

COMO UTILIZAR O CONHECIMENTO E AS TECNOLOGIAS NA ÁREA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BENEFÍCIO DA COMUNIDADE

Francesco Tricarico Neto¹; Wânderson de Oliveira Assis²

¹ Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo.

O trabalho aborda o desenvolvimento de um estudo referente ao emprego de projetos de instalações elétricas em residências com foco direcionado para ao atendimento a famílias em situação de vulnerabilidade social. O projeto engloba diversas ações que incluem: desenvolvimento de material didático que consiga incentivar o interesse na população pela área de tecnologia além de ajudar a esclarecer de forma bem lúdica assuntos como o que é eletricidade e como funciona a conta de luz; desenvolver um estudo com plano de negócios social por meio da ferramenta Business Model Canvas – Model C para avaliar a possibilidade de instalação de solução de baixo custo para atender as comunidades; ação social voltada para a área de Instalações Elétricas em parceria com a organização Engenheiros sem Fronteiras; e o estudo preliminar da implantação de sistema com energia fotovoltaica de baixo custo para prover iluminação para residências. O trabalho desenvolvido também se relaciona com o Grand Challenges Scholars Program(GCSP) o qual consiste em um programa da NAE (National Academy of Engineering) visando prover aos participantes a oportunidade de adquirir competências que os qualifiquem para atuar na solução dos diversos problemas globais.

Introdução

Salgueiro é um vilarejo no interior de Pernambuco, o qual seus moradores tiveram que passar pela terrível experiência da negligência elétrica com suas residências. Durante o período de 2014 a 2017 tal vilarejo não contava com energia elétrica em nenhuma das casas, sendo que a menos de 100 metros do local, havia a rede elétrica funcionando normalmente como apresentado na reportagem do Jornal Hoje (2017). A população de Salgueiro se acostumou com a situação ao ponto de se programar para realizar todas as suas atividades diárias enquanto havia sol, pois para muitos não havia mais o que fazer ao anoitecer. Três anos é um período que pode parecer pequeno, mas a situação em que os moradores passaram neste período é alarmante, e o maior choque é saber que não foi feita nenhuma tentativa de contornar o problema para os moradores da região durante todo esse tempo.

É previsto que em 2021 haja um aumento de 14,5% em média na conta de luz dos brasileiros (CNN BRASIL, 2021a), um aumento preocupante e que pesa no bolso dos brasileiros. Com a pandemia ocasionando uma diminuição lasciva na fonte de renda de muitas famílias, é notório que muitas casas correm sérios riscos de não terem mais energia elétrica. O aumento na conta de luz é o maior em 3 anos, e iniciativas como a “Tarifa Social” da Energisa são de extrema importância em momentos como este. Contudo ainda há um enorme número de residências nas quais os moradores não possuem recursos financeiros para efetuar tanto o pagamento da conta de luz quanto pagar por uma instalação elétrica decente.

Assim, embora o Brasil ostente o posto de um dos maiores produtores de energia renovável do mundo, como mostrado na Figura 1, o acesso à energia é ainda restrito para famílias em situação de vulnerabilidade social.

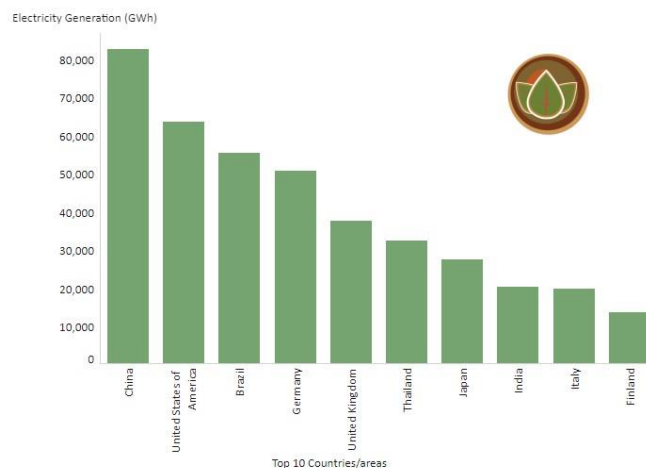


Figura 1 – Top 10 em Energia Renovável Instalada – Fonte: IRENA (2019)

Outro aspecto importante é a questão da segurança das instalações. O número de acidentes relacionados a instalações elétricas malfeitas na última década passou de mais 8000 casos registrados, sendo 1387 apenas em 2017 (ABRACOPEL, 2017). É notório o fato que em residências de baixa renda, a preocupação com a segurança da instalação elétrica fica em segundo plano em comparação a necessidade de esta cumprir o requisito fundamental de necessitar de um custo baixíssimo.

