseado no sistema patenteado pela *Avia Semiconductor* tecnologia, o HX711, visto na Fig. 6 é um conversor analógico-digital (ADC) de precisão de 24 bits projetado para balanças e aplicações de controle industrial para interface diretamente com um sensor de ponte. O multiplexador de entrada seleciona o canal A ou diferencial de entrada B para o ruído baixo amplificador de ganho programável (PGA). O Canal A pode ser programado com um ganho de 128 ou 64, correspondente a uma entrada diferencial em grande escala tensão de  $\pm 20\text{mV}$  ou  $\pm 40\text{mV}$ , respectivamente, quando uma fonte de 5V está conectada à alimentação analógica  $V_{DD}$  que é o pino de alimentação. O Canal B possui um ganho fixo de 32. O regulador da fonte de alimentação *Onchip* elimina a necessidade para que um regulador de fornecimento externo forneça energia para o ADC e o sensor. O *circuito power-on-reset* do chip simplifica a interface digital inicialização. Não há programação necessária para os registros internos. Todos os controles do HX711 são através dos pinos.

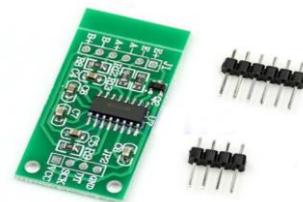


Fig. 6 - Módulo conversor de sinal HX711. Fonte: Robocore, 2019

## 2.5 NodeMCU ESP8266-12 V3

O NodeMcu, que pode ser verificado pela Fig. 7, é uma plataforma baseada no ESP8266 para criar vários dispositivos da Internet das Coisas (IoT). O módulo pode enviar e receber informações para uma rede local ou para a Internet usando *WI-FI* (ROBOCORE, 2019).



Fig. 7 - NodeMCU ESP8266-12 V<sub>3</sub>. Fonte: Elaborada pela própria autora, 2020

A presença de amplificadores de potência, reguladores, sistemas de gerenciamento de energia.

As placas da geração V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub> são fáceis de distinguir - elas têm tamanhos diferentes. Além disso, a segunda geração está equipada com uma modificação aprimorada do *chip* ESP-12 e 4 MB de memória *flash*. As placas V<sub>3</sub> não parecem diferentes da V<sub>2</sub>; eles têm uma saída USB mais confiável. A empresa LoLin lança a placa V3, uma das diferenças em relação à placa anterior é que uma das duas saídas reservadas é usada para terra adicional e a segunda para fonte de alimentação USB. A placa também possui um tamanho maior que os tipos anteriores (VIDA DE SILÍCIO, 2019).

### 2.5.1 Pinagem NodeMCU

O módulo V<sub>3</sub> possui 11 pinos de E/ de uso geral. Pela Fig. 8, é possível que se observe, algumas das características e funções adicionais:

- D<sub>1</sub>-D<sub>10</sub> - saídas com modulação por largura de pulso;
- Pinos D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> para a interface I<sup>2</sup>C / TWI;
- Pinos D<sub>5</sub> - D<sub>8</sub> para a interface SPI;
- D<sub>9</sub>, D<sub>10</sub> - UART;
- A<sub>0</sub> - entrada do ADC.

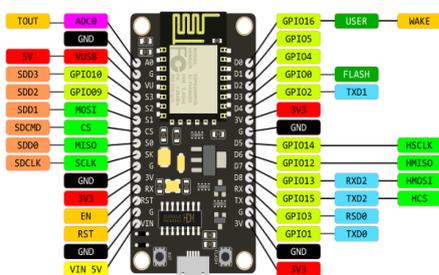


Fig. 8- Pinagem de nodemcu. Fonte: Vida de Silício, 2019

## 2.6 Protoboard

O *Protoboard*, mostrado na Fig. 9, é uma matriz de contato, ou placa de ensaio (ou em inglês *breadboard*) é uma placa com furos de conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais (ROBOCORE, 2019).

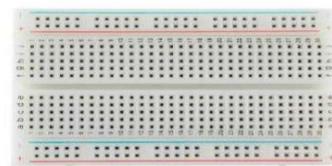


Fig. 9 – *Protoboard*. Fonte: Robocore, 2019

## 2.7 Cinta Elástica

A cinta elástica, mostrada na Fig. 10, permite que o monitor de frequência respiratória se adapte confortavelmente em volta do peito, possui regulagem de tamanho e assim atende o máximo de pessoas com diâmetros torácicos diferentes. A cinta pode ser removida do monitor para lavagem sempre que necessário (WEINECK, 2000).



