

“ Se fosse possível levar todos os recursos de uma sala de aula para outros espaços da escola, poderíamos ter aulas com melhores condições de distanciamento social, conforto climático e, conseqüentemente, com melhores resultados pedagógicos? ”

# ARTIGOS



## Projetos educacionais sustentáveis: sala de aula móvel fotovoltaica e estação de fornecimento de água

*Sustainable educational projects: mobile photovoltaic classroom and water supply station*

👤 **Vitor Rios Valdez**

*Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas e Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília. Professor de Biologia e supervisor pedagógico do Centro Educacional do Lago, escola de Ensino Médio em Tempo Integral Intercultural Bilingue, de língua inglesa. Contato: v2riosv@gmail.com*

👤 **Julia Ribeiro Dias**

*Ex-estudante do Centro Educacional do Lago - CEL - da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Ex-integrante do Clube de Ciências do CEL, com projetos de engenharia e sustentabilidade premiados em feiras de ciências nacionais desde 2019. Estudante da Universidade de Brasília (UNB) no curso de Engenharia Química. Contato: juliariberdias@gmail.com*

👤 **Kauanny Gomes Moreira**

*Estudante do Centro Educacional do Lago - CEL - da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Integrante do Clube de Ciências do CEL, com projetos de engenharia e sustentabilidade premiados em feiras de ciências nacionais desde 2019.*

👤 **Victor Hugo Costa das Neves**

*Estudante do Centro Educacional do Lago - CEL - da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Integrante do Clube de Ciências do CEL, com projetos de engenharia e sustentabilidade premiados em feiras de ciências nacionais desde 2019.*

👤 **Wesley Henrique Ferreira**

*Ex-estudante do Centro Educacional do Lago - CEL - da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Ex-integrante do Clube de Ciências do CEL, com projetos de engenharia e sustentabilidade premiados em feiras de ciências nacionais desde 2019. Estudante de Computação na Licenciatura da Universidade de Brasília (UnB). Formado em inglês no Centro Interdisciplinar de Línguas (CIL) 01 de Brasília. Contato: wes04hf@gmail.com*

👤 **Victória Geovana Tavares de Albuquerque**

*Estudante do Centro Educacional do Lago - CEL - da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF). Integrante do Clube de Ciências do CEL, com projetos de engenharia e sustentabilidade premiados em feiras de ciências nacionais desde 2019.*

**Resumo:** Em escolas públicas de Ensino Médio do Distrito Federal, são comuns situações como salas de aulas cheias, com pouca circulação de ar, sem climatização e sem espaço para manter um distanciamento social. As condições climáticas intensas da Região Centro-Oeste e a pandemia de COVID-19 evidenciaram, mais do que nunca, a importância de ambientes educacionais amplos, bem ventilados e com temperaturas amenas para evitar a disseminação de doenças respiratórias e assegu-

rar a qualidade do ensino. A partir destas demandas é proposto um conjunto de recursos tecnológicos sustentáveis de suporte educacional chamados de Sala de Aula Móvel Solar - SAM Sol. Este é um sistema móvel e autônomo de geração de energia solar fotovoltaica que permite a realização de atividades pedagógicas em qualquer ambiente, interno ou externo com uso de aparelhos tecnológicos e fornecimento de água potável refrigerada. Protótipos foram desenvolvidos, testados e validados pela comunidade de uma escola pública de Ensino Médio de Brasília, demonstrando sua eficiência no apoio à realização de atividades diversificadas em ambientes informais de ensino, com fornecimento de eletricidade de forma ecológica e sustentável. Resultados secundários deste projeto de pesquisa, incluíram a fundação de um Clube de Ciências na referida escola, onde sucessivas gerações de estudantes passaram a atuar de forma autônoma e colaborativa com iniciação científica e projetos de engenharia e sustentabilidade.

**Palavras-chave:**



**Abstract:** In public high schools in the Federal District, situations such as crowded classrooms, with little air circulation, no air conditioning and no space to maintain social distancing are common. The intense weather conditions in the Midwest Region and the COVID-19 pandemic have shown, more than ever, the importance of large, well-ventilated educational environments with mild temperatures to prevent the spread of respiratory diseases and ensure effective learning. Based on these demands, a set of sustainable technological resources for educational support called the Solar Mobile Classroom - SAM Sol - is proposed. This is a mobile and autonomous photovoltaic solar energy generation system that allows pedagogical activities to be carried out in any environment, indoors or outdoors, with the use of technological devices and the supply of refrigerated drinking water. Prototypes were developed, tested and validated by the community of a public high school in Brasilia, demonstrating their efficiency in supporting the performance of diversified activities in informal teaching environments, with the supply of electricity in an ecological and sustainable way. Secondary results of this research project included the founding of a Science Club at that school, where successive generations of students began to act autonomously and collaboratively with scientific initiation and engineering and sustainability projects.