Os aspectos de segurança e sustentabilidade que norteiam os temas citados até aqui, são duas das grandes áreas temáticas do GCSP - *Grand Challenges Scholars Program* (NAE, 2021), um programa instituído pela NAE (*National Academy of Engineering*) com o objetivo de proporcionar a formação de profissionais que sejam capacitados para atuar na solução dos grandes problemas globais, contribuindo para a continuidade da vida do planeta, tornando o mundo mais sustentável, seguro, saudável e alegre.

Para isso, os estudantes participantes no programa GCSP -IMT do Instituto Mauá de Tecnologia devem receber uma formação direcionada para que adquiram as competências necessárias para atender aos desafios globais, sendo as competências técnico-criativa, de multidisciplinaridade, empreendedorismo e viabilidade financeira, multiculturalidade e consciência social.

O foco deste trabalho é no aprimoramento sobretudo de competências técnico-criativa, de empreendedorismo e consciência social, sendo direcionado para a realização de ações que contribuam para a aquisição dessas competências.

Objetivos

Neste trabalho de pesquisa pretende-se estudar, estruturar e propor alternativas que promovam um maior acesso à energia para residências em situação de vulnerabilidade social, ao mesmo tempo que proporcione um incentivo e propagação do conhecimento na área de energias para um público mais abrangente, focando em despertar e desenvolver cada vez mais o interesse em tecnologia por parte da população. Adicionalmente pretende-se contribuir para o aprendizado de competências relacionadas ao programa GCSP – IMT.

Nesse sentido o trabalho foi direcionado em diferentes ações:

- desenvolvimento de pesquisa bibliográfica e um plano de negócios visando buscar alternativas para contribuir para a sociedade, sobretudo para famílias que não têm acesso ou possuem poucos recursos financeiros para prover energia elétrica com qualidade em suas casas; o plano de negócios será implementado por meio de um *Business Model Canvas* – Modelo C.;
- desenvolver uma cartilha para orientar as pessoas sobre ações para reduzir o consumo de energia elétrica, seus benefícios para a sociedade e o impacto financeiro na conta no final do mês;
- desenvolver uma solução de baixo curso para prover energia sustentável para iluminação;

- desenvolver ação social vinculada ao programa Engenheiros Sem Fronteiras para contribuir para melhoria de sistemas de Instalações Elétricas em organizações não governamentais, por meio do projeto “Iluminando”.

Plano de Negócios

Nessa etapa o foco foi no desenvolvimento de pesquisa bibliográfica visando identificar pontos de ação para melhorar a situação da iluminação em residências de famílias vulneráveis e oportunidades para proporcionar o acesso à energia.

O objetivo é propor um negócio social aderindo ao modelo de negócios B2G (*Buy One Give One*), para identificar e avaliar oportunidade de atuação visando contribuir para a qualidade de vida dessas pessoas, bem como proporcionar uma alternativa para fornecimento de iluminação ou solução momentânea para ausência de energia nas residências.

Visando permitir que por meio do projeto sejam aprimoradas competências relacionadas a empreendedorismo e viabilidade financeira foi realizado estudo de modelos de negócios a fim de estruturar um negócio social. Nesse sentido, participando em um *hackathon* de empreendedorismo social, o estudante capacitou-se na ferramenta *Business model Canvas – model C* e desenvolveu o seu modelo de negócio. Assim, com o auxílio da ferramenta, o foco foi direcionado para transformar a sua ideia em um projeto funcional que gere impacto positivo para pessoas em situação de vulnerabilidade social.

