

EM ÁREAS REMOTAS, IOT SEM ELETRICIDADE? HIGROENERGY, A SOLUÇÃO NA SUA CIDADE!

Giovana Rocha dos Santos, Isadora Alves dos Santos, Vinícius Pavanello Secafim, Edson Anício Duarte (Orientador), Eduardo Galembeck (Coorientador)



RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema gerador de células higroelétricas para alimentar dispositivos IoT com tensões de 3,3V ou 5V. A aplicação escolhida é um sistema de alerta para localização de usuários que percorrem trilhas em matas ou florestas desprovidas de eletricidade convencional para chamadas de SOS. Este projeto pode utilizar sensores, microcontroladores, células de higroeletricidade e conversores Boost para energizar um sistema IoT em áreas não eletrificadas. Diversas aplicações podem se beneficiar dessa forma inovadora e sustentável de energia, como no caso deste projeto, que visa o monitoramento de trilhas em florestas e matas. O resultado esperado é um sistema capaz de colher energia suficiente para alimentar dispositivos IoT, suprimindo as necessidades energéticas de componentes comerciais de IoT. Todo o equipamento foi desenvolvido em um ambiente maker.

Palavras Chaves: Energy Harvesting, automação, IoT.

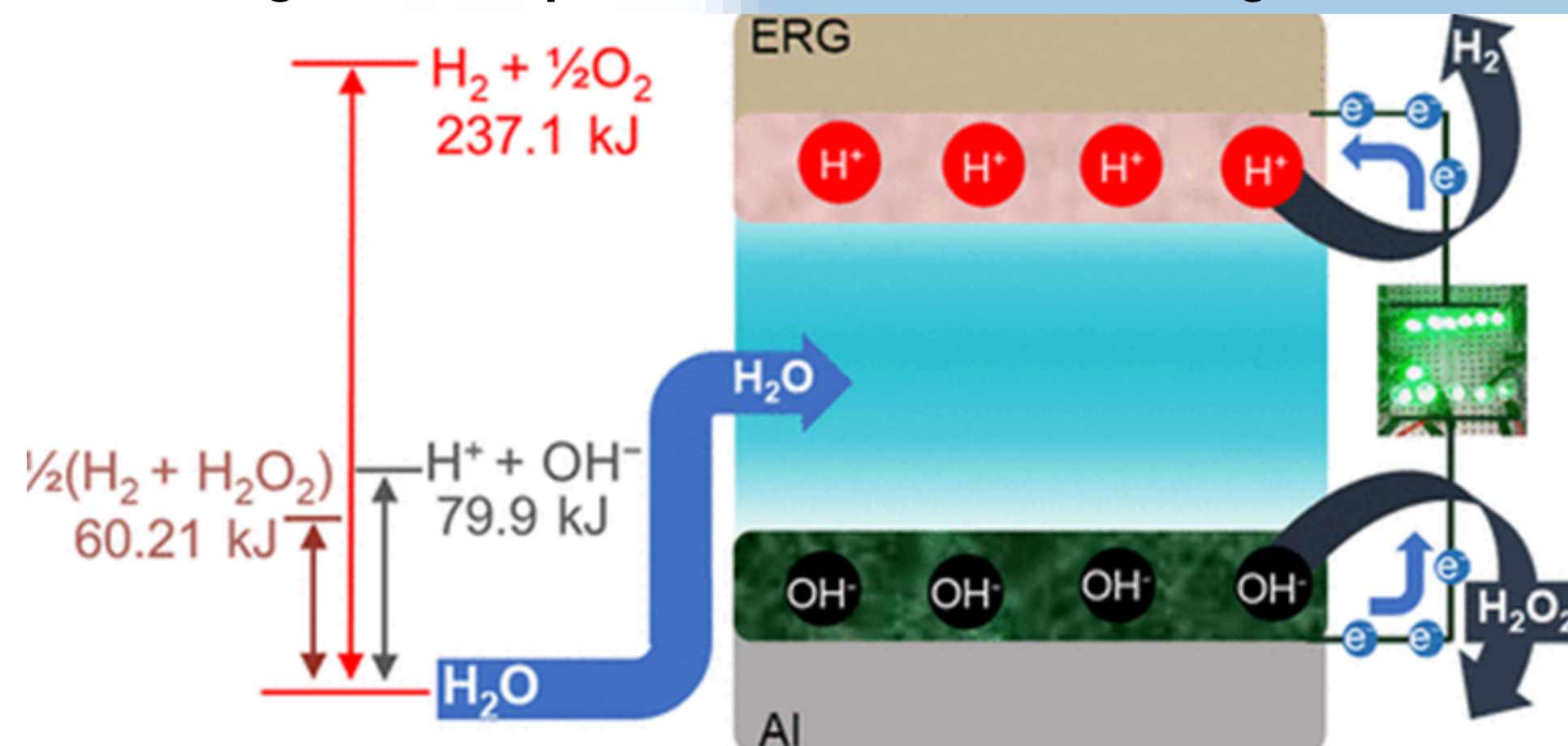
INTRODUÇÃO

Energy Harvesting é uma das linhas de pesquisa que estuda a captação de energias de fontes ambientais, como temperatura, movimento e luz, para alimentar dispositivos eletrônicos (Galembeck, 2022). A higroeletricidade utiliza a umidade do ar, gerando energia de forma contínua, independente da luz solar ou do vento (Lermen, 2022). Alinhada