

INTRODUÇÃO

O Eletroencefalograma (EEG) é um aparelho utilizado para medir os impulsos elétricos do cérebro que são produzidos de forma natural, essa captação funciona por meio de eletrodos que são colocados diretamente no couro cabeludo, esses eletrodos são colocados seguindo o **sistema 10-20** que garante uma distribuição igualitária entre todos. O EEG é utilizado tanto em pesquisas científicas quanto em diagnósticos de doenças neurológicas como epilepsia e distúrbio do sono entre outras doenças. O Eletroencefalograma além de ser um aparelho com o custo elevado ele é muito amplo tendo que estar em um local fixo o que acaba dificultando pessoas ribeirinhas a terem acesso a ele. Pensando nisso nós desenvolvemos um EEG **portátil** de **Baixo Custo** e ele é alimentado por placas solares o que o torna sustentável. Por ser portátil ele permite ter acesso em locais remotos e em lugares que não tenham energia elétrica, sendo permitindo pesquisas de campo e educação científicas em lugares totalmente remotos e com pouco recurso. O EEG auxilia nos estudos do Sistema Nervoso, permitindo a análise das sinapses e conexões neurais e a captação de uma variação de cinco ondas que o cérebro produz. Foi utilizado como microcontrolador o **Arduíno UNO** e o **Raspberry Pi 3**, ele é de fácil manuseio e utiliza programação de biblioteca de código aberto. Com essa inovação, procuramos democratizar o acesso à tecnologia EEG, propiciando o uso sustentável da energia e incentivando o desenvolvimento de pesquisas científicas, sobretudo em regiões com infraestrutura limitada.

OBJETIVOS

Desenvolver e otimizar um EEG portátil, acessível e sustentável, aprimorando sua captação de sinais e integração de fontes de energia renováveis. O projeto busca melhorar sua precisão, aplicabilidade em pesquisa e uso em ambientes remotos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Figura 1 – Fluxograma metodológico utilizado



PROCEDIMENTOS DOS TESTES

- Os testes do EEG foram realizados em uma sala de aula com uma touca própria, três eletrodos conectados (**Cz, Fp1 e Fp2**) e gel condutor, de acordo com o sistema **10-20**. Os participantes permaneceram em **estado de alerta**, e tiveram **poucas interferências externas**, assegurando a boa qualidade da captação dos sinais cerebrais.
- Coleta de Dados:** Para identificação dos voluntários foi utilizado o código alfanumérico. Os sinais de EEG captados por Arduíno (0 a 1023) com 500 amostras, em voluntários, com devida documentação e amparados pela **Plataforma Brasil**.
- Pré-processamento:** Aplicação de filtro passa-baixa (100 Hz), Passa-Alta (0,5Hz) e Notch (50Hz) - para remoção de ruídos e artefatos musculares e interferências externas.
- Análise FFT:** Transformada Rápida de Fourier (FFT) utilizada para identificar frequências dominantes, com foco nas ondas **beta (13-30 Hz)**.