Contando com o apoio de professores do IMT, foi desenvolvido o *Business model Canvas – model C* aplicado ao projeto o qual pode ser acessado pelo link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1H2nzQu2POdryE44Uy_v8xoMCPrl_ou1t/edit?usp=sharing&oid=109859094084737747107&rtpof=true&sd=true

O documento não foi disponibilizado neste trabalho por limitações de espaço.

Cartilha com Orientações para Redução do Consumo de Energia

Nessa etapa o foco foi no desenvolvimento de uma cartilha educativa que possa ser usada como forma de capacitação e contribua para um maior entendimento sobre a área de energia elétrica e formas de redução do consumo.

Na cartilha são apresentadas informações básicas sobre o que é eletricidade e de uma forma bem simples, explicações de como ela chega na sua casa, bem como explicações sobre as causas do aumento no valor da conta de energia elétrica. Diversas referências foram consultadas no desenvolvimento da cartilha, dentre os quais podemos citar: CNN Brasil (2021), ANEEL (2019). Adicionalmente a cartilha mostra um projeto bem simples de uma luminária construída com material fosforescente.

A Figura 2 ilustra algumas páginas da cartilha desenvolvida. A cartilha completa pode ser visualizada no link:

https://drive.google.com/drive/u/2/folders/192V09gokJ7TTUuT7kCH24cgZ_XWWWZx7

Além da cartilha educativa foi preparado um documento *One Page*, mostrado na Figura 3, o qual aborda de forma direta algumas medidas que os usuários podem adotar para reduzir o consumo de energia elétrica e como consequência economizar nas contas no final do mês (MIX-VALE, 2021).

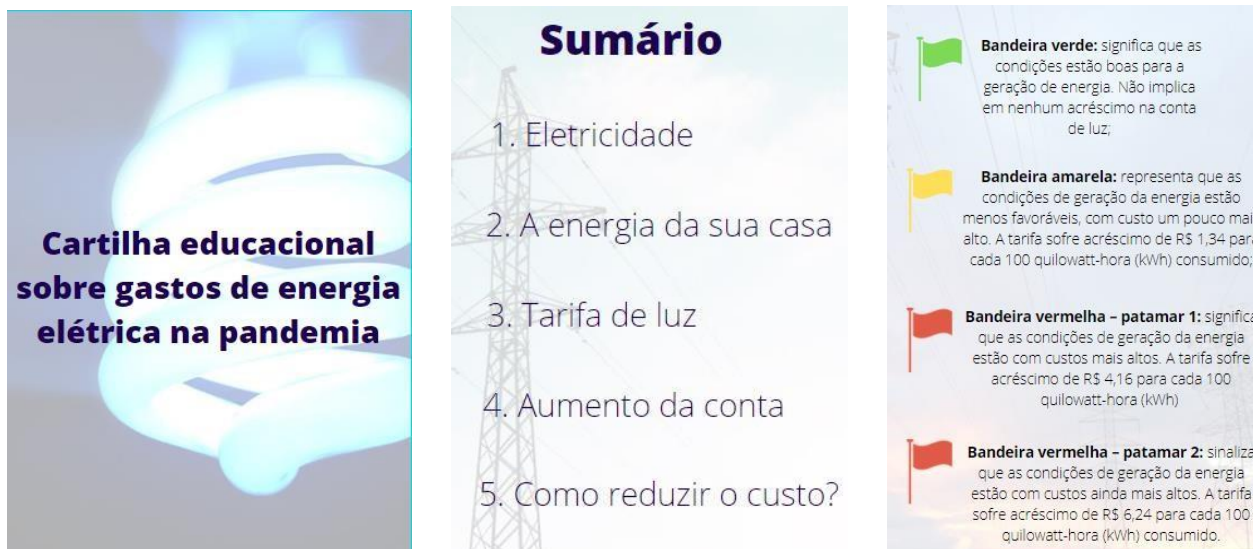


Figura 2 - Páginas da Cartilha Educativa sobre Energia Elétrica e Formas de Redução de Consumo

