

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM FOTÓFORO CLÍNICO ATIVADO POR COMANDO DE VOZ PARA REDUÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO EM CENTRO CIRÚRGICO

Alexander da Silva Pacheco¹, Rosenildo Alves de Araújo¹, Marcos Henrique Silva Mesquita^{1,2}, Luis Carlos Tanaka¹

¹Faculdade de Tecnologia de FATEC Ribeirão Preto (FATEC)

Ribeirão Preto, SP – Brasil

²Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

São José dos Campos, SP – Brasil

alexander.pacheco@fatec.sp.gov.br,
Rosenildo.araujo@fatec.sp.gov.br,
marcos.mesquita01@fatec.sp.gov.br,
luis.tanaka@fatec.sp.gov.br

Resumo. *A segurança dos pacientes e dos profissionais da saúde no centro cirúrgico é uma das principais preocupações dos sistemas hospitalares. Infecções podem ocorrer de várias formas, incluindo a infecção cruzada entre pacientes, bem como a transferência de bactérias e outros microrganismos. O uso de novas tecnologias pode ser um aliado para evitar essas contaminações e mortes. Este artigo se propõe ao desenvolvimento de um fotóforo ativado por voz usando a Internet das Coisas (IoT) em centros cirúrgicos. O resultado demonstrou que este equipamento pode beneficiar a equipe médica e reduzir as contaminações nos procedimentos cirúrgicos se firmando com potencial de relevância e de inovação tecnológica na área hospitalar.*

Abstract. *The safety of patients and health professionals in the operating room is one of the main concerns of hospital systems. Infections can occur in a variety of ways, including cross-infection between patients, as well as the transfer of bacteria and other microorganisms. The use of new technologies can be an ally to avoid these contaminations and deaths. This article proposes the development of a voice-activated photophore using the Internet of Things (IoT) in surgical centers. The result showed that this equipment can benefit the medical team and reduce contamination in surgical procedures, establishing itself with potential for relevance and technological innovation in the hospital area.*

1. Introdução

A segurança do paciente em centros cirúrgicos é uma das principais preocupações dos profissionais de saúde devido ao risco de infecção. Diante disso ela pode ocorrer de diversas formas, incluindo a infecção cruzada entre pacientes e a transferência de microrganismos do ambiente para a pessoa que está sob os cuidados médicos. Visando minimizar esse risco, é necessário o uso de equipamentos supervisionados e procedimentos rigorosos de higiene.

A infecção hospitalar é um problema de saúde pública mundial que afeta não somente os pacientes, mas também os profissionais de saúde. Dentre as medidas para prevenir esse contágio, destaca-se a adoção de práticas de higiene adequadas, tanto pelos profissionais quanto pelos pacientes. Além disso, o uso de equipamentos hospitalares com tecnologia avançada pode contribuir para a redução do risco de infecção (FROZZA, 2020).

Dados divulgados pela Associação Médica Brasileira (AMB) mostram que mais de 45 mil brasileiros morrem por ano de infecção hospitalar. Já segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é estimado que esse número divulgado pela AMB pode chegar a até 100 mil óbitos por ano. A OMS publicou em seus estudos, que 14% dos pacientes internados em hospitais no Brasil morrem por infecção (ANS, 2021).

Nesse contexto, o fotóforo é um equipamento essencial em centros hospitalares, sendo utilizado em diversos procedimentos cirúrgicos para auxiliar na iluminação adequada da área de trabalho, facilitando assim a visualização e aumentando a precisão da cirurgia. No entanto, a utilização de fotóforos convencionais pode representar um risco de infecção, uma vez que geralmente esses equipamentos são acionados manualmente, por meio de botões ou alavancas podendo ser fonte de contaminação (Figura 1).



Figura 1: Foco de Luz (LED)
Fonte: (Adaptado de Härte, 2023)

1.1. Justificativa

A Infecção de Sítio Cirúrgico (ISC) é um fator de constante preocupação dos profissionais de saúde, que busca soluções eficazes para minimizar esse risco. O uso de tecnologias avançadas pode ser um importante aliado nesse processo, garantido a redução da transmissão de microrganismos em ambiente hospitalar evitando mortes e aumentando a segurança dos profissionais da saúde e dos pacientes.