**Keywords:** Education. Scientific research. Technology. Sustainability. Photovoltaics.

**Introdução**

Em escolas públicas de Ensino Médio do Distrito Federal é comum encontrar salas de aula operando em sua capacidade máxima ou além dela, salas pouco ventiladas e infraestrutura sem recursos para realização de atividades pedagógicas em espaços diversificados. Apesar da Comissão de Educação e Cultura da Câmara dos Deputados aprovar que a capacidade máxima em uma sala de aula regular do Ensino Médio seja de 35 estudantes (ARAÚJO e BRANDÃO, 2007), no Distrito Federal são permitidos até 45 estudantes em sala (DISTRITO FEDERAL, 2022; 2006; 1997). O excesso de alunos em salas de aula pode trazer uma série de prejuízos educacionais, já que obrigam o professor a dividir sua atenção, diminuem as oportunidades de participação dos estudantes e limitam a realização atividades diversificadas, como reagrupamentos que exigem mais movimentação (OZÓRIO, 2003).

No contexto pós-pandemia de COVID-19, as condições de falta de distanciamento social levantam uma série de preocupações sobre potenciais prejuízos educacionais e riscos sanitários (GATTI, 2020). Com o retorno às atividades escolares presenciais, uma série de medidas sanitárias foram propostas visando a redução das taxas de transmissão (BRASIL, 2020), mas devido às condições físicas e econômicas das escolas públicas, é questionável o quanto estas medidas foram efetivamente implementadas.

Na região Centro-Oeste, durante o inverno, é comum a ocorrência de secas intensas com grande amplitude térmica entre os meses de Abril e Setembro. Nesse período ocorre uma série de fatores climáticos, como altas temperaturas, variações térmicas intensas, baixa umidade do ar, maior índice de queimadas, acúmulo de poeira e poluentes na atmosfera. Essas condições aumentam a incidência de doenças do aparelho respiratório e podem intensificar quadros de infecções (ASSAD, 1994; SILVA e MENDES, 2012).

Em épocas de seca intensa, com umidade abaixo de 12%, autoridades como o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e a Secretaria de Segurança Pública do Distrito Federal emitem alertas sobre cuidados com a saúde e podem decretar estado de emergência. Entre as medidas sugeridas, há o estímulo ao aumento da ingestão de líquidos e o desestímulo à realização de atividades físicas durante a maior parte do dia. No entanto, não há medidas sobre a suspensão de aulas ou expediente de trabalho, mesmo que esses fatores causem desconforto térmico e impactos à saúde. Essas condições extremas podem levar a prejuízos pedagógicos em ambientes educacionais que não tenham infraestrutura de climatização adequada, como pode ser observado em muitas escolas públicas.

*“Ao investigar formas de permitir a mobilidade de aparelhos elétricos e o fornecimento de energia em diferentes espaços escolares, conclui-se que a melhor alternativa para fornecimento seria utilizando a energia solar fotovoltaica.”*

Diante deste cenário, estudantes do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública do Distrito Federal foram desafiados a propor alternativas viáveis para a solução de problemas do ambiente escolar e propuseram a seguinte pergunta de pesquisa: “Se fosse possível levar todos os recursos de uma sala de aula para outros espaços da escola, poderíamos ter aulas com melhores condições de distanciamento social, conforto climático e, consequentemente, com melhores resultados pedagógicos?”.

Ao investigar formas de permitir a mobilidade de aparelhos elétricos e o fornecimento de energia em diferentes espaços escolares, conclui-se que a melhor alternativa para fornecimento seria utilizando a energia solar fotovoltaica. Esta forma de fornecimento de energia renovável utiliza a energia solar, não é poluente, não produz ruídos, não gera resíduos e exige pouca manutenção. A energia solar possui um valor de investimento ainda alto, no entanto, o valor das células fotovoltaicas está diminuindo e é possível alcançar retorno financeiro entre 6 a 10 anos. Fatores de atenção incluem a não produção energética durante a noite e a redução da eficiência em dias nublados. Para evitar a interrupção do suprimento é necessária a utilização de baterias para arma-

zenar a energia produzida, sendo as ideais, as de chumbo-ácido, que possuem elementos tóxicos e contrariam a ideia de sustentabilidade (MACHADO e MIRANDA, 2015).

