

## Placa modular para o sistema de iluminação de drones: monitoramento elétrico e otimização da eficiência energética.

Leila Caroline Figueiredo Lopes | [leila.cf@ifsc.edu.br](mailto:leila.cf@ifsc.edu.br)<sup>1</sup>  
Christopher Costa | [christopher.c1@aluno.ifsc.edu.br](mailto:christopher.c1@aluno.ifsc.edu.br)<sup>2</sup>  
Rafael Henrique Eckstein | [rafael.eckstein@ifsc.edu.br](mailto:rafael.eckstein@ifsc.edu.br)<sup>3</sup>  
Leandro de Medeiros Sebastião | [leandro.medeiros@ifsc.edu.br](mailto:leandro.medeiros@ifsc.edu.br)<sup>4</sup>

Editais de fomento do trabalho FEESC Nº 002/2024 PROGRAMA CONEXÕES PARA INOVAR  
Trabalho de Pesquisa  
DT 4 - Inovação Tecnológica, Processos Produtivos e Futuro das Tecnologias

### Resumo:

O crescimento da aplicação de drones em atividades industriais, agrícolas, de segurança pública e acadêmicas têm fomentado a busca por sistemas elétricos de maior eficiência e confiabilidade, com destaque para o gerenciamento de energia destes veículos. Em VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), o dimensionamento incorreto do sistema de iluminação, sobrecorrente, variações de tensão e falhas no monitoramento do sistema elétrico podem comprometer o desempenho do veículo colocando em risco o sucesso da missão e, a depender do caso, a vida humana. A partir dessa perspectiva, o seguinte trabalho tem como objetivo monitorar a tensão e corrente de alimentação dos drivers de LED (Diodo Emissor de Luz), a partir do desenvolvimento de uma PCB (Printed Circuit Board) por meio do *software* KiCad. A metodologia aplicada baseou-se na análise bibliográfica de artigos científicos e *datasheets*, fundamentais para a escolha correta dos componentes e o correto dimensionamento dos mesmos para a produção da placa desenvolvida no *software* KiCad. Até o presente momento, a placa não foi validada fisicamente e encontra-se em processo preparatório para teste, no entanto o desenvolvimento digital e visual prévio virtual em 3D foi concluído com êxito.

**Palavras-chave:** drone; monitoramento; LED; PCB; iluminação.

### Introdução

Ao longo dos séculos a humanidade procurou formas alternativas para a realização de atividades, sejam elas braçais ou técnicas/analíticas. A partir disso, desenvolveram ferramentas para otimizar tempo, esforço e obter melhores resultados. Nesse sentido, surgiram os VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) no século 19, mais conhecidos na

---

<sup>1</sup> Estudante do curso de Engenharia Elétrica do IFSC, Câmpus Florianópolis.

<sup>2</sup> Estudante do curso de Engenharia Eletrônica do IFSC, Câmpus Florianópolis.

<sup>3</sup> Professor e Coordenador do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica do IFSC, Câmpus Florianópolis.

<sup>4</sup> Professor do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica do IFSC, Câmpus Florianópolis.

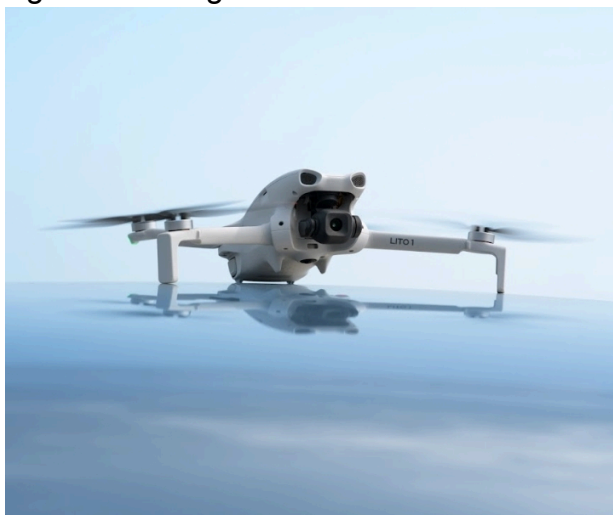
atualidade como drones, com balões bombardeiros austríacos não tripulados, utilizados para carregar explosivos que seriam lançados em Veneza, na Itália (DE SOUZA BETÉ, 2019). Os modelos utilizados na época são bem diferentes dos mais famosos que são vistos atualmente, como pode ser observado na Figura 1 e na Figura 2. Além disso, na modernidade, a aplicação dessas máquinas vai além do cenário de guerra, ocupando espaços de grande destaque no meio agrícola, em resgates, no suporte à segurança pública e na área da saúde (ALBEAINO; GHEISARI; FRANZ, 2019).