aos ODS 7, esta tecnologia reduz a dependência de combustíveis fósseis. No entanto, a energia gerada é de baixa potência, exigindo dispositivos específicos para captá-la e adequá-la a níveis utilizáveis. A figura 1 mostra o esquemático do funcionamento de uma célula higroelétrica.

Os conversores DC-DC são os dispositivos eletrônicos capazes de ajustar a tensão e a corrente produzidas pelas células higroelétricas, aumentando a tensão de saída para níveis comerciais (Guse, 2022; De Stasi, 2015). A aplicação em higroeletricidade requer que a tensão de saída atinja níveis comerciais para dispositivos IoT que podem operar de forma autônoma, reduzindo a dependência de baterias convencionais e ampliando seu uso em áreas remotas (Garg, Neha & Ritu, Garg, 2017).

Neste projeto está sendo estudado a melhor configuração de células higroelétricas e conversores DC-DC para uma aplicação de IoT para locais não eletrificados.

Figura 1: Esquemático de uma célula Higroelétrica



Fonte: próprios autores

OBJETIVO

Desenvolver um sistema conversor DC-DC com higrocélulas que utilizam energia harvesting para gerar tensão suficiente aos dispositivos IoT para realizar monitoramento em áreas sem eletrificação. Também é objeto deste estudo a definição da melhor configuração das células higroelétricas.

A figura 2 mostra a proposta de aplicação de um totem para chamada de emergências que será instalado em áreas não eletrificadas. O software utilizado para o desenvolvimento mecânico do desenho foi o Fusion 360 versão Education. Este modelo irá ser manufaturado em uma impressora 3D.