As reflexões preliminares levam à hipótese: “Se uma placa solar fosse instalada em uma estrutura móvel, seria possível transitar pelo ambiente escolar e realizar aulas com uso de aparelhos elétricos em qualquer espaço”. Para tentar corroborar a hipótese é iniciada uma investigação que tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de estrutura móvel com painel fotovoltaico para suporte a atividades educacionais. O protótipo, que passou a ser chamado de “Sala de Aula Móvel Solar”, ou “SAM Sol”, foi produzido e vem sendo testado quanto à sua estrutura, funcionalidade, capacidade de manutenção de aparelhos eletrônicos e aceitação pelo público-alvo.

## Metodologia

As primeiras discussões sobre uma estrutura de captação de energia solar fotovoltaica e fornecimento de eletricidade para a comunidade escolar iniciaram em 2019, com uma proposta de estação para carregamento de celulares. O protótipo inicial foi concebido como uma estrutura vertical leve, que poderia ser transportada com facilidade. Ele contaria com uma extensão retrátil a fim de permitir que os estudantes ficassem à sombra enquanto o aparelho permaneceria exposto ao sol (Figura 1).

Por iniciativa dos estudantes, uma parceria foi firmada com empresa de instalação de painéis fotovoltaicos, que doou uma placa solar e forneceu suporte técnico para a concepção e instalação dos circuitos elétricos (Figura 2). Os demais componentes foram adquiridos com campanhas de arrecadação de doações e vendas pelos estudantes.

O circuito elétrico é composto por quatro componentes: uma bateria de 12 Volts, um inversor e um controlador de carga. Quando raios solares incidem sobre o painel solar, constituído de lingotes de silício, fótons da luz causam a movimentação de elétrons entre os átomos de silício. Essa movimentação de elétrons gera uma corrente elétrica que é conduzida por cabos até o controlador de carga. Este componente funciona como uma barreira que evita a passagem de toda a corrente elétrica gerada para os demais compo-

mentes, evitando sobrecargas ou descargas excessivas. A carga é enviada e armazenada na bateria de 12 V, comumente utilizada em carros. Para ser utilizada, a energia da bateria passa por um inversor, que converte a corrente contínua gerada, em corrente alternada (CC 12 V para CA 220 V), apropriada para uso em aparelhos elétricos comuns.

A placa solar de policristalino recebida como doação (modelo EMST 335P HC, de 335 W) possui dimensões maiores do que o previsto, com 1960 mm por 992 mm por 40 mm e peso de 22 Kg, o que forçou a um redesenho do protótipo. O novo modelo (Figura 3) contou com uma base ampla de madeira com dois conjuntos de cinco rodas de



Figura 1 – Protótipo inicial estrutura de carregamento de celulares. Fonte: acervo pessoal.

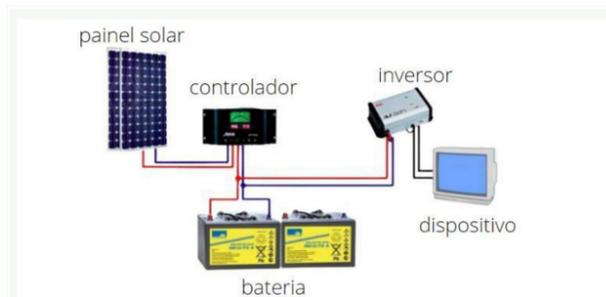


Figura 2 – Esquema dos componentes eletrônicos e circuitos da estação fotovoltaica. Fonte: acervo pessoal.



Figura 3 – Protótipo 2 montado e funcional. Fonte: acervo pessoal.

cadeiras de escritório, braços verticais para sustentação da placa e ajuste da sua angulação. Os componentes adicionais foram alocados em uma caixa sob a placa.

Entre os anos de 2019 e 2022, o projeto foi apresentado para a comunidade escolar e em feiras de ciências, foi avaliado e passou por alguns testes de utilização. No entanto, com a pandemia de COVID-19, o fechamento das escolas e o ensino remoto nos anos de 2020 e 2021, os trabalhos foram interrompidos. Durante esse período, o protótipo ficou parado e sem utilização, alguns componentes se deterioraram, dados de pesquisas foram perdidos e não foi possível verificar a viabilidade do projeto. Durante a pandemia um perfil em rede social foi criado para manter o projeto em atividade, com publicações de conteúdos informativos sobre o funcionamento do protótipo.