(a) Página Inicial (b) Sumário (c) Explicação Bandeiras Tarifárias Adotadas nas Contas de Energia Elétrica

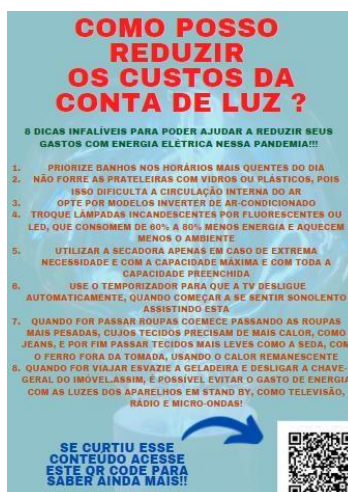


Figura 3 - Documento One Page com Dicas para Reduzir os Custos da Conta de Luz

Projeto de Sistema de Baixo Custo com Painel Solar

A proposta é o desenvolvimento de um sistema para instalação em residências de famílias as quais não conseguem ter acesso à energia por questões financeiras ou que nunca tiveram energia presente em suas residências ao longo de suas vidas.

Para desenvolver o projeto o aluno foi utilizada como principal referência o trabalho realizado por Gueter et al. (2019). O objetivo é realizar o estudo visando propor uma solução capaz de receber energia absorvida por meio de painéis fotovoltaicos, regulando o armazenamento de energia e assim transmitindo para um receptor que conseguisse gerar a iluminação necessária.

Assim foi elaborada uma proposta com algumas adequações, definindo como premissa o desenvolvimento de um projeto com relativa simplicidade para instalação, fácil acesso com custo relativamente baixo e fácil capacitação para a comunidade que poderá usufruir da solução.

Componentes e circuito eletrônico

Os dispositivos necessários para o desenvolvimento da aplicação são, como proposto em Gueter et al. (2019) são:

- a) baterias de Lítion-Íon (Li-ion): Utilizadas para permitir o armazenamento da energia e manter o sistema funcionando mesmo quando não houver incidência de luz solar; as baterias constituídas de células de íons de lítio, modelo 18650 da Samsung que apresenta capacidade na faixa de 1800 mAh a 3500 mAh e uma saída de 3,7 V (Figura 4 (a)).

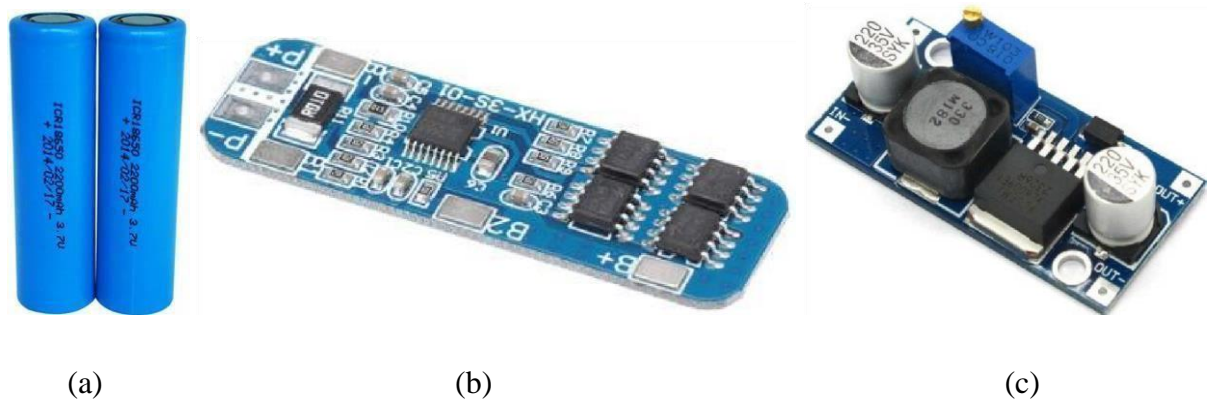


Figura 4 - Componentes do circuito eletrônico para armazenamento de energia a partir de células fotovoltaicas (GUETER et al, 2019).

