

# PLANO INDIVIDUAL DE PESQUISA

## 1 – IDENTIFICAÇÃO DO BOLSISTA (Nome do Bolsista)

Felipe Rodrigues Sobrinho

## 2 – INSTITUIÇÃO A QUAL TEM VÍNCULO

Universidade de Brasília (UnB)

## 3 – VÍNCULO INSTITUCIONAL

Discente em Engenharia Eletrônica

## 4 – INTRODUÇÃO AO PLANO DE TRABALHO (Problema a ser estudado)

Nas últimas semanas, equipes médicas de diversos países têm se enfrentado com o tratamento de pacientes que buscam centros de saúde para combate ao COVID-19 e tem relatado a necessidade urgente de ventiladores mecânicos para tratamento dos casos mais graves. No cenário de colapso do sistema nacional de saúde, a falta deste tipo de equipamento coloca muitas vidas em risco. Algumas estatísticas projetadas para o cenário mundial estimam o número de pacientes requisitando hospitalização, cuidados intensivos e mortes, ante os possíveis cenários a serem adotados pelos governos. No contexto do COVID-19, as estatísticas recentemente publicadas pelo *Imperial College* [IC, 2020], projetam para o Brasil o seguinte número de pacientes requerendo cuidados intensivos e, provavelmente, precisando de ventilação assistida: (a) 1.527.536 pacientes em um cenário sem mitigação; 831.831 pacientes em um cenário de distanciamento social de toda a população; 702.497 pacientes em um cenário igual ao anterior, mas com reforço do isolamento social da população de risco (redução de 60% do contato social da população maior a 70 anos).

Nessa situação emergencial, o Brasil encara uma das suas maiores dificuldades: a terceirização da produção tecnológica. Se por um lado tem-se uma dificuldade em suprir as demandas emergenciais de componentes mecânicos, elétricos e eletrônicos, por outro tem-se uma baixa produção de projetos industriais para construção de equipamentos médicos, principalmente os equipamentos médicos relacionados ao tratamento do COVID-19. Nessa frontalidade urge a necessidade de um projeto “*open source*”, que cumpra com as exigências das entidades reguladoras, para produção em quaisquer empresa com o mínimo de estrutura. Vale dizer que a etapa de projeto é, sem dúvida, a mais demorada. Depende do projeto avaliar a viabilidade de produção em termos de equipamento para fabricação e custo por unidade produzida.

Dessa forma, a maior dificuldade enfrentada em projetar em um ambiente emergencial e incerto recai, principalmente, mas não majoritariamente, no projeto eletrônico e eletromecânico. Duas frentes são rapidamente detectadas a uma primeira vista: o uso de equipamentos e componentes nacionais, ou que tenham um estoque considerável em solo nacional, e o barateamento de produção dessa modalidade de equipamento; tudo isso, aliado ao crivo estabelecido pela ANVISA [Anvisa349, 2020].

Portanto, é mister que a falta de um projeto eletrônico encarece e atrasa o ciclo de produção descoroçoando as empresas para investir na sua fabricação. Disponibilizar isso gratuitamente fará com que as empresas se ancorem em uma opção para ou produzir um equipamento com base no projeto desenvolvido nesse trabalho ou utilizem esse trabalho como baluarte para a produção dos próprios projetos.

## 5 – METODOLOGIA DO PLANO DE TRABALHO

A equipe será dividida em seis frentes: projeto eletromecânico; projeto do sistema energético; sistema de monitoramento e alarmes; adequação de laboratórios e prospecção de empresas para produção do ventilador; validação em bancada; documentação e geração de vídeos tutoriais. A frente de sistema de monitoramento e alarmes, principal tarefa do discente, contará com fluxos de trabalho personalizados, para maior fluidez na implementação do sistema embarcado. A

## PLANO INDIVIDUAL DE PESQUISA

maioria das atividades serão feitas à distância, a partir linguagens de programação e programas open source ou de gratuidade garantida para o estudante, que permitem acesso por qualquer computador.