Figura 1 – Balão bombardeiro austríaco



Fonte: AeroJR (2023)

Figura 2 – Imagem de drone nos dias atuais



Fonte: Drone Show (2026)

Nessa perspectiva, o sistema de iluminação de drones ganha alto destaque na execução de missões diversas, sendo essencial para o sucesso das mesmas. A exemplo disso, pode-se citar a aplicação destes veículos à prática de surf durante o período

noturno, que utiliza da iluminação do mesmo para orientar os surfistas e permitir melhor visibilidade das ondas (GALLINA, 2023). Para que o VANT possa realizar atividades como esta, de modo que assegure a eficiência da ação em desenvolvimento e a segurança da vida humana, é preciso garantir a estabilidade elétrica do sistema de iluminação, evitando sobrecorrentes que podem prejudicar o desempenho do drone.

O presente trabalho tem como objetivo monitorar a tensão e corrente de alimentação dos drivers de LED (Diodo Emissor de Luz), a partir do desenvolvimento de uma PCB (Printed Circuit Board) utilizando o *software* KiCad, fazendo-se uso de drivers dedicados (NLDD-1200H) que condicionam a corrente e tensão, evitando a queima dos leds e sobrecorrentes que podem prejudicar o desempenho da aeronave. Dessa forma, aumentando a eficiência energética, a confiabilidade operacional e a vida útil dos componentes, contribuindo para a segurança e a ampliação da autonomia de voo.

## Fundamentação teórica

Para o desenvolvimento de sistemas embarcados de veículos aéreos não tripulados, é necessário dimensionar e monitorar corretamente os subsistemas responsáveis pela execução de funções específicas, como o sistema de iluminação. É importante ressaltar que, conforme determinado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), aeronaves não tripuladas devem conter luzes de navegação visíveis, a fim de assegurar a visibilidade durante o período noturno e em condições de baixa luminosidade, além de evitar colisões (ANAC, 2021).

No entanto, a eficiência de operação desse sistema enfrenta alguns desafios para o seu funcionamento adequado, sendo estes relacionados à estabilidade elétrica. Variações de tensão e corrente podem comprometer o desempenho dos componentes, reduzindo sua vida útil, além de resultar em falhas operacionais (ERICKSON; MAKSIMOVIĆ, 2007). Os LEDs, dispositivos sensíveis a variações elétricas, para operarem em condições seguras e estáveis, precisam do monitoramento eficiente de corrente e tensão pois, quando expostos a correntes acima das especificadas, podem sofrer danos ou queimar (BOYLESTAD; NASHELSKY, 2013).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento da PCB para o monitoramento das devidas grandezas elétricas e alimentação dos drivers de LED, viabiliza o cumprimento da norma

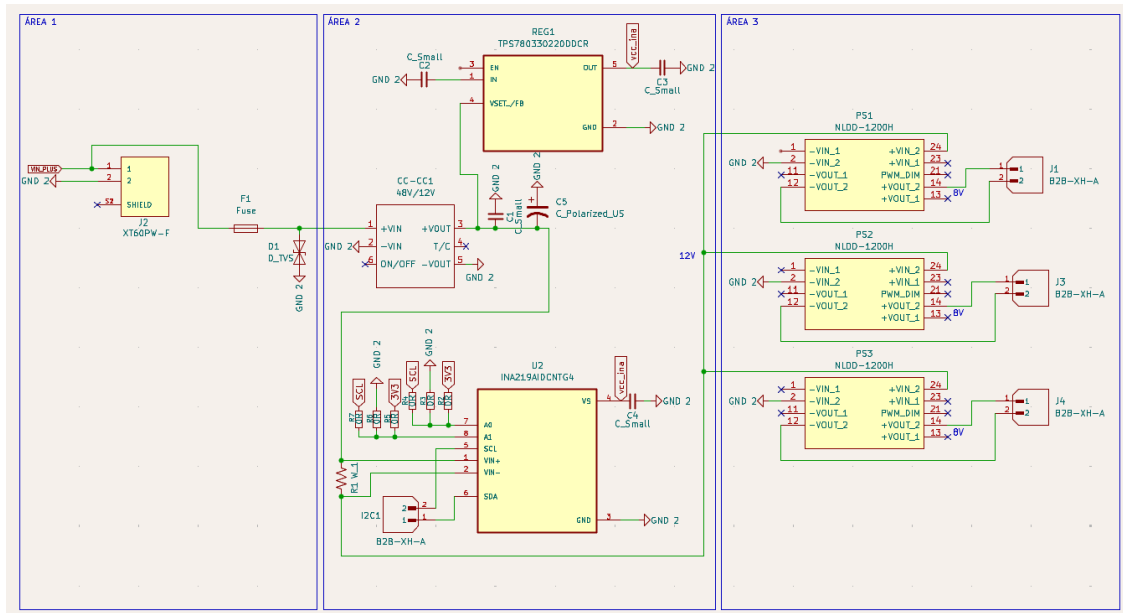
estabelecida pela ANAC e garante maior confiabilidade ao sistema de iluminação, possibilitando a verificação de variações de tensão e corrente. Assim, contribuindo para a realização de ações prévias sobre possíveis falhas que pudessem comprometer o sistema de iluminação e a eficiência energética do conjunto como um todo.