Agradecimentos



RESULTADOS

Figura 2- Captura de imagem do gráfico no momento do teste

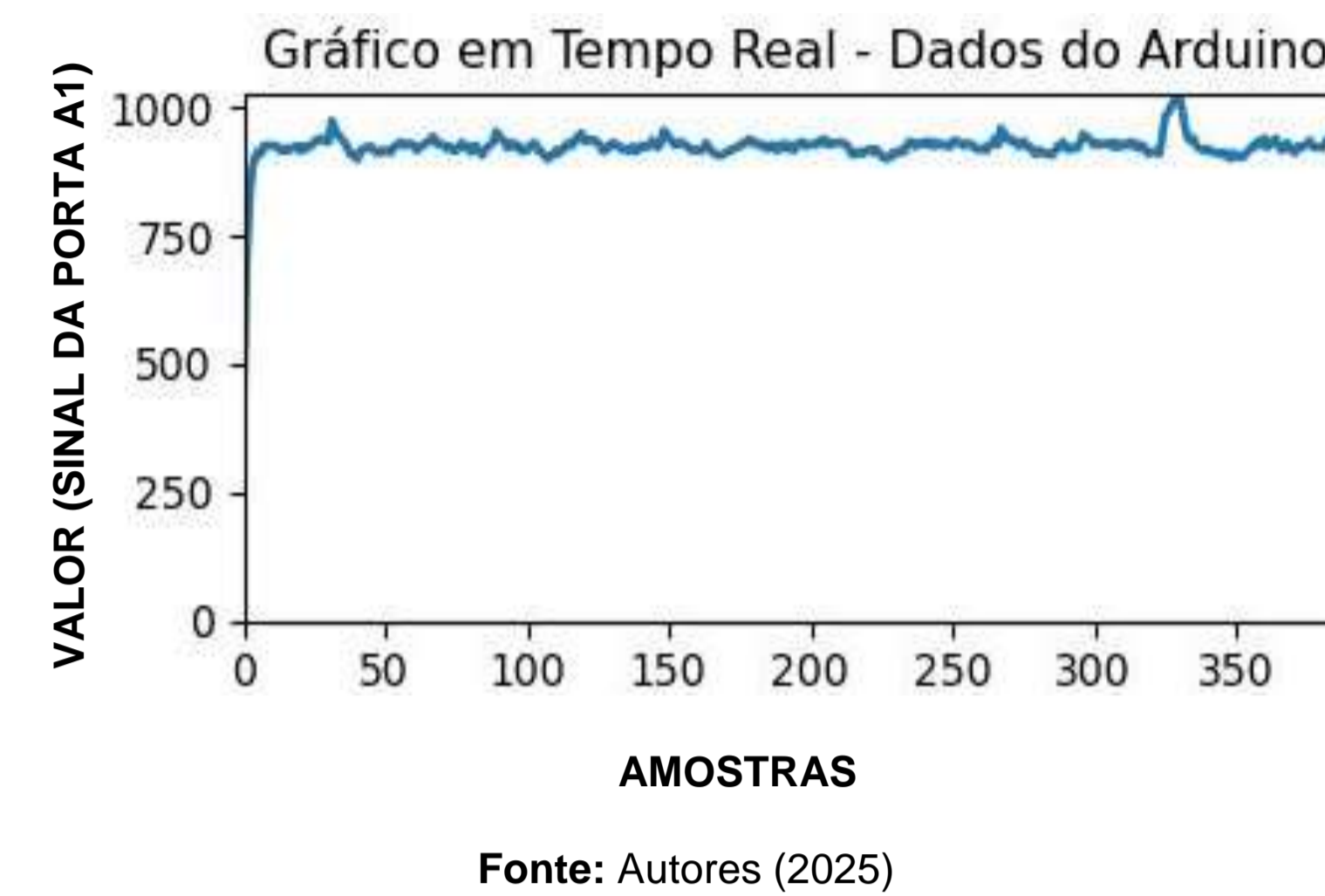