Figura 2: Modelo totem ilustrativo



Fonte: próprios autores



MATERIAIS E MÉTODOS

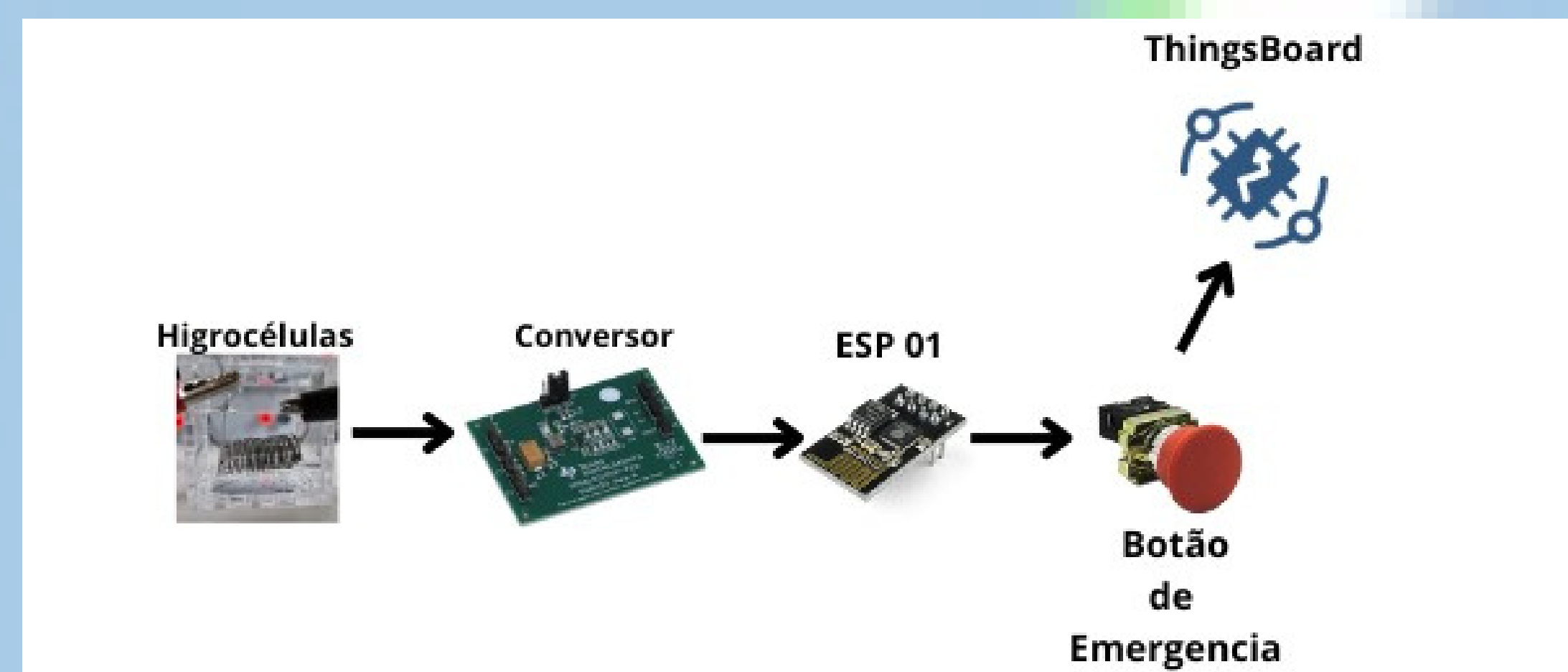
Para atender às necessidades de conversão de tensão, foram utilizados dois tipos de chips conversores Boost, o TPS61202DRC será empregado para gerar uma tensão de saída de 5V, enquanto o TPS61201DRC fornecerá uma saída de 3,3V que são os níveis adequados para os dispositivos IoT.

Esses chips foram escolhidos devido à sua alta eficiência e capacidade de operar com uma tensão mínima de entrada de 0,9V e uma corrente média de aproximadamente 1350 mA.

O protótipo irá operar da seguinte maneira: as placas de produção de energia, conhecidas como higrocélulas, estão conectadas a um conversor DC-DC. Esse conversor eleva a tensão gerada pelas células de higroeletricidade para um nível adequado para alimentar dispositivos IoT.

O diagrama de blocos mostra como os componentes se interligam, demonstrado na figura 4.