Nesse sentido, o desenvolvimento de um fotóforo ativado por comando de voz e acionado por sensores pode representar uma importante medida de prevenção contra a infecção hospitalar contribuindo para a conscientização dos trabalhadores da saúde. Além de reduzir o risco de contaminação, esse equipamento pode contribuir para a evolução das medidas de higiene adotadas nos centros hospitalares no âmbito das políticas públicas desenvolvida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através do PNPCIRAS- Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde. (ANVISA, 2021). Assim, este projeto pode representar um importante avanço no controle da infecção hospitalar, podendo ser utilizado como estudo piloto para outros dispositivos e equipamentos médicos.

1.2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é desenvolver um fotóforo para redução do risco de infecção em centros hospitalares, utilizando a Internet das Coisas (IoT). A proposta é desenvolver um esquema elétrico, realizar os testes e construir um equipamento que possa ser acionado por meio de comando de voz, sem ter a necessidade de contato manual com o equipamento, tornando sua utilização mais segura e higiênica.

2. Fundamentação teórica

A tecnologia está em constante evolução, permitindo melhorias em todas as áreas, inclusive no setor médico-hospitalar. Nesse sentido, a Internet das Coisas pode auxiliar no desempenho das atividades em um centro cirúrgico colocando à disposição dos usuários as mais diversas inovações tecnológicas físicas e virtuais.

2.1. Internet das coisas e sua aplicação na saúde

A área da saúde é apontada como uma das que podem ter as maiores aplicações do IoT, revolucionando os tratamentos e melhorando a saúde dos pacientes e profissionais da saúde.

A IoT é um recurso que favorece uma comunicação de objetos físicos envolvidos com sensores e atuadores, conectados por redes sem fio e que se comunicam usando a internet. De acordo com DA SILVA, um dos grandes objetivos da IoT na saúde é simplificar a forma como a informação é disponibilizada, sendo possível simplificar os processos e aumentar a precisão dos procedimentos cirúrgicos garantindo assim maior segurança para o paciente e profissionais da saúde.

No campo da aplicação médica, o IoT pode trabalhar em três linhas de frente, a primeira inclui diagnóstico e acompanhamento remoto de pacientes, como dispositivos vestíveis que podem diagnosticar doenças cardíacas, sensores que monitoram a ingestão de medicação para asma e a qualidade do ar e monitores de glicose que enviam dados para smartphones. A segunda, para ter acesso a médicos e aconselhamento sem visitas ao consultório e finalmente a terceira, abrange plataformas que ajudam os pacientes a mudarem hábitos e comportamentos e adotar estilos de vida mais saudáveis, como prevenção do diabetes por coaching digital para perda de peso e fim do tabagismo (DA SILVA, 2017).

2.2. Segurança em centros cirúrgicos

O paciente hospitalizado está exposto a uma variedade de microrganismos, sendo que a proliferação dessas bactérias ocorre num determinado momento em que o organismo não

consegue combatê-las, já que o paciente se encontra sobre estresse resultante de sua patologia e internação. Como o mecanismo de defesa já está debilitado devido todo o processo operatório no qual o paciente já se submeteu, ocorre aí a porta de entrada para a infecção, que nada mais é do que a instalação e a multiplicação de vários microrganismos nos tecidos de organismo (ROCHA, 2016).

Conforme indicação da ANVISA existem várias recomendações para se prevenir as infecções, mas a equipe médica também pode e deve colaborar com esses protocolos, fazendo a assepsia correta da pele, removendo anéis, relógios e pulseiras, mantendo unhas curtas e limpando a sujidade presente embaixo das unhas, fazendo a degermação cirúrgica das mãos corretamente, incluindo antebraços até o cotovelo, secando as mãos com toalhas estéreis e colocando aventais e luvas estéreis, porém, nem sempre essas recomendações são seguidas, aumentando o risco de contaminação do paciente e da equipe médica (ANVISA, 2020).