Com o retorno às aulas presenciais em 2021, houve um esforço de captação de novos colaboradores para reestruturação da equipe que resultou na inclusão de 15 novos integrantes no projeto. A nova equipe se dividiu em várias frentes de trabalho, revitalizando o protótipo, promovendo aprimoramentos e um novo módulo de fornecimento de água. A partir desse período, o grupo se consolidou como um clube de ciências e, em 2022, passou a ser considerado uma atividade extracurricular formal da escola, conduzida por estudantes autônomos.

Uma das melhorias foi a proposta do módulo de fornecimento de água potável refrigerada, para ser acoplado e se mover junto com a SAM Sol. A

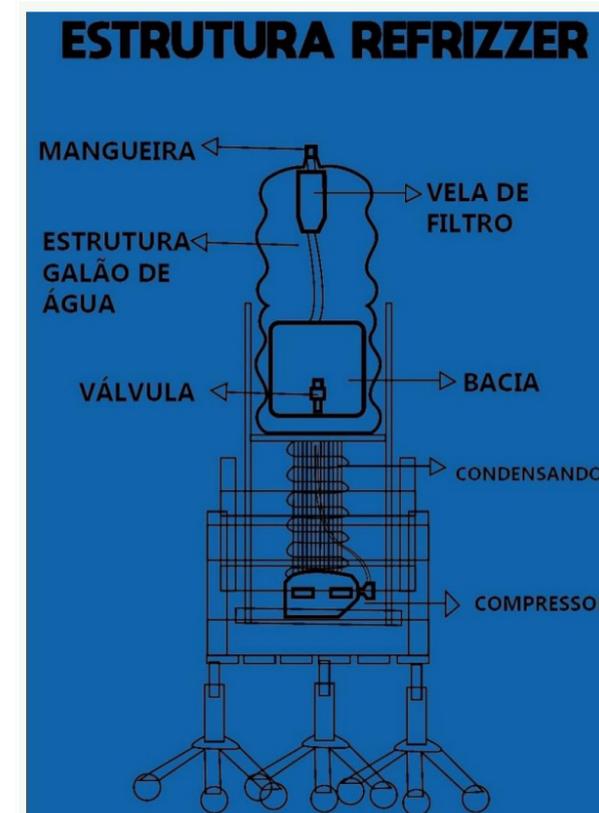


Figura 4 – Esquema do protótipo do módulo Refrizzer, com seus componentes. Fonte: acervo pessoal.

partir de demandas de estudantes da escola envolvidos em atividades físicas, foi concebida uma estrutura capaz de coletar, refrigerar e armazenar água do sistema de fornecimento local (Figura 4 e 5). O módulo passa a ser chamado de “Refrizzer” - uma amálgama dos nomes “refrigerador” e “freezer”. Assim como o protótipo original, os materiais foram obtidos por doações e campanhas de arrecadação. Servidores da escola e profissionais da área de sistemas de refrigeração foram consultados e auxiliaram nas instalações elétricas e hidráulicas.

A Refrizzer é composta por quatro porções: base móvel para locomoção e estrutura de sustentação do sistema; área do motor; reservatório de água inferior; e reservatório de água superior. O reservatório superior é comporto por um galão da água com uma vela de filtro para remover impurezas presentes na água que entrará no módulo. Água pode ser inserida neste compartimento conectando uma mangueira na entrada da vela filtradora. O compartimento inferior possui uma