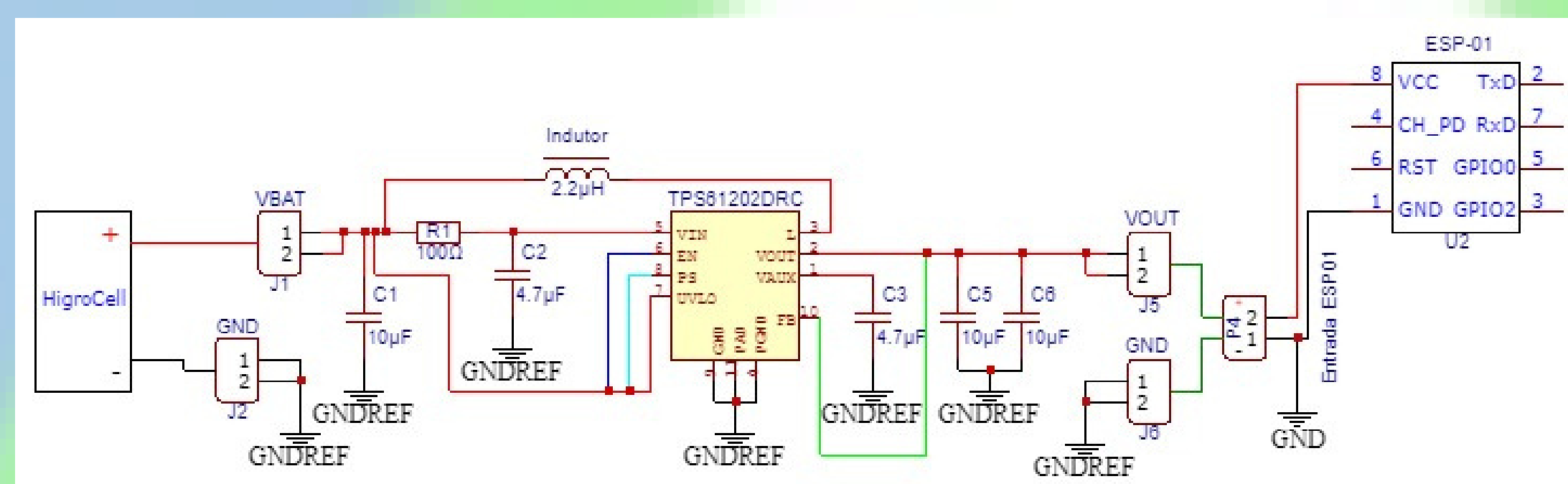
Figura 4: Diagrama de Blocos



Fonte: próprios autores

Para desenvolver o esquema elétrico do projeto foi utilizado o software EasyEDA. A figura 5 mostra o esquema elétrico desenvolvido.

Figura 5: Esquema elétrico



Fonte: próprios autores

Na plataforma ThingsBoard é possível ter acesso em tempo real aos dados, também é possível registrar os históricos das informações coletadas. Os custos para a montagem do projeto foi cerca de R\$276,52 em materiais comerciais.

A célula higroelétrica desenvolvida tem o material suporte de acrílico transparente de 3mm, os fios condutores utilizados são de aço inox diâm. 0,5mm (+) e Magnésio 2,3mm x 0,5mm (-) (LxE) para auxiliar na condutividade foi utilizado tinta de carbono no aço Inox e papel celofane. O desenho apresentado na figura 6 mostra a célula higroelétrica. Para os cortes dos materiais foi utilizada uma cortadora laser PrimeUltimaker 100W.