Figura 3- Padrão de ondas cerebrais de um EEG tradicional

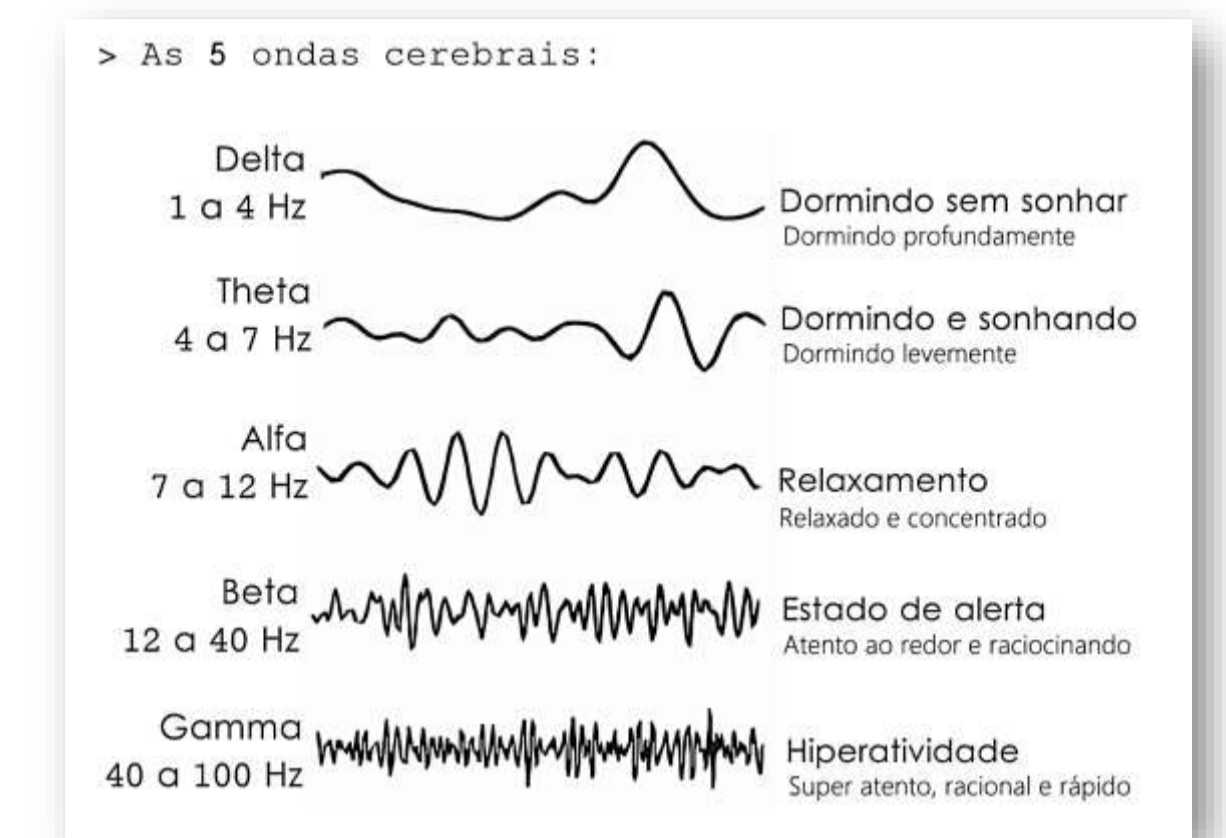