(a) Bateria Li-ion (b) Placa BMS (c) Regulador de tensão

- b) *Battery Management System*: BMS é a interface responsável por fazer o gerenciamento do processo de carregamento de forma individual sobre cada célula, controlando a tensão e corrente de carregamento, o momento em que se deve parar de carregar além de evitar que o nível de carga fique abaixo do mínimo permitido. Assim, a placa BMS protege a bateria evitando que ela opere fora de sua área de operação segura e realiza o balanceamento da tensão produzida, tornando-a mais estável. O emprego de placas BMS interligadas em sistemas para carga de baterias de lítio é mostrado em Villalva (2021). O módulo BMS sugerido em Gueter et al. (2019) é o módulo 3S-12V-10A-18650 da OEM, conforme ilustrado na Figura 4(b). O módulo tem uma descarga máxima de 10 A e é capaz de prevenir as baterias contra sobre e subtensão, sobre e sub-corrente, além de eventuais explosões (GROBOTRONICS, 2019).
- c) regulador de tensão, *Buck-Boost* – Trata-se de um módulo regulador de tensão (Figura 4 (c)) utilizado para elevar a tensão de entrada, de 3 V a 12 V, para uma tensão de saída na faixa de 12 V a 32 V (ELETROGATE, 2019), para que em dias nublados, ele consiga dar continuidade no carregamento das baterias. O módulo foi também sugerido em Gueter et al. (2019).
- d) painel fotovoltaico – Trata-se de placa fotovoltaica modelo YL095P-17b e marca Yingli (Figura 5), com células de silício policristalino e que apresenta potência máxima de 95 W, corrente máxima de 5,23 A e dimensões de 2,5 cm x 66 cm x 101 cm. Mais detalhes estão apresentados em Gueter et al. (2019).

Especificações mais detalhadas desses dispositivos encontram-se apresentadas em Gueter et al. (2019) onde é também apresentado o esquema elétrico do circuito BMS (Figura 6).



Figura 5 - Painel fotovoltaico (GUETER et al, 2019).

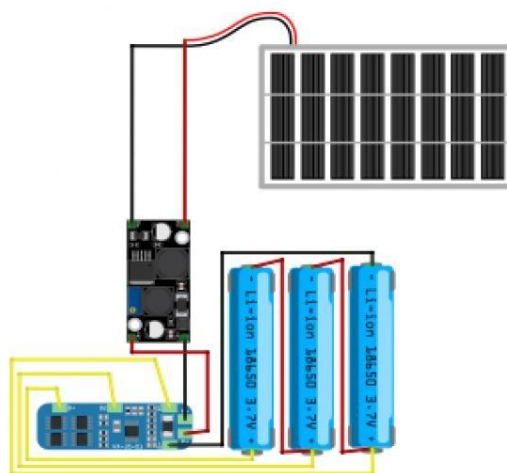


Figura 6 - Circuito BMS (GUETER et al, 2019).

A proposta é adaptar a solução apresentada na Figura 6 para produzir iluminação suficiente para iluminar um cômodo com dimensões de aproximadamente 12 m². Para isso, deve-se incorporar ao projeto os seguintes dispositivos adicionais:

- a) Redoma de abajur – Sistema constituído de uma cúpula de acrílico com base de suporte e invólucro de luminária (Figura 7(a)) para permitir a introdução do sistema de iluminação;
- b) Fios luz de fada (Figura 7(b)) – pequenos fios com LED que servirão como fonte de luz. Esses fios devem ser conectados às baterias para permitir a alimentação do sistema e proporcionar a luminosidade controlada por uma chave liga/desliga.



(a)



(b)

Figura 7 - Componentes para produção do protótipo de luminária.

(a) Redoma de abajur (b) Fios de fada

Embora a proposta tenha sido estudada, infelizmente não foi realizado o desenvolvimento do protótipo para viabilizar a efetiva implementação do sistema de iluminação para residências e validar seu funcionamento e eficiência energética.