Figura 6: Desenho da célula higroelétrica



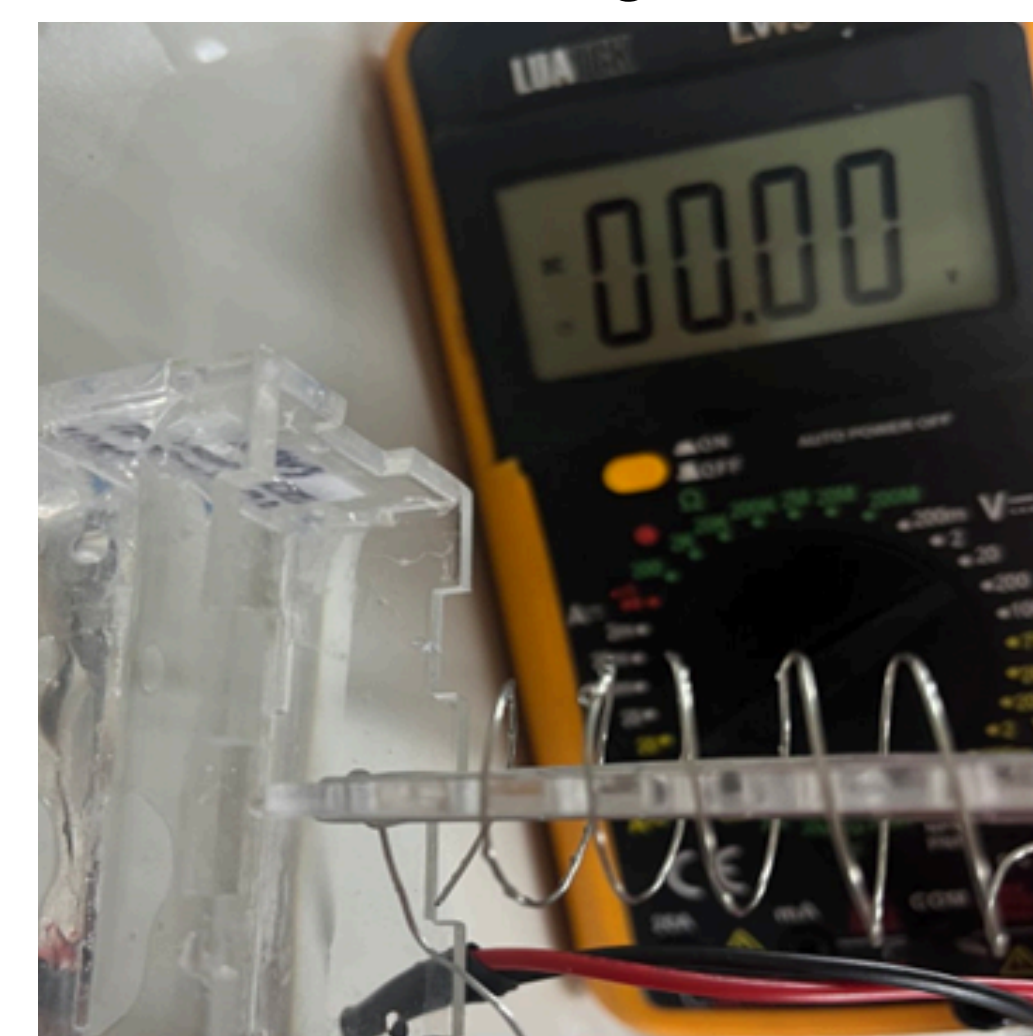
Fonte: próprios autores

RESULTADOS

Os experimentos foram realizados dentro dos laboratórios do CEPIN - Tencologias Educacionais do IFSP e do LTE da UNICAMP.

Os comparativos de funcionamento das células utilizadas neste trabalho podem ser vistos nas figura 7 e 8, onde são mostrados a célula geradora sem contato com a água e em seguida em contato com a água nos primeiros experimentos com as amostras iniciais.