Figura 4 - FFT do Sinal Filtrado

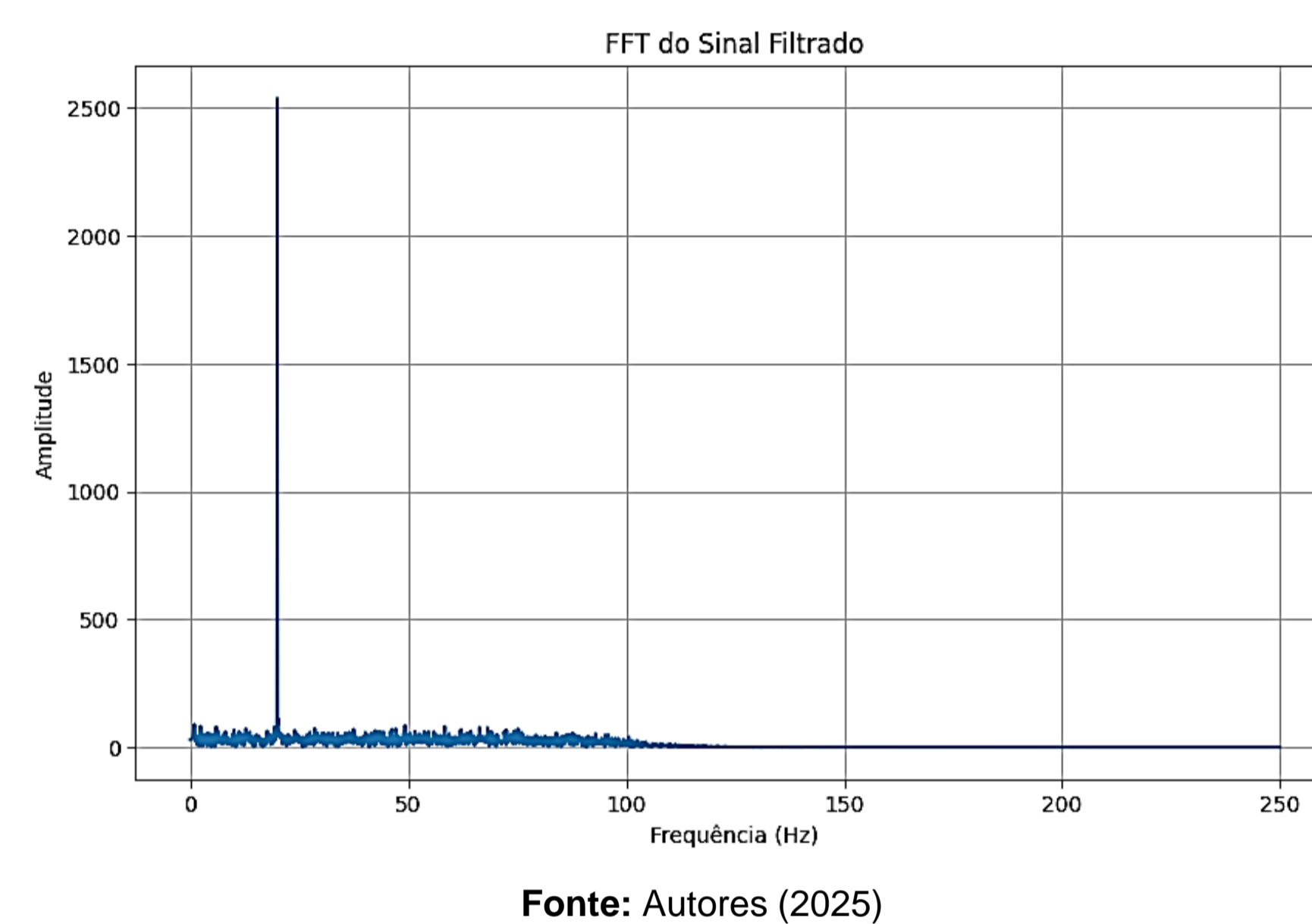
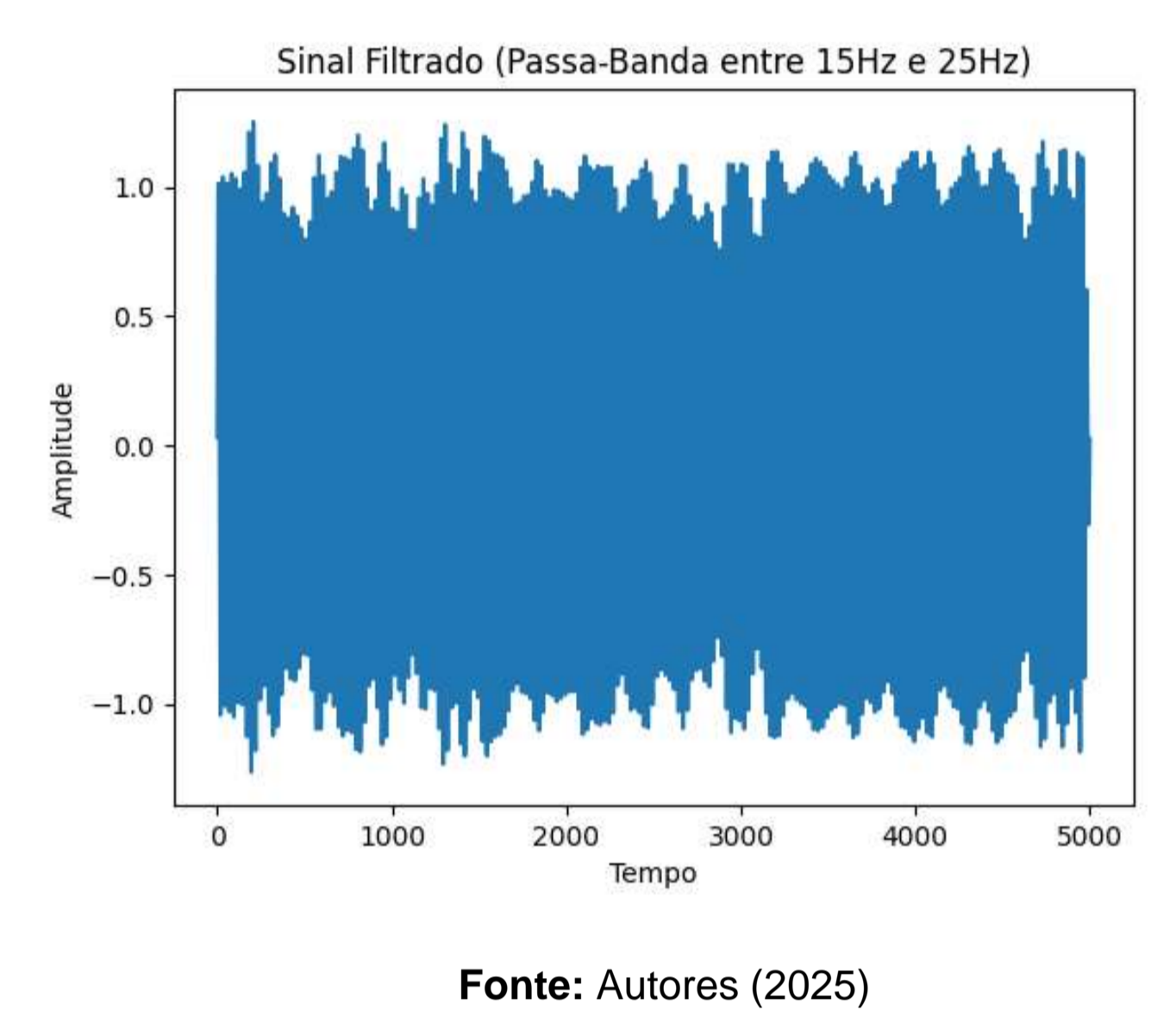