Fig. 10 - Cinta Elástica. Fonte: Elaborada pela própria autora, 2020

## 2.8 Aplicativo fácil e intuitivo

O aplicativo irá apresentar uma *interface* clara, objetiva e de fácil utilização. A identificação do usuário no aplicativo será através de seus dados pessoais e registro interno da instituição que normalmente é o número do prontuário (TEIXEIRA, 2016).

O software receberá a entrada dos dados vindo do sistema arduino/extensômetro e mostrar como dados de saída parâmetros relacionados aos dados pessoais do usuário e a identificação do profissional responsável pela operação do equipamento. Em relação aos parâmetros fisiológicos em sua tela será apresentado, o valor da frequência respiratória e sua traçado, facilitando para o médico a identificação de uma possível patologia respiratória em um espaço de tempo mais curto. O desenvolvimento do software é uma parte do projeto que será futuramente trabalhada.

## 2.9 Arduino

O Arduino Fig. 11 Uno é uma placa de Arduino que tem como microcontrolador principal o ATmega328P da fabricante Atmel. Possui 14 pinos digitais que podem ser utilizados como entrada e/ou saída, sendo que desses 14

pinos, 6 deles podem ser utilizados como saída PWM (Modulação por Largura de Pulso) que é um tipo de sinal elétrico para controle de motor por largura de pulso ainda tem mais 6 pinos de entrada para sinais analógicos. Para o *clock* do microcontrolador é utilizado um cristal oscilador de 16MHz, tem também conexão USB (*Universal Serial Bus*) e um conector para ligação da fonte de energia, um conector para programação e um botão de reset para reiniciar a placa.

*Shields* ou módulos para Arduino são placas que são desenvolvidas para serem compatíveis mecanicamente e eletricamente com as placas de Arduino, encaixando perfeitamente nas placas de Arduino e expandindo as capacidades das placas de Arduino, para diversas finalidades (ROBOCORE, 2019).

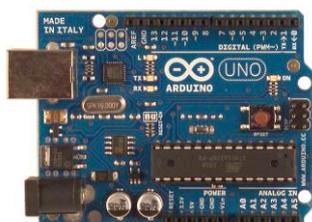


Fig. 11 - Arduino UNO. Fonte: Elaborado pela própria autora, 2020

Para melhor observação da ligação e seus respectivos locais de fixação. Segue abaixo o desenho do esquema Fig.13 de ligação completo entre todos os itens:

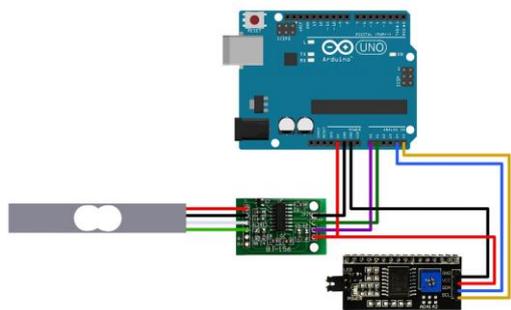


Fig.12-Esquema de Ligação Entre Arduino, Módulo HX711 e Célula de Peso. Fonte: Satrub,2019

O esquema de ligação dos equipamentos é bastante simples, porém deve-se ter cuidado com a conexão dos fios, que deve ser exatamente igual a imagem acima.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada será a de pesquisa exploratória, de desenho contrabalanceado, onde os sujeitos não são designados aleatoriamente para os diferentes grupos. Todos os grupos são expostos a todos os tratamentos. (SOUSA, 2007).

Além disso, adotou-se o método de abordagem hipotético-dedutivo segundo Popper, evidenciado por Marconi e Lakatos (2003, p.95). Este é então dividido em três momentos: o problema; a conjectura, onde se propõe a

solução; e o falseamento. O último, sendo a etapa em que “realizam-se os testes que consistem em tentativas de falseamento, de eliminação de erros, (...) Consiste em falsear, isto é, em tornar falsas as consequências deduzidas ou deriváveis da hipótese” (MARCONI e LAKATOS, 2003 p. 97).

