

Plataforma móvel Robótica-UV para desinfecção de ambientes: uma solução no combate à COVID-19 e outros agentes patogênicos

Fabio Suim Chagas, Erick Bezerra de Carvalho, Jose L. O. Schramm, Gabriel M. Lima, Emanuel Mendes Soares, Onias Castelo Branco Silveira, Clarisse da Costa Rufino, Viviane Silva Souza Freitas, Joao Guilherme Oliveira Carvalho de Melo, Jauvane Cavalcante de Oliveira, Carlos Nelson Elias, Paulo Fernando Ferreira Rosa

Instituto Militar de Engenharia (IME)
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Defesa (PGED)

III Workshop Brasileiro de Cidades Inteligentes - WBCI (parte da CSBC2022)

Objetivo

Desenvolvimento de um robô para auxiliar no combate à COVID-19, e outros agentes patogênicos.

Definição do Problema

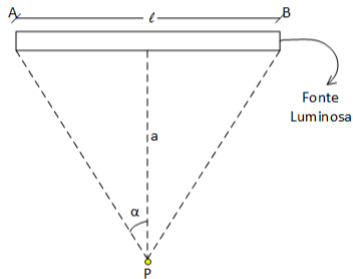
- A doença COVID-19 causada pelo vírus SARS-CoV-2.
 - ▶ O vírus SARS-CoV-2 pode se incubar em humanos por 2 a 10 dias. Durante esse período, as gotículas expelidas podem cair em diferentes superfícies, ou o vírus pode se espalhar ao tocar a mão da pessoa infectada que tocou a boca e depois algum objeto.
 - ▶ Outro fator problemático é o tempo que o vírus permanece ativo fora do corpo, pois o SARS-CoV-2 foi detectado na forma infecciosa 72 horas em plástico, 48 horas em aço inoxidável, 4 horas em cobre e até 24 horas em papelão.
 - ▶ No Brasil, em 03/08/2022, 265 pessoas morreram, o total acumulado de mortes foi de 679.275 e os casos confirmados de infecção somam 33.924.061^a.

^a<https://covid.saude.gov.br/>

Contribuições da Pesquisa

- Social
 - ▶ Dar mais segurança na realização de atividades em grupo, como aulas presenciais, plantões de emergência hospitalar, entre outros.
- Tecnológica
 - ▶ Desenvolvimento de uma plataforma robótica de baixo custo.
 - ▶ Desenvolvimento de um sistema robótico para aproximar as fontes de radiação dos objetos a serem esterilizados.

Modelo Matemático



- l é o comprimento da fonte luminosa;
- α é o ângulo congruente formado pela bissetriz do triângulo APB ;
- φ é o fluxo total de irradiação em Watts (W); e
- a é a distância entre o ponto P e a fonte luminosa.

$$E = \frac{\varphi}{\pi^2 a^2} \quad \dots \quad (a \gg l) \quad (1)$$

$$E = \frac{\varphi}{2\pi^2 l a} \quad \dots \quad (a < 0.5l) \quad (2)$$

$$Dose_{UV} = Et_{Exp} \quad (3)$$

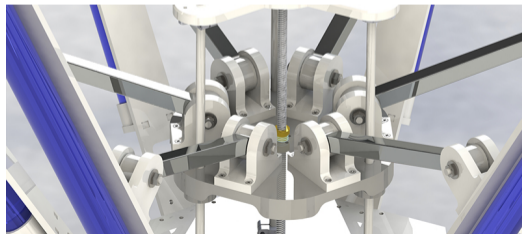
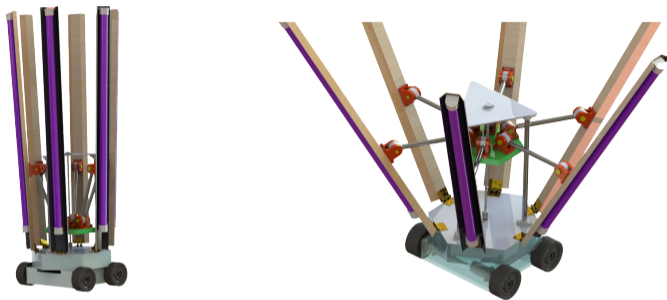
$$Se \begin{cases} a \gg l & t = \left(\frac{\varphi}{\pi^2 a^2} \right)^{-1} Dose_{UV} \\ a < 0.5l & t = \left(\frac{\varphi}{2\pi l a} \right)^{-1} Dose_{UV} \end{cases} \quad (4)$$

Especificação da fonte de radiação

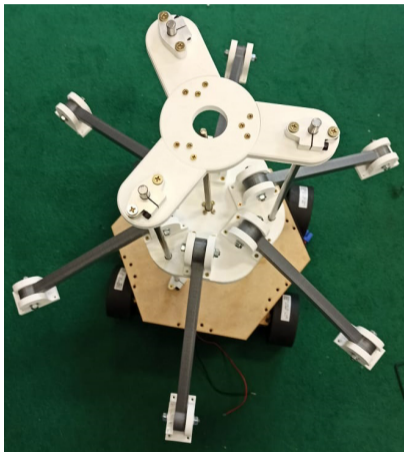
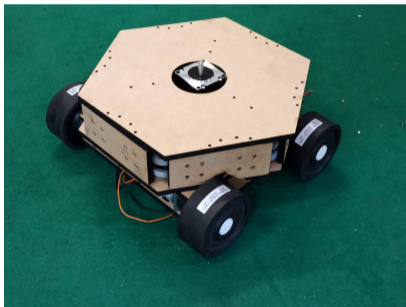
| Parâmetro | Valor |
|-----------|-------|
| φ | 25 W |
| l | 90 cm |
| a | 1 m |