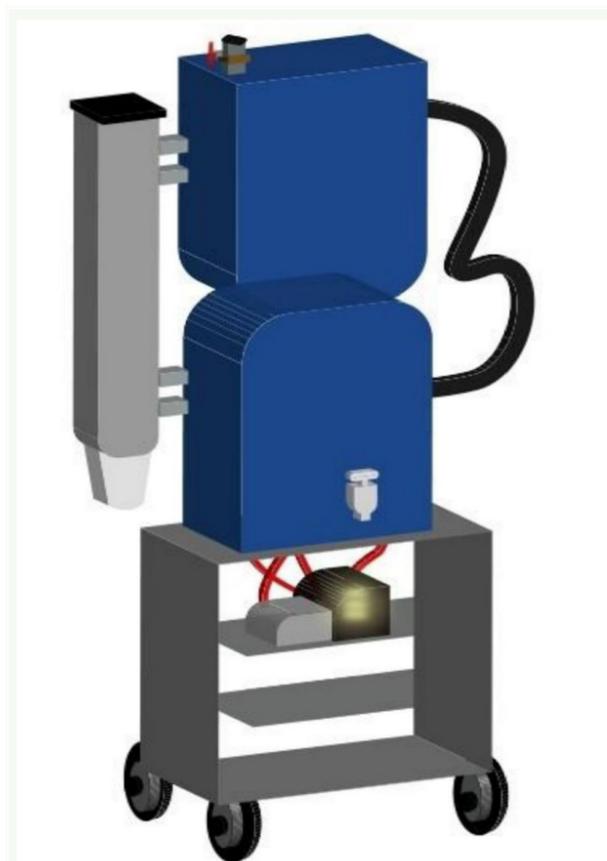


Figura 5 - Esquema tridimensional do módulo Refrizer.  
Fonte: acervo pessoal.

bacia de metal revestida por isopor para armazenamento da água refrigerada. Os galões possuem isolamento contra vazamento de água impedir que esta alcance os componentes elétricos na base da estrutura e cause um curto-circuito. A base foi construída com uma caixa de madeira e três pernas de cadeiras rolantes de escritório.

A parte elétrica é similar à presente em geladeiras domésticas. Possui um compressor, um motor que circula fluido refrigerante por todo o sistema e adiciona pressão, levando o fluido a um estado gasoso superaquecido. O gás se desloca pelos tubos finos e verticais do condensador, ali perde calor para o ambiente e retorna para o estado líquido. Em temperatura média, o fluido segue para um filtro seccador que limpa suas impurezas e depois para um tubo capilar, ou válvula de expansão. Neste componente, o fluido perde mais temperatura e pressão, voltando ao estado gasoso, mas abaixo de 0° Celsius. Então o gás frio passa pela bacia de metal (que retém a água) absorvendo o calor interno até atingir o equilíbrio térmico, o que refrigera a água. Após isso,

o fluido volta para o compressor em estado líquido e o processo se repete. Esse sistema permite que a água no reservatório inferior fique gelada, mesmo em climas quentes.

## Resultados e Discussão

Apesar da proposta inicial girar ao redor de uma estação para carregamento de celulares, logo percebeu-se o grande potencial do projeto e ele passou a ser contemplado como uma ferramenta de suporte educacional. Por buscar promover a realização de atividades escolares fora do espaço tradicional da sala de aula, o protótipo é batizado de Sala de Aula Móvel Solar - SAM Sol e ganha uma logo, feita com ajuda de professores e um *designer* voluntário. Posteriormente uma logo também foi elaborada para o módulo Refrizer por estudantes (Figura 6).

Testes de mobilidade foram feitos, revelando que a estrutura, apesar do grande peso, pode ser movimentada com facilidade em terreno regular. Em terra batida, o protótipo pode ser movido com dificuldade e não se mostrou apropriado para movimentação na grama. A partir disso, novas rodas foram instaladas, maiores e com mais capacidade de manobra, o que melhorou sua movimentação até em terrenos mais acidentados.

Em 2022, a SAM Sol precisou de significativo trabalho de manutenção. O controlador de carga foi substituído, a bateria precisou de uma carga externa, a estrutura de madeira foi revitalizada, reforçada e impermeabilizada. A impermeabilização tornou a estrutura de madeira mais resistente a intempéries, evitando proliferação de fungos e danos estruturais por água e clima úmido. No entanto, percebeu-se a necessidade de armazená-la em ambiente coberto e protegido de chuvas para



Figura 6 - Logos dos projetos da Sala de Aula Móvel Solar - SAM Sol - e Refrizer.  
Fonte: acervo pessoal.

evitar infiltrações na caixa de componentes elétricos e degradação dos materiais.

Entrevistas com professores revelaram a necessidade de um quadro branco para anotações e uma estrutura para criação de sombra perto do quadro. As sugestões foram acatadas e os ajustes realizados (Figura 7 a 9).