2.3. Fotóforo cirúrgico

O fotóforo é um dispositivo utilizado muitas vezes por cirurgiões em procedimentos cirúrgicos para obter foco de luz adequado para o campo operatório. Ele é composto por uma luz, geralmente em LED e uma cinta regulável (Figura 2). O dispositivo apresenta as regulagens manuais de ajuste de foco, intensidade da luz e da cinta regulável as quais normalmente são acionadas pelas mãos.



Figura 2: Foco de Luz (LED).
Fonte: (Adaptado Härte, 2023)

3. Materiais e Métodos

A metodologia deste trabalho envolve o projeto e a implementação de um fotóforo equipado com tecnologia de reconhecimento de voz, permitindo aos profissionais de saúde controlar suas funções por meio de comandos verbais. Serão realizadas pesquisas bibliográficas, testes práticos para avaliar a eficácia e a usabilidade do fotóforo ativado por comando de voz. Espera-se que essa inovação contribua para a segurança dos pacientes e dos profissionais de saúde, tornando o ambiente cirúrgico mais seguro e livre de contaminação.

O fluxograma abaixo apresenta de forma simplificada as principais etapas do desenvolvimento desse projeto.

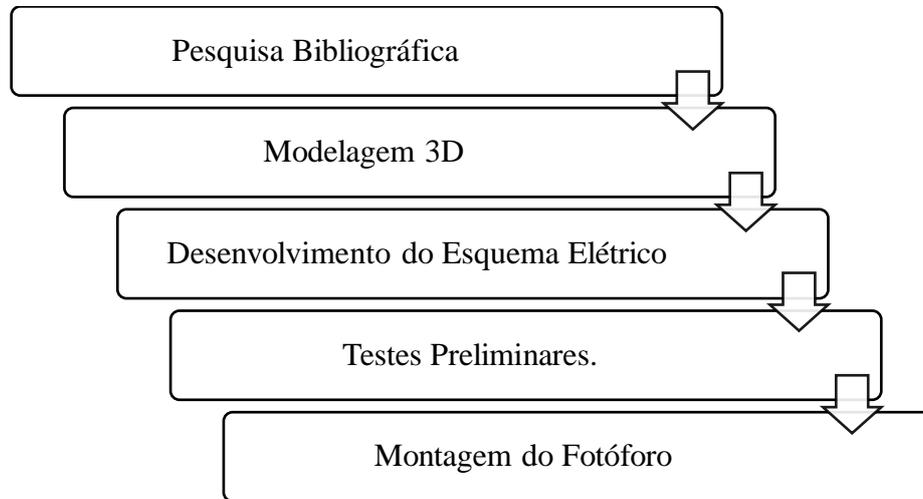


Figura 3: Etapas do desenvolvimento do trabalho

Fonte: (Autores, 2023)

A pesquisa bibliográfica realizada nesse artigo teve como objetivo investigar trabalhos que abordavam temas relacionados ao uso de internet das coisas na área da saúde, como sistemas de iluminação controlados por voz, tecnologias de ativação remota e protocolos de higiene e segurança em centro cirúrgico. Os resultados dessa pesquisa bibliográfica forneceram uma base sólida para embasar a proposta de desenvolvimento do fotóforo, que tem o potencial de melhorar a segurança e minimizar o risco de contaminação durante procedimentos cirúrgicos.

O programa SolidWorks foi utilizado para a modelagem 3D e permitiu a criação de virtual do fotóforo clínico. Foram aplicadas técnicas de modelagem, com a utilização de recursos como extrusão, corte extrudado, fillet e realizado a montagem do conjunto e renderização do modelo.

O desenvolvimento do esquema elétrico foi realizado em ambiente virtual onde foi possível projetar e simular os componentes eletrônicos necessários para o funcionamento do fotóforo, levando em consideração aspectos como fontes de energia e circuitos de controle. Através dessa simulação, foi possível otimizar o design e identificar possíveis problemas antes da construção física do dispositivo, garantindo maior segurança e eficiência no processo de desenvolvimento.