## Procedimentos metodológicos

A metodologia deste trabalho baseia-se na pesquisa bibliográfica de artigos científicos e *datasheets*, visando construir a base teórica do projeto e assegurar o dimensionamento correto dos componentes do circuito. Para o desenvolvimento da PCB foi utilizado o *software* KiCad nas seguintes etapas da produção: elaboração do esquemático, desenvolvimento do *layout* e visualização 3D da placa. Primeiramente, foi realizado o levantamento dos componentes necessários, incluindo o download dos seus respectivos símbolos, footprints e modelos tridimensionais, obtidos na biblioteca virtual disponível no *software* ou em bibliotecas digitais abertas na internet.

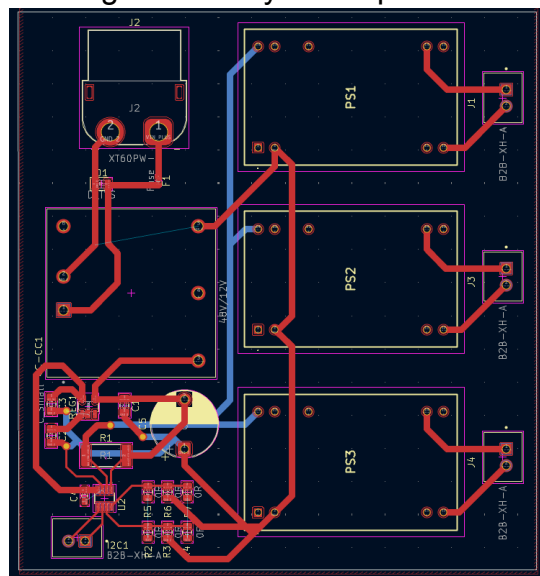
A partir disso, deu-se início ao desenvolvimento do esquemático (Figura 3), realizando as conexões entre os componentes e testes de verificação do correto funcionamento do circuito, por meio de ferramentas de simulação disponíveis no *software*. Em seguida, foi construído o *layout* da placa (Figura 4), etapa em que é realizado o dimensionamento das trilhas com base na capacidade de condução de corrente, para garantir a segurança e o desempenho eficiente do sistema. Por fim, a visualização 3D da placa é gerada a partir da associação dos modelos tridimensionais aos seus respectivos footprints (Figura 5).

Figura 3 – Esquemático desenvolvido



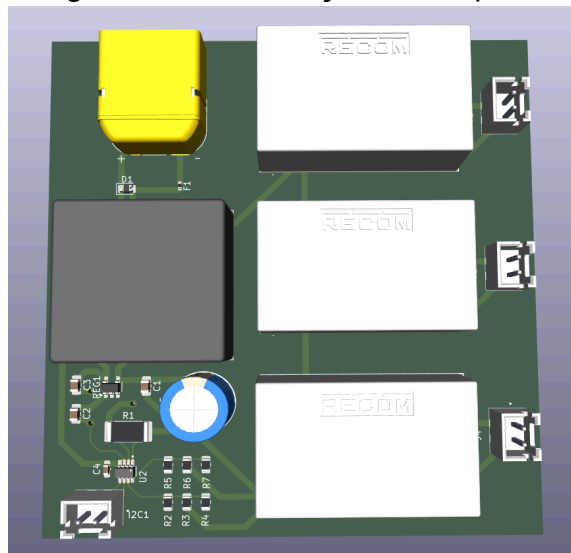
Fonte: Imagem elaborada pela autora (2026)

Figura 4 – Layout da placa



Fonte: Imagem elaborada pela autora (2026)

Figura 5 – Visualização 3D da placa



Fonte: Imagem elaborada pela autora (2026)

## Resultados e discussões

Até o presente momento, a PCB não foi validada fisicamente e está em fase de testes preliminares no ambiente virtual. No entanto, a construção do modelo virtual foi concluída com êxito, sendo altamente descritiva e fundamental para conceber o modelo físico. A estrutura representada no esquemático eletrônico da placa (Figura 3), destaca a organização da PCB em três principais áreas: conector e proteções de entrada (Área 1), conversor e regulador de tensão para a alimentação dos drivers e do INA219, também contido neste setor (Área 2) e os drivers de LED (Área 3).