A pesquisa utilizará um questionário *on-line* de perguntas fechadas e abertas, como primeiro modo de coleta de dados, visando obter informação sobre a prevalência de patologias respiratórias na população brasileira. Em seguida será feita a aplicação do mesmo questionário, em papel, em parentes da equipe de pesquisadores e em alunos voluntários do Centro Universitário Newton Paiva, afim de selecionar os participantes que participarão da fase de teste do aparelho desenvolvido, comprovando sua viabilidade.

Posteriormente, a análise dos dados coletados durante o experimento terá uma abordagem quali-quantitativa, ou seja, apresenta características qualitativas e quantitativas de acordo com Gil (2002, p.139). O trabalho dependerá, inicialmente de uma análise dos questionários aplicados aos voluntários, com foco nos pontos principais referente ao estudo, como por exemplo, a condição respiratória que apresentam.

Em seguida, será procedida a análise dos dados numéricos e criação de tabelas para mostrar os resultados dos testes feitos, porém, deve-se também descrever a relação do ambiente e de diferentes circunstâncias que podem afetar o teste. Será realizada a análise de todos os dados, compreendendo o perfil da pesquisa e sistematizando de uma forma geral para articulação de melhorias no aparelho, sendo em custo-benefício, praticidade e inovação de novos processos relacionados ao mesmo.

#### 3.1 Critérios de Inclusão

Homens e mulheres com idade entre 18-70 anos; tabagista ou não; capazes de ir ao local de teste; possuir uma ou mais das seguintes complicações respiratórias, de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID-10) evidenciados no Portal PEBMED: asma (J45), enfisema (J43), bronquite aguda (J20), Bronquite crônica simples e a mucopurulenta (J41), bronquite não especificada como aguda ou crônica (J40), pneumonia devida a *Streptococcus pneumoniae* (J13) pneumonia devida a *Haemophilus influenzae* (J14) pneumonia bacteriana não classificada em outra parte (J15) pneumonia devida a outros microrganismos infecciosos especificados não classificados em outra parte (J16) pneumonia em doenças classificadas em outra parte (J17), pneumonia por microrganismo não especificada (J18) ou pneumonia viral não classificada em outra parte (J12); não possuir nenhum tipo de patologia respiratória, salvo aquelas foco da pesquisa.

#### 3.2 Critérios de Exclusão

Gravidez; Obesidade mórbida; qualquer condição aguda ou crônica que limite a capacidade do indivíduo de participar da pesquisa; uso de drogas ilícitas.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que ao fim do projeto tenha sido construído um protótipo de medidor de parâmetros respiratórios seguindo o modelo FLOW™, de baixo custo, que seja prático e de fácil manuseio. Seguindo o objetivo da pesquisa, este deve ser capaz de gerar medidas precisas do que está sendo avaliado, ou seja, deverá medir a frequência respiratória, assimetria torácica e converter os dados em gráficos.

Almeja-se que os dados coletados sejam enviados a uma plataforma *on-line* simultaneamente para serem interpretados pelo próprio profissional responsável pela avaliação. Entende-se que deste modo poderá auxiliar na identificação de patologias e/ou alterações fisiológicas que o paciente possa vir a apresentar. Por fim, espera-se que o dispositivo se torne uma importante ferramenta na realização de diagnósticos, de monitoramento ou de estudos aprofundados referentes ao sistema respiratório. Já há padrões conhecidos a nível respiratórios para identificação de patológica por registros gráficos, como mostrado na imagem Fig. 13, porém não há no momento, os parâmetros métricos relacionando alongamento/ patologia. Durante a criação do protótipo, espera-se obter dados mais assertivos e conclusivos.