O protótipo do fotóforo clínico ativado por comando de voz foi desenvolvido utilizando-se componentes eletrônicos e de hardware. Os componentes eletrônicos incluíam: módulo de reconhecimento de voz, placa de controle e bateria recarregável. O hardware incluiu: caixa de plástico, lâmpada LED branca e interruptor e suspensão de carneira regulável. Para o reconhecimento de voz foi utilizado um assistente pessoal virtual.

A montagem do protótipo obteve custo baixo no valor de 134,45 R\$, onde um fotóforo clínico vendido por outras empresas possui um valor em média de mercado R1.840,00 R\$.

A figura abaixo demonstra a lista de materiais utilizados no protótipo com suas especificações e valores de cada item e a realização da montagem.

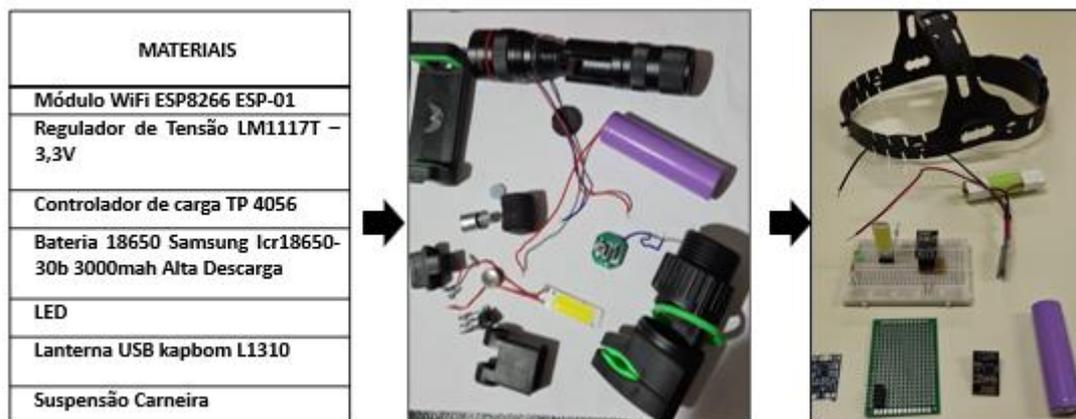


Figura 4: Lista de Materiais e Montagem

Fonte: (Autores, 2023)

A caixa de comunicação foi fabricada na impressora 3D da marca Cliever modelo CL 2.5 para acomodar os componentes eletrônico e hardware. A placa de controle e baterias foram conectados ao módulo de reconhecimento de voz. A lâmpada LED branca foi conectada ao interruptor e à placa de controle. A bateria recarregável foi instalada dentro da caixa de plástico.

Foram realizados testes para avaliar a funcionalidade do protótipo e sua capacidade de reduzir o risco de contaminação em centros cirúrgicos. A eficácia do protótipo em termos de controle de contaminação foi testada em um ambiente de laboratório simulando um centro cirúrgico.

Foram realizados um teste de campo com profissionais da área da saúde para avaliar a usabilidade do fotóforo clínico ativado por comando de voz (Figura 5). Foram avaliados o tempo necessário para a ativação e desativação do fotóforo, a precisão do reconhecimento de voz, o peso do equipamento sobre a cabeça do usuário com objetivo de avaliar algum desconforto ou desequilíbrio com os componentes inseridos no fotóforo e a facilidade de uso do dispositivo.



Figura 5: Realização de Testes

Fonte: (Autores,2023)

4. Resultados e Discussão

O tempo utilizado para o desenvolvimento do protótipo e testes de funcionamento obteve duração de 2 meses. O tempo de autonomia de bateria durante os testes foi em média de 7 horas, após as 4 horas de uso houve uma pequena queda da intensidade da luz. O peso do protótipo foi em torno de 0,165 kg, não sendo um peso prejudicial na cabeça do usuário. Abaixo a figura 6 demonstra o circuito elétrico e suas ligações para o funcionamento do fotóforo clínico.