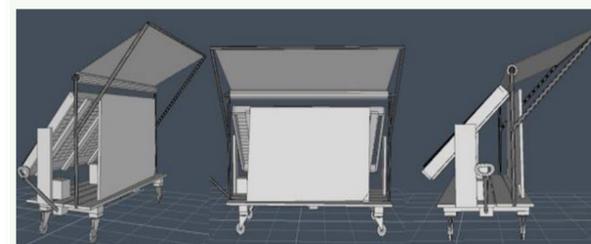


Figura 7 - Esquema tridimensional dos aprimoramentos na SAM Sol: quadro branco, toldo, novas rodas e alça para puxar a estrutura.  
Fonte: acervo pessoal.



Figura 8 - SAM Sol com a lousa branca acoplada.  
Fonte: acervo pessoal.

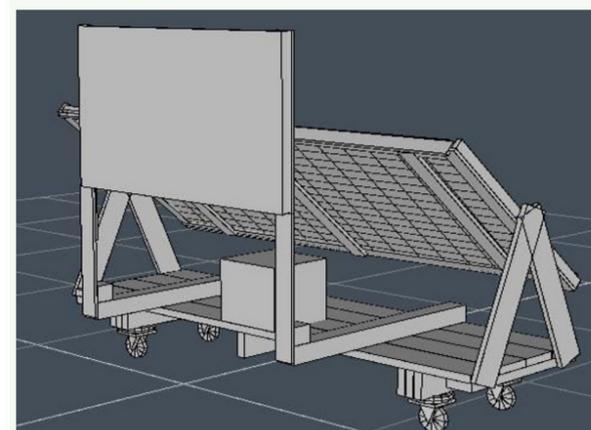


Figura 9 - Modelo tridimensional da instalação do quadro branco.  
Fonte: acervo pessoal.

Novamente em funcionamento pleno, foram realizados testes de eficiência energética. Testes revelaram que, com carga completa e sem incidência solar, a SAM Sol foi capaz de manter em funcionamento simultâneo uma televisão, um notebook e um celular por 1 hora e 30 minutos, gastando apenas 20% da carga. Estimativas indicam que, nessas condições, seria possível manter tais aparelhos em funcionamento contínuo por 7 horas e 30 minutos. Outros testes de eficiência revelaram que a SAM Sol com a bateria completamente carregada pode suportar os seguintes aparelhos: uma televisão (69 W) por 5 horas e 40 minutos; um projetor (200 W) por 2 horas; carregamento de celulares (20 W) por 20 horas; carregamento de notebook (30 W) por 4 horas e 20 minutos (Tabela 1). Exposta ao sol, ela foi capaz de recarregar sua bateria mais rapidamente do que o consumo dos aparelhos, o que seria suficiente para manter seu uso por todo o período letivo diurno.

A SAM Sol em funcionamento foi disponibilizada para a comunidade escolar que a utilizou em contextos variados (Figura 10). Em uma situação, ela foi utilizada por uma professora quando o fornecimento de energia elétrica da escola falhou durante a apresentação de um vídeo. Por recomendação dos estudantes da sua turma, ela

Aparelho	Potência	Tempo de utilização estimado
Televisão	69 W	5 horas e 40 minutos
Projetor	200 W	2 horas
Carregamento de celulares	20 W	20 horas
Notebook	30 W	4 horas e 20 minutos

Tabela 1 - Resultado de testes de fornecimento de energia para aparelhos comuns.  
Fonte: acervo pessoal.



Figura 10 - Estudantes jogando videogame em uma televisão, ambos os aparelhos abastecidos pela SAM Sol.  
Fonte: acervo pessoal.



Figura 11 – Trechos do manual de instruções da SAM Sol.  
Fonte: acervo pessoal.

pegou a SAM Sol emprestada para conectar seus equipamentos e continuar o vídeo e a aula, enquanto as outras salas estavam sem energia.

Um manual de instruções foi confeccionado para que alunos e professores possam usufruir da estrutura com todas as informações e precauções necessárias (Figura 11 e Anexo 1).

O Módulo Refrizzer passou por uma série de dificuldades técnicas, como vazamentos de água, de fluido refrigerante e de óleo do compressor. Com suporte de um especialista da área de refrigeração, as falhas foram detectadas e sanadas ao longo de várias rodadas de testes e ajustes. As rodas foram trocadas por outras melhores e a estrutura foi reforçada para suportar seu próprio peso e o uso (Figura 12). Em decorrência dos desafios com este novo projeto, aprimoramentos e testes de eficiência, qualidade da água e aceitação pela comunidade ainda estão sendo realizados. Mas o projeto teve boa aceitação e avaliações em feiras de ciências dentro e fora da escola.