Ação Social em Parceria com Engenheiros Sem Fronteiras

Nesta atividade a proposta é desenvolver uma ação social voltada para a área de Instalações Elétricas. Esta ação foi possível devido à parceria entre o GCSP-IMT e os Engenheiros sem Fronteiras – Núcleo ABC Paulista iniciada por meio desse trabalho.

Os Engenheiros sem Fronteiras é uma organização sem fins lucrativos que objetiva promover o desenvolvimento humano e sustentável por meio da Engenharia. Dentre os diversos projetos desenvolvidos pela equipe do Engenheiros sem Fronteiras – Núcleo ABC Paulista inclui-se o projeto “Iluminando”. O objetivo deste projeto consiste em realizar ações na área de instalações elétricas em Organizações Não Governamentais (ONGs) com o objetivo de proporcionar melhorar as condições de iluminação, realizar manutenção, instalar novos sistemas etc.

A ação foi realizada na ONG “A Casa do Jardim” uma instituição que atende cerca de 100 crianças em situação de risco social de Santo André, oferecendo aulas de informática, aulas de Yoga, meditação, noções de saúde, atendimento psicológico, encaminhamento para primeiro emprego, oficinas etc. A ação consistiu em uma visita na instituição com a substituição de luminárias e instalação de lâmpadas e dispositivos de instalações proporcionando melhorias nas condições de instalação em diversos cômodos da instituição.

A Figura 8 é um registro da visita na Instituição.

Cabe salientar que esta é uma das ONGs atendidas pelo Engenheiros sem Fronteiras no ABC. Contudo, a equipe dos Engenheiros sem Fronteiras desenvolve diversas ações atendendo a demandas sociais em escala nacional.



Figura 8 - Ação Social na Instituição “A Casa do Jardim”

Resultados e Discussão

Conforme descrito anteriormente os objetivos desse projeto foram focados em quatro atividades diferentes.

A primeira atividade foi relacionada ao desenvolvimento do plano de negócios visando avaliar oportunidades para proporcionar melhoria de condições de instalações elétricas para famílias que não têm acesso ou faltam recursos financeiros para provimento de energia elétrica. Foi proposto um *Business Model Canvas- Model C*, que permitiu direcionar o andamento do trabalho desenvolvido e sua continuidade nos próximos anos no âmbito do programa GCSP. Com o modelo estruturado foi possível evidenciar as necessidades a serem trabalhadas para que o projeto consiga se tornar um negócio social viável dentro dos próximos anos. Um fator interessante que o modelo proporcionou foi a necessidade de parcerias, o que motivou o empenho em garantir um início de relação e atividades em conjunto com os Engenheiros sem Fronteiras do ABC, além de evidenciar a necessidade da

formulação de uma equipe mais estruturada e capacitada para que o projeto possa ser gerido de maneira efetiva.

A segunda atividade foi o desenvolvimento da cartilha educativa para servir como orientação para redução no consumo de energia em residências. A cartilha, bem como o documento *One Page* foram desenvolvidos com sucesso utilizando plataforma *Canva*, uma plataforma online gratuita para confecção de documentos que necessitem de um apelo mais visual. A cartilha abrange conceitos de eletricidade e sobre economia de energia. Infelizmente devido à pandemia, não foi possível desenvolver ações que permitam que esses documentos pudessem chegar para as comunidades e efetivamente contribuir para a sociedade. Contudo, será solicitado apoio da equipe de marketing do IMT para ajudar na divulgação, eventualmente após a adequação e aprimoramento nos documentos. Para a impressão da cartilha seriam necessários papéis do tipo flyer de dimensões 210 mm por 297 mm, e para o documento *One Page* será necessário papel do tipo cartaz com dimensões semelhantes de uma folha A4.

A terceira atividade relacionada ao projeto de energia sustentável para iluminação, requer vários estudos adicionais e aprimoramento para a efetiva implementação. Contudo os estudos iniciais servirão de base para a implementação que será realizada posteriormente.

Por fim, na última atividade, ressalta-se a participação efetiva na Instituição “A Casa do Jardim”, o que proporcionou a aprendizagem de diversos conceitos práticos relacionados ao projeto de instalação de sistemas de energia e iluminação, trazendo ainda diversos benefícios indiretos em termos de consciência social, relacionamento interpessoal, trabalho coletivo entre outros.