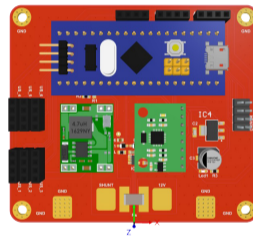
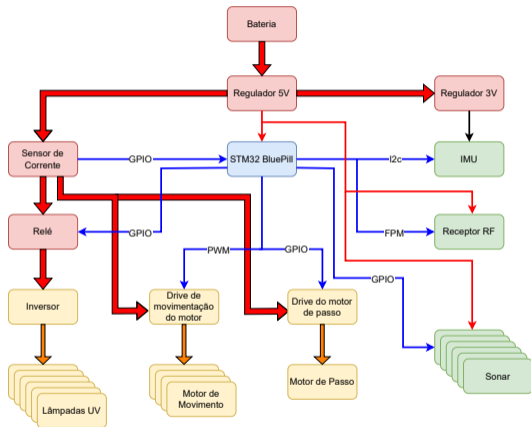
$$E = \frac{25 \times 0.85}{\pi^2 \times (100)^2} \approx 220 \times 10^{-6} = 220 \mu W.cm^{-2} \quad (5)$$

Projeto do robô



Projeto do robô

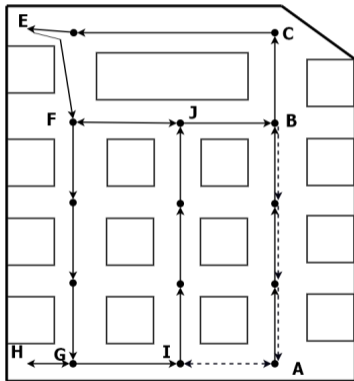




Projeto de Software

- i O módulo de operação será responsável por receber os comandos e transmiti-los ao *firmware* que fará o interfaceamento direto com o hardware.
- ii O módulo de telemetria deverá prover dados dos componentes do robô como baterias, sensores e lâmpadas.
- iii Os módulos foram implementados em C/C++.

Experimentos



- Inicialmente o robô parte do ponto A;
- Segue a orientação ABCEFGHGIJ.
- Ao chegar no nó J ele revisita o nó F e executa a sequência FJBA.
- Ao chegar no nó A ele completa a esterilização.

Experimentos

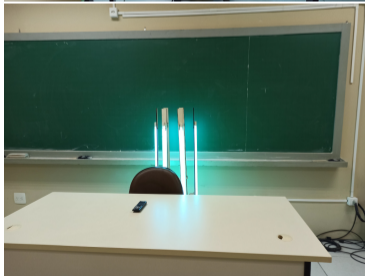
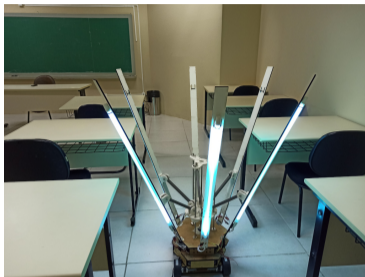
Table 1: Dados de entrada.

| Descrição | Dado |
|----------------------|------|
| a (cm) | 100 |
| l (cm) | 90 |
| φ (W) | 25 |
| Ganho % de φ | 0.85 |
| Dose (mWs/cm^2) | 5.8 |

Table 2: Estimativa de tempo em relação ao número de lâmpadas.

| Número de Lâmpadas | Tempo de exposição (s) |
|--------------------|------------------------|
| 1 | 26.94 |
| 2 | 13.45 |
| 3 | 8.98 |
| 4 | 6.73 |
| 5 | 5.39 |
| 6 | 4.49 |

Experimentos



Conclusão e Trabalhos Futuros

- Desenvolvimento de uma plataforma robótica móvel tele-operada para atuação em missões de desinfecção em um ambiente estruturado;
- A plataforma robótica é de baixo custo;
- Como trabalho futuro pretendemos estender a capacidade de locomoção da plataforma de maneira a torná-la autônoma.

Plataforma móvel Robótica-UV para desinfecção de ambientes: uma solução no combate à COVID-19 e outros agentes patogênicos

Fabio Suim Chagas, Erick Bezerra de Carvalho, Jose L. O. Schramm, Gabriel M. Lima, Emanuel Mendes Soares, Onias Castelo Branco Silveira, Clarisse da Costa Rufino, Viviane Silva Souza Freitas, Joao Guilherme Oliveira Carvalho de Melo, Jauvane Cavalcante de Oliveira, Carlos Nelson Elias, Paulo Fernando Ferreira Rosa

Instituto Militar de Engenharia (IME)
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Defesa (PGED)

III Workshop Brasileiro de Cidades Inteligentes - WBCI (parte da CSBC2022)