De forma geral, os dois protótipos mostram grande potencial no que se propõem, de servir como ferramentas de suporte a aulas e atividades pedagógicas em espaços diversificados. A SAM Sol já foi utilizada, avaliada e validada pela comunidade escolar, permitindo a realização de atividades ao ar livre e a manutenção de atividades, mesmo com a falta de energia local. Assim, responde à pergunta de pesquisa corroborando a hipótese proposta.

Apesar dos resultados positivos, percebem-se limitações, demandas e pontos ainda a se esclarecer sobre os protótipos. Ambas as estruturas foram feitas com materiais reaproveitados e sofrem desgastes com a constante manipulação pela co-



Figura 12 – Protótipo do módulo Refrizzer, antes da substituição das rodas e reforço da estrutura de sustentação.  
Fonte: acervo pessoal.

munidade escolar. Essa degradação natural exige manutenção recorrente por pessoa qualificada. Tal manutenção pode ser feita por um estudante com treinamento básico, mas isso exige atenção e ação constante por parte das equipes escolares que desejam a continuidade do projeto.

Imagem de rony michaud por Pixabay



Testes mais amplos e variados ainda se fazem necessários para verificar o funcionamento dos protótipos em condições climáticas mais adversas, como dias nublados, chuvosos e em temperaturas mais elevadas. Adicionalmente, testes de utilização pela comunidade nessas condições podem ser realizados em etapas posteriores. Considerando dias de calor intenso e alta luminosidade, a realização de atividades ao ar livre pode ser impraticável, no entanto, os produtos dão ao professor a oportunidade de avaliar cada situação e optar por lecionar em uma área externa, caso julgue ser adequado.

Apesar de funcionais, os produtos ainda são subutilizados, considerando todo o seu potencial. Em etapas posteriores pode-se dedicar mais atenção à divulgação dos produtos e conscientização sobre seu potencial. No entanto, percebe-se que muitos professores vêm a estrutura da sala de aula formal como cômoda e prática. É notável que alguns professores não possuem o perfil para ministrar aulas em espaço não-formais e que algumas atividades podem se desenvolver melhor em salas regulares. Mas muitas propostas pedagógicas podem se beneficiar de uma mudança de ambiente, de mais liberdade para os estudantes e de mais possibilidades de reagrupamentos. Tudo isso sem que o professor e estudantes tenham que abrir mão dos recursos tecnológicos que costumam utilizar.

## Considerações finais

Deixar a cargo dos estudantes a tarefa de propor inovações para o processo de ensino-aprendizagem pode revelar soluções, produtos e propostas inovadoras. Sendo o público-alvo do sistema educacional, estes personagens possuem uma visão crítica que deve ser levada em consideração ao buscar melhorias pedagógicas e estruturais em suas escolas. Os benefícios de envolver os estudantes em projetos como este revelam resultados positivos que vão além das aprendizagens teóricas específicas, este processo também evidencia os méritos da educação emancipadora, da iniciação científica e do ensino por investigação.

A pesquisa desenvolvida resultou em propostas concretas e com grande potencial de intervenção positiva no contexto dos estudantes. Contexto este, que pode ser o mesmo de muitas outras instituições de ensino, onde esses recursos poderiam ser implementados e aprimorados. O mérito dos estudantes pesquisadores parece ainda maior ao considerarmos os inúmeros desafios financeiros, pedagógicos, tecnológicos e sanitários que foram enfrentados e superados no ensino público e remoto durante a pandemia.

Além do mérito contido na realização da pes-

quisa ou da criação dos protótipos, outro ainda maior se destaca: o processo espontâneo e autônomo de criação de um clube de ciências escolar que funciona como uma atividade extracurricular conduzida pelos próprios estudantes. Desde o nascimento da primeira semente da SAM Sol em 2019 até os resultados de 2022, relatados neste trabalho, mais de 20 estudantes se envolveram nas pesquisas. Estudantes que iniciaram o projeto na sua primeira série do Ensino Médio se formaram e saíram da escola, mas não sem antes assegurar a continuidade dos trabalhos que eles acreditavam, pelas mãos de estudantes mais jovens. E a nova geração que se envolveu com a SAM Sol trouxe suas colaborações e repetiu o processo antes de se formar. Atualmente, diversos ex-estudantes que passaram pelo projeto estão em universidades federais de renome e não podemos deixar de acreditar que esse processo colaborou de alguma forma para suas histórias de sucesso acadêmico.