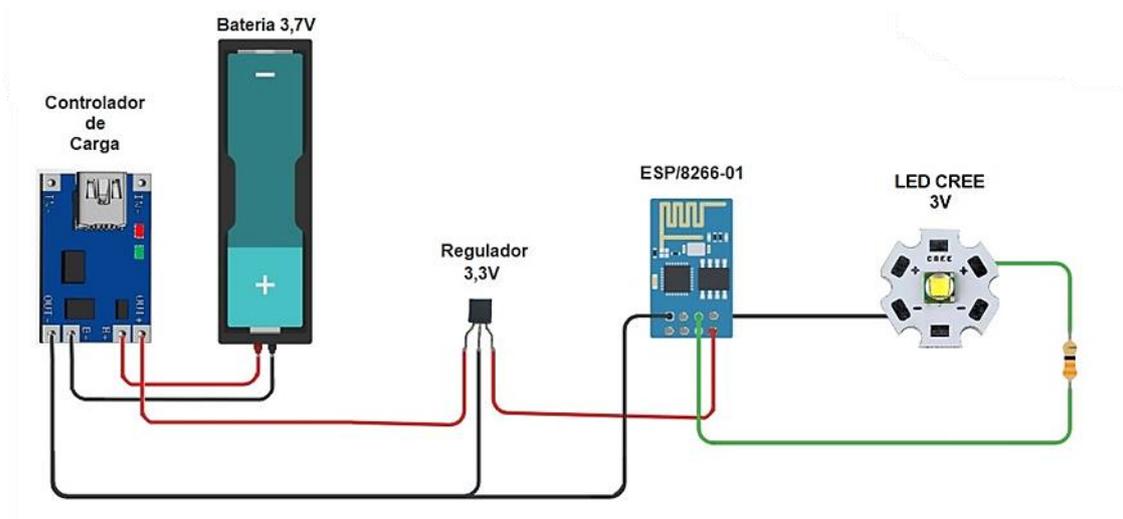


Figura 6: Esquema elétrico.

Fonte: (Autores,2023)

Através do software Solidworks foi realizada a vista explodida para visualização dos componentes alocados na caixa de transmissão (Figura 7), o modelo 3D do protótipo com todos os componentes instalados e sua estrutura final montada podem ser vistas nas figuras 7, 8 e 9.

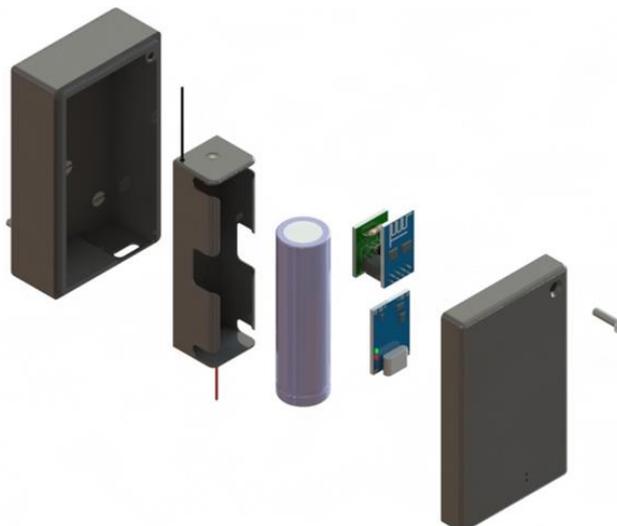


Figura 7: Caixa de comunicação.

Fonte: (Autores,2023)

Um estudo exploratório qualitativo realizado com profissionais da saúde na Fatec de Ribeirão Preto e cirurgiões especialistas do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto corroborou a necessidade do uso da tecnologia IoT no fotóforo. De acordo com os relatos de cirurgiões de cabeça e pescoço, foi mencionado que o equipamento pode ser contaminado durante o seu transporte e manuseio, mesmo dentro das próprias salas de cirurgias, sendo assim, a tecnologia atuaria de forma eficiente em prol dos pacientes e dos profissionais da saúde.

