

**Aluno:** Carol Possi ([uniecpossi@fei.edu.br](mailto:uniecpossi@fei.edu.br)), Edgard Ramos Drago ([unieedrago@fei.edu.br](mailto:unieedrago@fei.edu.br)), Giovana Moreira Cruz ([uniegcruz@fei.edu.br](mailto:uniegcruz@fei.edu.br)), Guilherme Jeronimo ([uniegjeronimo@fei.edu.br](mailto:uniegjeronimo@fei.edu.br))

**Orientador:** Profa. Michele Rodrigues ([michele.rodrigues@fei.edu.br](mailto:michele.rodrigues@fei.edu.br))

### Introdução

No final de 2019 com o aparecimento da COVID-19 muitas dúvidas surgiram diante do cenário da saúde, com isso o interesse em facilitar os atendimentos e a vida dos profissionais da área aumentaram cada vez mais.

A administração da oferta de oxigênio medicinal em hospitais para pacientes é feita de forma manual, dependendo totalmente dos profissionais de saúde para realizarem eventuais ajustes. A automatização deste processo é capaz de otimizar a oferta do gás, evitar possíveis desperdícios e reduzir o tempo gasto pela equipe médica com ajustes manuais.

### Oxigenioterapia

A oxigenioterapia é um recurso terapêutico eficaz e amplamente utilizado em vários setores hospitalares, e consiste na administração de oxigênio numa concentração maior que a encontrada na atmosfera, com o objetivo de corrigir a oxigenação nos tecidos do corpo, assim como promover a diminuição da carga de trabalho cardiopulmonar. (Kock, 2014 apud Pereira; Oliveira; Gomes, 2012).

Quando administrado de forma inadequada o oxigênio pode ser tóxico, causando complicações e até sequelas no paciente. Para evitar danos deve-se verificar a duração da exposição, a sensibilidade de cada enfermo e a pressão em que o oxigênio está sendo ofertado (Lopez; Abreu, Ferreira, 2013).

A finalidade desta terapia é manter os níveis de oxigenação adequados para evitar a hipoxemia aguda suspeita ou comprovada, cujo dano é rápido e grave (Mendes et al., 2010).

Hipoxemia é um baixo nível de oxigênio no sangue e hipóxia é o baixo aporte de oxigênio aos tecidos.

### Monitoramento da oxigenação

- Gasometria arterial:  
A gasometria arterial, método invasivo realizado através de punção arterial, é dos mais confiáveis para quantificar a PaO<sub>2</sub>.



- Oximetria de pulso:  
É um método fácil, indolor e não invasivo, onde um aparelho é colocado na ponta do dedo ou no lóbulo da orelha para medir indiretamente a saturação do oxigênio.



### Atualmente

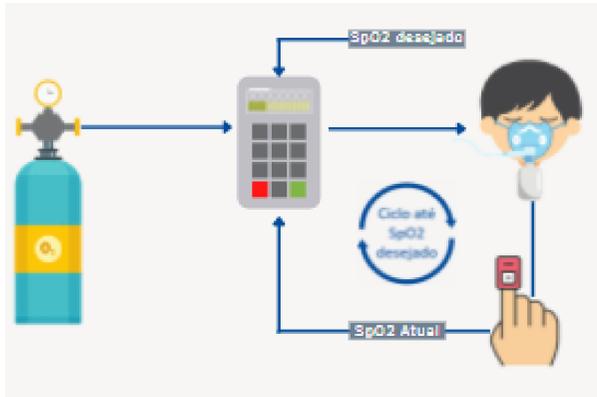
A administração de oxigênio é feita de forma manual. Os profissionais de saúde realizam o ajuste da oferta, podendo ou não alterar a FiO<sub>2</sub>, conforme o nível de SpO<sub>2</sub> do paciente



**Aluno:** Carol Possi ([uniecpossi@fei.edu.br](mailto:uniecpossi@fei.edu.br)), Edgard Ramos Drago ([unieedrago@fei.edu.br](mailto:unieedrago@fei.edu.br)),  
Giovana Moreira Cruz ([uniegcruz@fei.edu.br](mailto:uniegcruz@fei.edu.br)), Guilherme Jeronimo ([uniegjeronimo@fei.edu.br](mailto:uniegjeronimo@fei.edu.br))  
**Orientador:** Profa. Michele Rodrigues ([michele.rodrigues@fei.edu.br](mailto:michele.rodrigues@fei.edu.br))

### Proposto

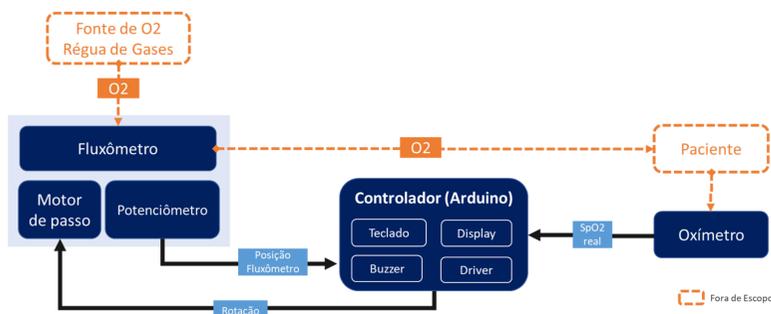
Nossa proposta é realizar a administração de forma eficiente e semi-automática, baseada na saturação do paciente, aferida constantemente por um oxímetro.