A principal ferramenta nesse processo será o *google drive*, que disponibiliza um espaço online gratuito para compartilhamento de arquivos de qualquer natureza. A partir dessa ferramenta será possível compartilhar e analisar os progressos dos demais integrantes da equipe.

O google drive conta com integração online de diversos aplicativos, entre eles aplicações que permitem a criação de fluxos. Esses fluxos serão o sustentáculo para a criação do software que coordenará o sistema embarcado. Com eles, as equipes de programação poderão trabalhar em paralelo seguindo uma linha descrita pelos fluxos necessária para o funcionamento do ventilador.

Para a projeção dos circuitos eletrônicos, será utilizado o software EAGLE, da autodesk. A autodesk disponibiliza o EAGLE gratuitamente uma versão de estudante do seu software que contém todas as funcionalidades necessárias para um projeto eletrônico profissional.

As simulações dos circuitos serão feitas computacionalmente via diversos softwares, como o Proteus, Multisim ou Pspice, sendo o último gratuito.

A linguagem de programação de todos os microcontroladores será C: uma linguagem extremamente bem documentada, com diversos livros e tutoriais disponíveis gratuitamente na internet. Vale dizer que é uma linguagem “*open source*” de alta velocidade, controle e consistência.

Constará como parte do projeto a fase de testes, onde as equipes de todo o projeto se reunirão para a junção das partes trabalhadas em paralelo. Com apoio da UNICEPLAC, o ventilador mecânico será avaliado em um simulador realístico.

### 6 – ETAPAS DE TRABALHO

O objetivo da presente proposta é a construção de um protótipo funcional de um ventilador mecânico baseado na automação de reanimador manual AMBU e operação em modo ventilação, de forma que um volume corrente seja mantido por um fluxo de ar regulado por pressão. Para alcançar o objetivo desta proposta, a frente do sistema de controle e alarmes obedecerá algumas etapas:

- Etapa 1: Pesquisa das funcionalidades do sistema de controle de um ventilador mecânico comercial, e adaptação desse sistema para uma versão simplificada, utilizando-se de menos modos de operação e voltando atenção para as necessidades do tratamento do COVID-19. Conhecer os métodos de tratamento aplicados aos casos graves de COVID-19, onde o uso de ventilação mecânica não invasiva se faz necessário.
- Etapa 2: Projetar as funcionalidades e o fluxo de trabalho do ventilador. Aqui deve-se adotar uma estratégia para que o sistema fique simples e enxuto. Criar os fluxogramas para o auxílio e entendimento do trabalho, principalmente nas fases de programação.
- Etapa 3: Projeto dos CADs dos circuitos e escolha dos microcontroladores atuantes no sistema. Prospectar e tabular os componentes que possuam disponibilidade em território nacional, especialmente no DF e suas circun vizinhanças, e elaborar os circuitos e esquemas baseados nessa tabela.
- Etapa 4: Desenvolvimento do sistema de alarme e monitoramento do ventilador mecânico. Um sistema microcontrolado será encarregado da coleta, processamento

## PLANO INDIVIDUAL DE PESQUISA

e apresentação dos sinais. Espera-se adotar técnicas de fácil usabilidade para monitoramento e apresentação das variáveis de interesse.

- Etapa 5: Integração de subsistemas eletromecânico e de monitoramento e alarmes. Ensaaios em bancada usando o simulador realístico da UNICEPLAC.
- Etapa 6: Documentação e disponibilização dos CADs e códigos produzidos. Produzir material suficiente para uma replicação sem dificuldades de entendimento do trabalho feito.

### 7 –RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se, ao final do projeto, integrar um protótipo eletrônico que cumpra as especificações dos órgãos reguladores. Como extensivamente dito, o sistema eletrônico deve ser simples, com peças encontradas num âmbito nacional, mas ainda deve ser robusto o suficiente para um ambiente hospitalar, isso inclui: resistência a limpeza e esterilizações periódicas, próprias de nosocômios; resistência temporal, isto é, boa durabilidade; nulidade de erros, e se houver, comunicáveis ao operador.