O trabalho é um protótipo e permite novos ajustes e melhorias. O ponto principal abordado nesse artigo é demonstrar que a tecnologia é possível a ser implantada em centros cirúrgicos, o foco do projeto foi o desenvolver o fotóforo clínico, porém, essa tecnologia por comando de voz pode abranger outros equipamentos do centro hospitalar, como mesas, controle de temperatura, foco cirúrgico de teto, controle de portas, cortinas, luz ambiente entre outros.

O grande diferencial do protótipo desenvolvido quando comparado aos produtos comerciais é a agregação tecnologia por comando de voz visando diminuir a contaminação e melhorar o uso e segurança dos profissionais da saúde.



Figura 8: Modelo 3D do Protótipo.

Fonte: (Autores, 2023)



Figura 9: Protótipo.

Fonte: (Autores, 2023)

Como sugestão para novos estudos utilizando a tecnologia IoT, podemos abranger melhorias nos ajustes do foco da luz no campo operatório, para aumentar ou diminuir a intensidade de luz.

5. Conclusão

Referente aos dados sobre as mortes por contaminação em centro cirúrgicos, esse trabalho conclui-se firmando um grande potencial de relevância e de inovação tecnológica na área hospitalar com a possibilidade da utilização da Iot no fotóforo clínico por comando de voz, a fim de reduzir a contaminação cruzada em centros cirúrgicos e melhorando os procedimentos médicos, visto que essa tecnologia vem ganhando mais espaço na área da saúde como área administrativa até os centros cirúrgicos, facilitando assim o manuseio dos profissionais da saúde e salvando vidas.

6. Referências

- ANS- AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. ANS alerta sobre o controle das infecções hospitalares [recurso eletrônico]. Brasília, DF: ANS, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/assuntos/noticias/qualidade-da-saude/ans-alerta-sobre-o-controle-das-infeccoes-hospitalares#:~:text=Segundo%20a%20Associa%C3%A7%C3%A3o%20M%C3%A9dica%20Brasileira,at%C3%A9%20100%20mil%20por%20ano>. Acesso em 02 de maio de 2023
- ANVISA. Dia do Controle das Infecções Hospitalares [recurso eletrônico]. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2020/15-de-maio-dia-do-controle-das-infeccoes-hospitalares#:~:text=A%20partir%20dessa%20iniciativa%20simples,institu%C3%A7%C3%A3o%20pela%20Lei%2011.723%2F2008>. Acesso em: 02 de maio 2023
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Plano Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde 2021-2025 [recurso eletrônico]. Brasília, DF: ANVISA, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/pnpciras_2021_2025.pdf. Acesso em: 02 de maio 2023
- DA SILVA, Rogério Oliveira; DE OLIVEIRA, José Lucas Sousa. A internet das coisas (IOT) com enfoque na saúde. *Tecnologias Em Projeção*, v. 8, n. 1, p. 77-85, 2017.
- FROZZA Salvi, E. S., PALUDO, E., POMPERMAIER, C. Contaminação em Centro Cirúrgico: Contaminação em Centro Cirúrgico. *Anuário Pesquisa E Extensão Unoesc Xanxerê*, 5, e26524, 2020. Recuperado de <https://periodicos.unoesc.edu.br/apeux/article/view/26524> Acesso em: 19 de março de 2023
- HARTE INSTRUMENTOS. FOCO de Luz (LED)- Fotóforo com suporte para a cabeça. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.harteinstrumentos.com.br/produto/foco-de-luz>

[luz-led-fotoforo-com-suporte-para-a-cabeca/](#). Acesso em: 02 maio 2023.

ROCHA, Junia Pisaneschi Jardim et al. O Enfermeiro e a prevenção das infecções do sítio cirúrgico. Cadernos UniFOA, v. 11, n. 30, p. 117-128, 2016.