### Desenvolvimento

#### Estrutura e componentes:

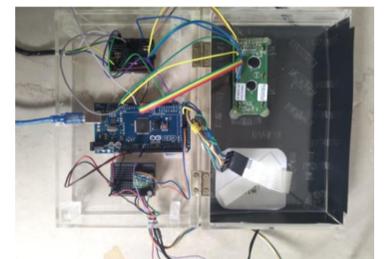
- a) Arduino → Controlador
- b) Motor de Passo + Driver + Potenciômetro → Ajuste do Fluxômetro
- c) Display → Exibição SpO2 e outros menus
- d) Sensor Oxímetro → Níveis de SpO2
- e) Teclado → Entradas do usuário
- f) Buzzer → Alerta sonoro



#### Comportamento dos elementos:

- a) SpO2 [Sensor Oxímetro - Entrada Analógica]: para diminuir erro de medição e interferência, devem ser armazenadas apenas as leituras válidas, ou seja, dentro da faixa de operação do sensor e condizentes com o parâmetro real e, em seguida, calculada e exibida a média destas. A média da leitura de SpO2, em %, deve ser utilizada no controle automático.

- b) Limites SpO2 [Variáveis Internas]: os valores de SpO2 alvo, mínimo e máximo serão sugeridos através do sistema de Perfil de Operação, e também poderão ser editados pelo usuário, porém, este processo passará por uma validação para não permitir sobreposição das faixas de saturação e garantir o funcionamento correto da lógica de controle automático;
- c) PaO2 [Teclado - Entrada Usuário]: deve ser inserido pelo usuário e, em seguida, ser validado de forma a respeitar os limites mínimo e máximo, para garantir que seja armazenado e exibido um valor condizente com o parâmetro real;
- d) Posição Válvula [Potenciômetro - Entrada Analógica]: deve ser realizado um processo de calibração, de forma a identificar o ponto mínimo e máximo de rotação da válvula. Para diminuir erro de medição e interferência, devem ser armazenadas diversas leituras e calculada a média móvel. A média da posição da válvula, em %, deve ser utilizada no controle automático;
- e) Display: a exibição padrão deve incluir a leitura de SpO2, PaO2 e o modo de operação do controle atual (automático ou manual). Qualquer ação do usuário que necessite ocultar essas informações, como a visualização dos perfis de operação, não deve permanecer na tela enquanto não for executada a operação. Em outras palavras, todos os 'menus' necessitam de temporização para que, quando nenhuma outra ação for executada, retorne à exibição padrão, e retorne a mostrar a SpO2;
- f) Motor de Passo: antes de executar a rotação do motor, deve ser avaliada a posição da manopla do fluxômetro em conjunto com o sentido de rotação, o tempo que o motor esteve em operação e o deslocamento total da manopla. Todas essas medidas servem para impedir que o motor rotacione mais do que o necessário, evitando que 'force' a manopla a abrir ou fechar quando o fluxômetro já se encontra totalmente aberto ou fechado. A rotação deve ser suave, se aproximando à força e velocidade que uma mão humana empregaria na manopla;
- g) Controle [Lógica Interna]: o sistema deve inicializar em modo automático, e também possuir opção de controle manual do motor, para dar autonomia ao usuário. Deve possuir alerta de segurança, sonoro e visual, para solicitar auxílio de um profissional, caso muitos ajustes estejam sendo realizados e o quadro do paciente, ou seja, a SpO2, não permaneça nos níveis desejados.



## C.E.O.H. – Controle Eficiente de Oxigênio Hospitalar



**Aluno:** Carol Possi ([uniecpossi@fei.edu.br](mailto:uniecpossi@fei.edu.br)), Edgard Ramos Drago ([unieedrago@fei.edu.br](mailto:unieedrago@fei.edu.br)), Giovana Moreira Cruz ([uniegcruz@fei.edu.br](mailto:uniegcruz@fei.edu.br)), Guilherme Jeronimo ([uniegjeronimo@fei.edu.br](mailto:uniegjeronimo@fei.edu.br))

**Orientador:** Profa. Michele Rodrigues ([michele.rodrigues@fei.edu.br](mailto:michele.rodrigues@fei.edu.br))

### Resultados

O resultado do projeto foi satisfatório, o controle do oxigênio hospitalar foi eficiente, sendo capaz de controlar o fluxo, evitando a hipóxia, realizou o controle no tempo gasto e na assertividade dos valores.

A simulação do protótipo foi capaz de validar o comportamento do software, porém, não houve a possibilidade de realizar testes em campo ou com a supervisão de profissionais da saúde para validar a solução e o conceito como um todo.

### Conclusão

Acreditamos que o conceito do dispositivo projetado possui enorme potencial de aplicação, principalmente para garantir o bem-estar dos pacientes durante oxigenoterapia e para aliviar a carga de trabalho dos profissionais da saúde, apesar da carência de estudos e testes práticos que comprovem a viabilidade, confiabilidade e efetividade do protótipo desenvolvido.

Pela importância do sistema proposto e seu potencial impacto, encorajamos que este trabalho seja futuramente revisado e aprimorado, com os devidos recursos e referências, com o intuito de se tornar uma solução real.