O ventilador deve ser construído com equipamentos atuais e de maneira inteligente, para economizar recursos e para uma fácil manutenção no futuro. Ele deverá integrar, o máximo que puder, e com as limitações tecnológicas próprias do Brasil, aos equipamentos de baixo custo produzidos internacionalmente.

Os modos de ventilação deverão ser para o propósito de tratamento do COVID-19 e doenças que se assemelham quanto ao tratamento. Sendo assim, o sistema eletrônico, monitoramento e alarmes deve focar em atender aos métodos de tratamento eficazes à doença. O sistema deve ser capaz de operar todo o equipamento controlando, exclusivamente, o volume inspirado pelo paciente. Não obstante esse seja o objetivo, o sistema deve estar apto a receber atualizações para outros modos de operação, visto que alguns necessitam apenas de uma estratégia de controle diferente, manipuláveis principalmente no software que assiste o controle do aparelho. Os códigos, fluxos e demais estratégias de trabalho - fruto desse projeto- devem ser facilmente entendíveis e bem documentados, de forma que qualquer colaboração possa ser facilitada.

Fortalece-se, portanto, o conceito de “open source”, em que as otimizações futuras podem ser feitas comunitariamente em todo o mundo, não apenas restritas a um grupo distinto.

### 8 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

| ETAPAS | MÊS 1 | MÊS 2 | MÊS 3 |
|--------|-------|-------|-------|
| 1      |       |       |       |
| 2      |       |       |       |
| 3      |       |       |       |
| 4      |       |       |       |
| 5      |       |       |       |
| 6      |       |       |       |

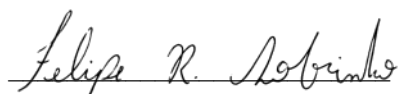
## PLANO INDIVIDUAL DE PESQUISA

### 9 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Anvisa349, 2020] Anvisa, Resolução – RDC N° 349, 19 de março de 2020. Disponível no DOU, Edição 55, Seção 1, página 154 em 20 de março de 2020.
- [OMS, 2020] World Health Organization, “*Disease Commodity Packages (DCP) for new nCoV*”, março de 2020. Disponível online <https://www.who.int/emergencies/what-we-do/prevention-readiness/disease-commodity-packages/dcp-ncov.pdf?ua=1>
- [DHSC UK, 2020] Department of Health & Social Care of the United Kingdom, “*Rapidly manufactured ventilator system specification*”, março de 2020. Disponível online <https://www.gov.uk/government/publications/coronavirus-covid-19-ventilator-supply-specification/>
- [IC, 2020] Patrick GT Walker, et al. “*The Global Impact of COVID-19 and Strategies for Mitigation and Suppression*”, Imperial College, London, UK, 2020.
- [CARVALHO, C. et al, 2020] Carvalho, C., Junior, C., Franca, S., “*Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias*”, Jornal Brasileiro de Pneumologia, vol. 33, suppl. 2, p. 54-70, 2007.
- [OxyGEN, 2020] Oxygen, construção de um protótipo de um ventilador mecânico de rápida manufatura. Disponível online <https://github.com/ProtofyTeam/OxyGEN>
- [MIT, 2020] MIT Emergency Ventilator (E-Vent) Project. Disponível online em <https://e-vent.mit.edu/>
- [UNSALAN, 2013] UNSALAN, Cem; GURHAN, H. Deniz. *Programmable Microcontrollers with Applications: MSP430 LaunchPad with CCS and Grace*. McGraw Hill Professional, 2013.
- IBRAHIM, Dogan. *Advanced PIC microcontroller projects in C: from USB to RTOS with the PIC 18F Series*. Newnes, 2011.
- KOLBAN, Neil. *Kolban's Book on ESP32*, September 2018. Texas, USA, 2018.

## PLANO INDIVIDUAL DE PESQUISA

### 10 - LOCAL, DATA E ASSINATURA DO BOLSISTA.



Assinatura e carimbo

Luziânia – GO, 07 de julho de 2020

### 11 – NOME E ASSINATURA DO COORDENADOR DO PROJETO