A Área 1 é responsável por receber alimentação externa e proteger contra sobrecorrentes. Seguindo para a Área 2, o regulador de tensão e o conversor CC-CC atuam na estabilização dos níveis de tensão, garantindo a distribuição adequada de tensão e a segurança da operação dos drivers e do INA219, que realiza o monitoramento de corrente e tensão e emite os dados analisados via sinal em I2C. Por fim, na Área 3 estão os drivers de LED, responsáveis pelo acionamento dos LEDs do drone.

Espera-se que, dessa forma, o projeto possa contribuir para a estabilidade elétrica do sistema de iluminação em VANTs, garantindo maior segurança durante missões realizadas durante o período noturno, em condições de baixa visibilidade ou que

dependem diretamente da qualidade e confiabilidade do mesmo, além de proporcionar maior autonomia de voo e eficiência energética do sistema.

## **Considerações finais**

A modelagem do modelo tridimensional da PCB, em ambiente virtual, foi exitosa, permitindo dimensionar corretamente os componentes atribuídos ao sistema e a distribuição dos mesmos. No entanto, a placa ainda não foi fabricada fisicamente, e encontra-se em processo de realização de testes e simulações digitais.

O trabalho apresentado contribuiu consideravelmente para a formação acadêmica dos autores do projeto, proporcionando a experiência de atuar em um ambiente de pesquisa, produção e constante inovação, o Laboratório de Drones do IFSC Câmpus Florianópolis. Proporcionando o acesso às ferramentas digitais utilizadas para o desenvolvimento do projeto, além de trocas de experiências e ideias que viabilizaram a produção do modelo atual da placa.

Em adição, os professores orientadores do Laboratório de Drones do Câmpus IFSC Florianópolis, contribuíram significativamente com conhecimentos técnicos refinados para a construção da placa. Com destaque para informações relevantes quanto a distribuição dos componentes no esquemático e no *layout*, até a orientação adequada referente à leitura e a interpretação eficiente dos *datasheets*, fundamentais para o correto dimensionamento dos componentes e das trilhas, garantindo o funcionamento adequado da placa.

## **Referência ao fomento recebido**

Este trabalho foi concebido com apoio do IFSC - Câmpus Florianópolis, a partir da viabilização do espaço físico para o desenvolvimento dos procedimentos realizados no Laboratório de Drones com destaque para o DAE (Departamento Acadêmico de Eletrotécnica) que fornece a infraestrutura complementar do laboratório. Registra-se também o apoio da FEESC (Fundação Stemmer para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), por meio do edital "Conexões para Inovar", que contemplou a equipe de drones do Câmpus Florianópolis nos anos de 2024 a 2026.

## Referências

ALBEAINO, G.; GHEISARI, M.; FRANZ, B. W. **A systematic review of unmanned aerial vehicle application areas and technologies in the AEC domain.** *Journal of Information Technology in Construction*, [S.l.], v. 24, p. 381–405, 2019.

ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94 (RBAC-E nº 94).** Brasília, 2021. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-02/@@display-file/arquivo\\_norma/RBACE94EMD02.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-02/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD02.pdf). Acesso em: 30 abr 2026.

AEROJR. **Drones através da história.** Disponível em: <https://aerojr.com/blog/drones-atraves-da-historia/>. Acesso em: 30 abr 2026.

BOYLESTAD, Robert; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos.** 11. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

DE SOUZA BETÉ, Thiago. **Drones: um pequeno histórico e as consequências do seu uso.** *Revista Conexão Sipaer*, v. 10, n. 1, p. 2-14, 2019.

DRONE SHOW. **DJI anuncia lançamento global da série de drones Lito.** Disponível em: <https://droneshowla.com/dji-anuncia-lancamento-global-da-serie-de-drones-lito/>. Acesso em: 30 abr 2026.

ERICKSON, Robert W.; MAKSIMOVIC, Dragan. **Fundamentals of power electronics.** Springer Science & Business Media, 2007.

GALLINA, Pedro Villa. **Projeto de drone quadricóptero com sistema de iluminação para a prática de surf durante o período noturno.** 2023.

---