Assim, através de muitas mãos, o ainda novo clube de ciências atua com estudantes formando estudantes, buscando melhorias para a educação e, ano após ano, recebe prêmios em reconhecimento pelo seu trabalho excepcional. Entre prêmios e menções recebidos, destacam-se o 1º lugar em Engenharia no Festival de Tecnologia Inovação e Ciência (FESTIC) - DF 2019; Finalista na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) 2021; 2º lugar em Engenharia da Feira Brasileira de Jovens Cientistas 2021, com prêmio de inovação na mesma feira; 1º e 3º Lugares na FESTIC-DF 2022 e nomeação para apresentar na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2022. 😊

## Referências bibliográficas

- ASSAD, E. D. Chuva nos cerrados: análise e espacialização. Planaltina, DF: EMBRAPA-CAPAC; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. Recomendação N° 036, de 11 de Maio de 2020. Disponível em <<https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1163-recomendac-a-o-n-036-de-11-de-maio-de-2020>>. Acesso em: 10/05/2023.
- DISTRITO FEDERAL. Estratégia de Matrícula da Rede Pública de Ensino do Distrito Federal 2023: Portaria n° 1.199 de 16 de dezembro de

2022. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. 2022. Disponível em <[https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/07/estrategia\\_de\\_matricula\\_24fev2023.pdf](https://www.educacao.df.gov.br/wp-content/uploads/2021/07/estrategia_de_matricula_24fev2023.pdf)>. Acesso em 10/05/2023.

DISTRITO FEDERAL. Decreto N° 27.217, de 08 de Setembro de 2006: Regulamenta a Lei n° 1.426, de 07 de maio de 1997. 2006. Disponível em <[https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/53581/Decreto\\_27217\\_08\\_09\\_2006.html#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2027.217%2C%20DE%2008,aula%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias.>](https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/53581/Decreto_27217_08_09_2006.html#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2027.217%2C%20DE%2008,aula%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias.>)>. Acesso em 10/05/2023.

DISTRITO FEDERAL. Lei N° 1.426, de 07 de Maio de 1997: dispõe sobre o limite máximo de alunos por sala de aula e dá outras providências. 1997. Disponível em <[https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/49385/Lei\\_1426\\_07\\_05\\_1997.html](https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/49385/Lei_1426_07_05_1997.html)>. Acesso em 10/05/2023.

GATTI, Bernadete A. Possível reconfiguração dos modelos educacionais pós-pandemia. Impactos da pandemia. Estud. av. 34 (100). Sep-Dec 2020. 2020. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.003>>. Acesso em 10/05/2023.

ARAÚJO, N.; BRANDÃO, F. Educação aprova número máximo de alunos em sala de aula. Comissão de Educação e Cultura da Câmara dos Deputados. Agência Câmara de Notícias. 2007. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/109681-educacao-aprova-numero-maximo-de-alunos-em-sala-de-aula/>>. Acesso em: 10/05/2023.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão. Rev. Virtual Quim., 2015,7 (1), 126-143. 2015. Disponível em <<https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/664/508>>. Acesso em: 10/05/2023.

OZÓRIO, V. de A. Excesso de alunos em sala de aula não combina com qualidade educacional. Revista Nova Escola. Junho/Julho de 2003. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/6/17/-excesso-de-alunos-em-sala-de-aula-natildeo-combina-com-qualidade-educacional>>. Acesso em: 10/05/2023.

SILVA, R.E., MENDES, P.C. O clima e as doenças

respiratórias em Patrocínio/MG. OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.11, p. 123-137, out. 2012.

## Anexo I

Manual de Instruções da SAM Sol: <https://tinyurl.com/manualsamsol>

## Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer imensamente aos diversos membros de nossa comunidade escolar envolvidos nos projetos da SAM Sol e do CEL's *Science Club*. Destacadamente, agradecemos a Rafaella Moraes Lopes e Mateus Henrique Oba Becker. Rafaella é ex-estudante do Centro Educacional do Lago (CEL) e ex-integrante do Clube de Ciências do CEL, com projetos de engenharia e sustentabilidade premiados em feiras de ciências nacionais desde 2019; atualmente é estudante de Ciências Econômicas na Universidade de Brasília (UnB). Mateus é licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Mestre em Matemática pelo programa PROFMAT/UnB e professor de Matemática desde 2012 na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal.



Imagem de Barrie Taylor por Pixabay