Figura 5 - Sinal Filtrado (Passa-Banda 15-25 Hz)



A **Transformada Rápida de Fourier** mostra um pico dominante em **20 Hz**, indicando que a principal frequência do sinal se encontra na faixa das ondas beta (**13-30 Hz**). Essa faixa esta associada a um estado de alerta e atenção significando uma atividade cerebral intensa. O sinal também foi filtrado apenas para passar entre **15 Hz e 25 Hz** por vez, de modo a restringir as frequências e aprimorar a análise. Dessa maneira, apenas as fontes de interesse foram permitidas as passagens do sinal, melhorando a interpretação.

Figura 6 – Imagens de Células de placa solar e Power Bank

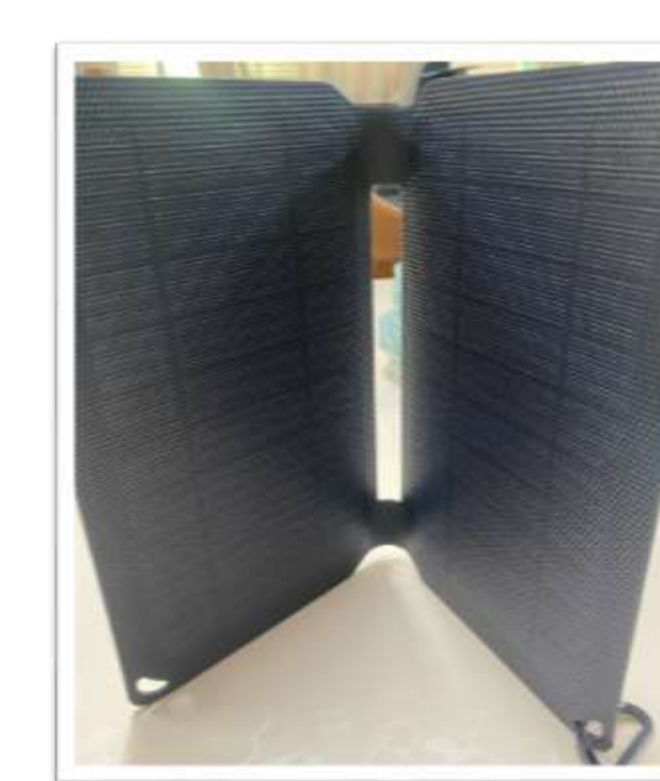


Figura 7 – Energia Acessível e Limpa (ODS 7)



Fonte: TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 7ª REGIÃO, 2021.

Nossas células de placa solar de 10W carrega o Power bank entre 4h30min e 6h. Este, por sua vez, supre o sistema de forma contínua por 2h30min, garantindo assim autonomia ao protótipo.

CONCLUSÃO

Desenvolvemos um protótipo de EEG portátil de **3 canais** que ainda está em fase de refinamento, mas que já permite a captação de ondas **beta** e pode vir a ser utilizado em locais sem acesso a essa tecnologia, bem como áreas com pouca ou nenhuma energia elétrica, graças ao uso de energia renovável, tornando-o sustentável. Para as próximas etapas, planejamos adicionar mais eletrodos, adicionar Power bank reserva, substituir o Arduíno Uno por um ADC (Conversor Analógico Digital), melhorar os filtros e o circuito eletrônico, expandindo suas aplicações em pesquisa e **monitoramento cerebral**. O Protótipo teve um custo total de R\$ **1.645,43**, representando uma economia de **94%** em relação ao modelo comercial de R\$ **27.900,00**.

Referências

- CAMPOS, Marcos. A utilização da eletroencefalografia quantitativa como ferramenta de diagnóstico e de pesquisa clínica em pacientes ambulatoriais de coma. 2019.
- CARTAXO, Caroline. Eletroencefalograma: sistema 10-20-pontos de referência. CCNeurologia, s.d.
- DIAS, Yuran Costa. Protótipo de um EEG portátil de três canais. Repositório UFU, 2017.
- ESPINELLI, João Henrique Cardoso. O uso do eletroencefalograma e instrumentação virtual para análise do perfil do sono. Sorocaba – SP, 2011.
- TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 7ª REGIÃO. Conheça o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 7 da ONU: Energia Acessível e Limpa.
- Umanoh. As 5 ondas cerebrais. 2023.