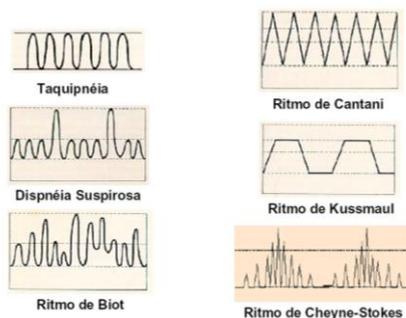


Fig. 13 - Ritmos Respiratórios. Fonte: Ribeiro, 2020

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possui como principal proposta, elaborar um aparelho viável e de fácil manuseio que auxilie o trabalho dos examinadores ao avaliar a frequência respiratória de seus pacientes, uma vez que essa mensuração é de extrema importância. Para que o trabalho não se limitasse a apenas teoria, foi estabelecida uma parceria com a estudante de engenharia de controle e automação Aléxia Scharlet Rodrigues Rezende que se dispôs a auxiliar na pesquisa, construção e teste do protótipo, e com a equipe de robótica IronBot.

Ao que tange ao uso do aparelho, espera-se que exista um baixo número de pré-requisitos referente a idade e forma física do examinado para que o teste seja fidedigno, ou seja, espera-se que o dispositivo se adapte ao maior número de pessoas possíveis, uma vez que a população brasileira é altamente diversificada. Desta forma, um maior número de indivíduos se beneficiará do aparelho e não apenas uma pequena parcela dos usuários.

É necessário ainda, pensar no paciente. É de extrema importância que o equipamento não cause desconforto ao

examinado, e sim, deve deixá-lo calmo e confortável, para que mantenha seu padrão respiratório constante e controlado evitando o risco de interferência durante a medida.

Por fim, o processo de pesquisa e transcrição da mesma, que é auxiliado pelas estudantes de enfermagem Gabriela Haydee Mayer de Figueiredo Barbosa e Maria Eduarda do Santos Amaro, que se oferecem como voluntárias.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Centro Universitário Newton Paiva, que financia esta pesquisa, a toda a equipe da IronBot e do grupo de pesquisas GMAC, que colaboraram no desenvolvimento do projeto, em especial a aluna Aléxia Scharlet Rodrigues Rezende.

Agradeço a Lilian Regina de Oliveira por auxiliar na montagem do protótipo e escrita do trabalho, as alunas de enfermagem Gabriela Haydee Mayer de Figueiredo Barbosa e Maria Eduarda do Santos Amaro que auxiliaram no processo de desenvolvimento da ideia e também na escrita, e principalmente, agradeço a Professora Ana Carolina Silva Aquino que se dispôs a ser minha orientadora desta Iniciação Científica e acreditou no potencial da minha ideia e deste projeto.

## REFERÊNCIAS

- Andolfato, R., Camacho, J.S., Brito, G.A.D. (2004). Extensometria básica. Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural. Ilha Solteira.
- Andrade, R.A.P. (2013) Análise e melhoria de um sistema não invasivo de monitoramento da pressão intracraniana. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos.
- Avia Semiconductor. 24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales, China. Disponível em: <[https://www.usinainfo.com.br/index.php?controller=attachment&id\\_attachment=114](https://www.usinainfo.com.br/index.php?controller=attachment&id_attachment=114)>.
- Biblioteca virtual em saúde. Pneumonia. Disponível em: <<https://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2137-pneumonia>>.
- Bittencourt, D.M.A., Resistência dos Materiais 1. Pontifícia universidade católica de Goiás.
- Busse, W.W., Lemanske, Robert F. (2001). ASTHMA. *The New England Journal of Medicine*, Inglaterra, v. 344, n. 5, p. 350-362.
- Clifford, A.A. Multivariate error analysis: a handbook of error propagation and calculation in many-parameter systems. John Wiley & Sons [S.l.]. 1973.
- Curado, A.C.D.C. (2017). Fundamentos semiológicos de enfermagem. Editora e Distribuidora Educacional S.A. Londrina
- Ferraz, R.D.O, Oliveira-Friestino, J.K., Francisco, P.M.S.B. (2017) Tendência de mortalidade por pneumonia nas regiões brasileiras no período entre 1996 e 2012. *Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, v. 43, n. 4, p. 274-279. São Paulo.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Atlas, São Paulo.