Figura 7: Célula sem contato com a água



Fonte: próprios autores

Figura 8: Célula em contato com a água

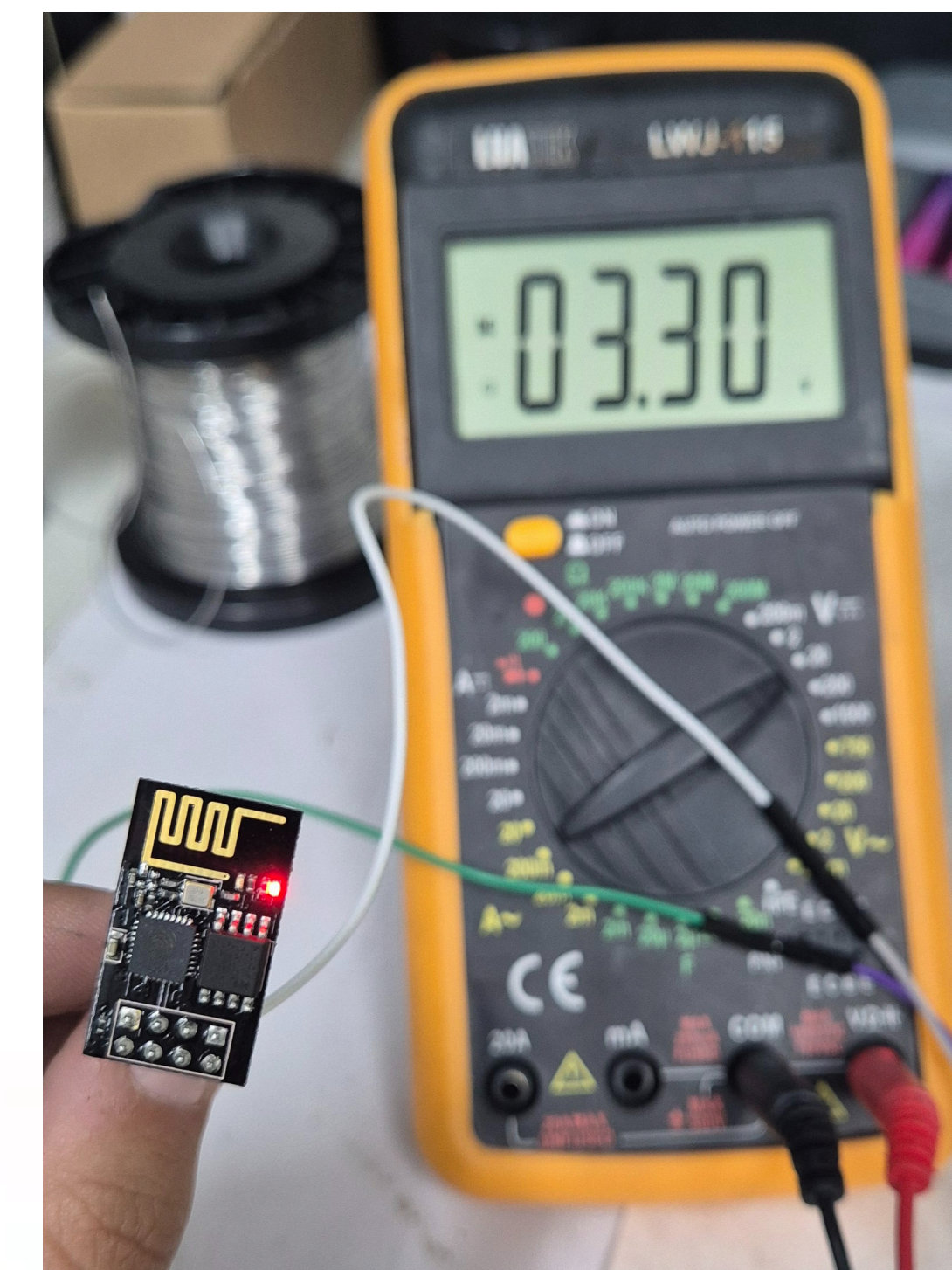


Fonte: próprios autores

Figura 9: IoT já energizado

Na figura 9 é possível ver que o sistema de higrocélulas já consegue energizar um dispositivo IoT e mantê-lo energizado para a transmissão de informações.