- Global Initiative for Chronic Obstrutive Lung Disease. (2018). Global Strategy for The Diagnosis, Management, And Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Revised 2018). Washington.
- Guilherme, J. (2016). Extensômetria (Strain Gauge). ENSUS Advaged Engineerng, Disponível em: <<https://ensus.com.br/extensometria-strain-gauge-o-que-e-quando-utilizar/>>.
- Introdução ao ESP8266 Node Mucu v3. KaliTut, 2019. Node MCU V3 complete guide. Disponível em: <<https://www.kalitut.com/2019/11/nodemcu-esp8266.html>>.
- Jp, L. (2019). Análises durante a ventilação pulmonar mecânica. Magnamed. Disponível em: <<https://www.inovacoemagnamed.com.br/post/2019/07/22/analises-durante-a-ventilacao-pulmonar-mecanica>>
- Kalitut. Getting Started with ESP8266 NodeMcu v3. Disponível em: <<https://www.kalitut.com/2019/11/nodemcu-esp8266.html>>.
- Lakatos, E.M., Marconi, M.D.A. (2003) Fundamentos de metodologia científica. 5. Atlas, São Paulo.
- Lisboa, V. Protoboard. Potoboard – UEL. Disponível em: <[http://www.uel.br/pessoal/ernesto/arduino/00\\_Protoboard.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ernesto/arduino/00_Protoboard.pdf)>.
- Straub, M.G. (2019). Balança Arduino com Célula de Carga e HX711 – Tutorial Calibrando e Verificando Peso. Blog Usinainfo. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/balanca-arduino-com-celula-de-peso-e-hx711-tutorial-calibrando-e-verificando-peso/>
- Metalthaga. Conheça as Ligas de alumínio da METALTHAGA. Disponível em: <<https://metalthaga.com.br/artigos/conheca-as-ligas-de-aluminio-da-metalthaga>>
- Mundo Educação. Ponte de Wheatstone. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ponte-wheatstone.html>>
- OPAS Brasil. (2020). Folha informativa – Covid -19 (doença causada pelo novo coronavírus). Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875)>.
- Portal Celula de Carga. Strain Gages. Disponível em: <<http://celuladecarga.com.br/17/strain-gages-extensometros-eletricos/>>.
- Portal GSTI. O que é C++?. Disponível em: <<https://www.portalgsti.com.br/cplusplus/sobre/>>.
- Portal PEBMED. Consulte o cid-10. Disponível em: <<https://pebmed.com.br/cid10/>>.
- Projeto Extensômetro (2017). Extensômetro. [online] Blogspot.com. Disponível em: <https://sistemaeletricoextensometro.blogspot.com/>
- Queiroz, C. L. et al. (2020). Estudo comparativo dos fatores de risco modificáveis e qualidade de vida de idosos sedentários e idosos praticantes de atividade física. Revista das Ciências da Saúde e Ciências aplicadas do Oeste Baiano-Higia., v. 5, n. 1, p. 185-200. Barreiras-BA.
- Ribero, M.C (2020) Fisioterapia Respiratória- Alterações no ritmo respiratório: Cheyne-Stokes, Kussmaul, Biot, Catani e outros. Estratégia. Disponível em: <<https://www.estrategiaconcursos.com.br/blog/fisioterapia-respiratoria/>>
- Robocore. (2019). Disponível em: <<https://www.robocore.net/loja/sensores/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04>>.
- Soares, K. (2013). O que é um Arduino e o que pode ser feito com ele?. Techtudo. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>>.
- Soldafria. O que é Arduino, para que serve, como funciona, onde comprar. Disponível em: <https://www.soldafria.com.br/blog/o-que-e-um-arduino-para-que-serve-como-funciona-onde-comprar>.
- SweetZpot. (2018). Flow. Disponível em: <<https://www.sweetzpot.com/flow>>.
- Teixeira, C.C., et al. (2015). Aferição de sinais vitais: um indicador do cuidado seguro em idosos. Texto contexto - enferm. v. 24, n. 4, p. 1071-1078. Florianópolis.
- Teixeira, R. T. de M. (2016). Construção e uso de um aplicativo para smartphones como auxílio ao ensino de Física. 130 f. Dissertação.
- Vaughans, B. W. (2012). Fundamentos de Enfermagem desmistificados: um guia de aprendizado. Tradução Denise Costa Rodrigues. Porto Alegre: AMGH.
- Vida de Silício. (2019). Disponível em: <<https://www.vidadesilicio.com.br/dht11-sensor-umidade-e-temperatura>>.
- Weineck, J. (2000). Futebol Total: O Treinamento Físico no Futebol. Phorte Editora, São Paulo.