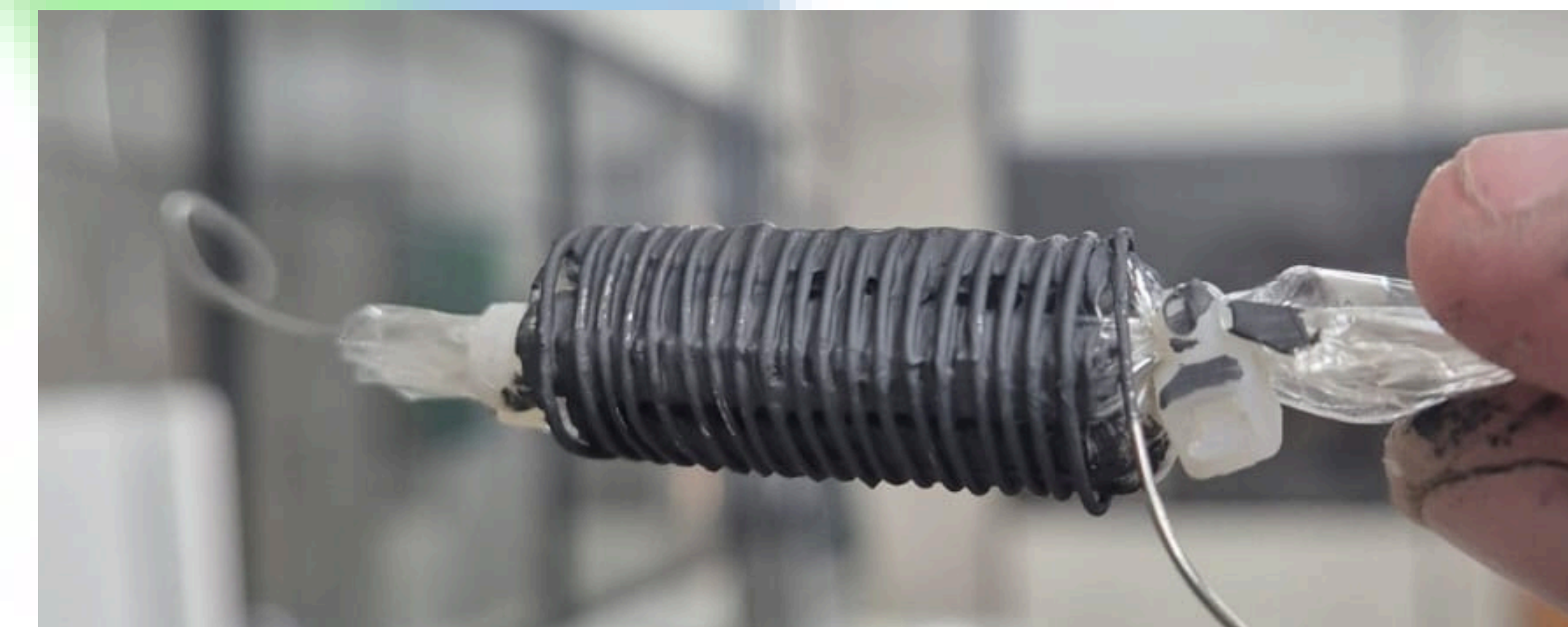
De acordo com a configuração das higrocélulas consegue-se variar as capacidades de corrente e tensão. A energia está sendo armazenada em um capacitor de 1F, como o sistema fornece energia 24h por dia e o sistema só é ativado sob demanda, e se mostrou viável.



Fonte: próprios autores

Na figura 10 pode ser visto a célula higroelétrica desenvolvida que fornece em seu terminais 1,5v e cerca de 100 microA, as dimensões desta célula é de 30mm x 10mm e uma massa de 4g.

Figura 10: Célula higroelétrica



Fonte: próprios autores

CONCLUSÃO

Nosso projeto de desenvolver um sistema conversor DC-DC com higrocélulas para energia harvesting avançou significativamente. Conseguimos alimentar um módulo ESP-01, comprovando que as células higroelétricas geram tensão e corrente suficiente para dispositivos IoT em áreas sem eletrificação. Definimos a configuração ideal das células, otimizando a eficiência do sistema. Além disso, propusemos um totem para sinalizações de emergência em regiões remotas, projetado no Fusion 360 e que será produzido em impressora 3D. Esses resultados validam a viabilidade do projeto e indicam que estamos prontos para seguir rumo à implementação final.

REFERÊNCIAS

ALLDATASHEET. TPS61202DRC TexasInstruments PDF. Disponível em: <<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/257037/TI/TPS61202DRC.html>>. Acesso em: 21 maio. 2024.

ANTÔNIO PETRY, C. Introdução aos Conversores CC-CC . ,1 ago. 2001. Disponível em: <https://professorpetry.com.br/Bases_Dados/Apostilas_Tutoriais/Introducao_Conversores_CC_CC.pdf>. 2024.

AVELAR, Julio Nunes. Escolhendo microcontroladores para dispositivos IoT e Sistemas embarcados. 2023 Disponível em: <<https://embarcacoes.ic.unicamp.br/posts/microcontroladores/>>. Acesso em: 13 maio. 2024.