Conclusões

O desenvolvimento do projeto elétrico, um dos pontos chave do trabalho proposto, infelizmente não pôde ser concluído por conta da incapacidade de trabalho presencial por boa parte do ano, e por falhas no planejamento da atividade. Contudo o estudo realizado, sobretudo utilizando o trabalho realizado por Gueter et al. (2019) servirão para a estruturação de um projeto elétrico sólido e sustentável para a continuidade do trabalho a ser realizado dentro do programa GCSP.

Sobre o aspecto do desenvolvimento de documentos educativos para as comunidades (a cartilha e o documento com dicas para reduzir os custos da conta de energia) o material desenvolvido foi considerado adequado, mas será submetido para a equipe de marketing do IMT visando validar aspectos de formatação, impacto visual e atratividade do conteúdo para o público, podendo ainda ser revisado na parte técnica. Por outro lado, a escola “EMEI Guilherme Rudge” localizada no Tatuapé – SP se mostrou interessada em obter as cartilhas para poder trabalhar com as crianças que estudam na instituição e divulgar para seus pais também.

A respeito da parceria com o Engenheiros sem Fronteiras, outras ações estão sendo encaminhadas a partir dessa primeira atividade da parceria, podendo contribuir para outras atividades do programa GCSP, como por exemplo, associando o projeto “Horta Solidária” do programa GCSP com o projeto “Semear” que vem sendo realizado pela equipe ENACTUS do IMT.

Por fim, vale salientar que indiretamente o principal objetivo do projeto aqui desenvolvido é permitir que por meio das atividades realizadas sejam adquiridas as diversas competências previstas no programa GCSP. Nesse sentido, foram adquiridas competências relacionadas às competências técnico-criativa (embora limitadas), de empreendedorismo (sobretudo na atividade relacionada ao modelo de negócio utilizando *Business Model Canvas*) e principalmente em consciência social.

Outras competências serão aprimoradas na continuidade do projeto onde serão priorizados os seguintes projetos com as respectivas competências envolvidas:

- efetiva implementação de sistema de iluminação a partir de energia fotovoltaica: com enfoque no aprimoramento de competências técnico-criativas e de viabilidade financeira;
- desenvolvimento de iniciativas visando a criação de oportunidade profissionais para jovens de comunidades carentes: com enfoque no aprimoramento de competências técnico-criativas e de consciência social.

Referências Bibliográficas

- ABRACOPEL, International Cooper Association Brazil, **Raio X das Instalações elétricas brasileiras**, ABRACOPEL – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade em parceria com a International Cooper Association Brazil, 2017. Disponível em: <https://abracopel.org/wp-content/uploads/2020/07/Raio-X-das-Instala%C3%A7%C3%B5esEl%C3%A9tricas-Residenciais-Brasileiras.pdf>. Acesso em: 21 Nov.2021.
- ANEEL, **Como é calculada sua conta de luz?** ANEEL - Agência Nacional de Engenharia Elétrica, Vídeo de 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fjHHkHWDZUA&t=2s>. Acesso em: 20 Set.2021.
- CNN BRASIL, **Conta de luz no Brasil deve subir 14,5% em média, em 2021, calcula estudo**, 2021a. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/conta-de-luz-no-brasil-deve-subir-14-5-em-media-em-2021-calcula-estudo/>. Acesso em: 29 Nov.2021.
- CNN BRASIL, **Por que a tarifa pode ficar mais cara para o consumidor em maio**, 2021b. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56937597>. Acesso em: 21 Nov.2021.
- GUETER, Daniel Dalla Vechia, SANTOS, João Victor Moraes, SULAMITA, Carolina Lopes, Thiago da Silva Amates, LOIOLA, Victor Henrique Palme; **IoT Aplicada à Energia Renovável**, Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2019. Acesso em: 29 nov. 2021.
- GROBOTRONICS. grobotronics, 2019. Disponível em: <https://grobotronics.com/li-ion-battery-charger-protection-module-3s-10a.html>. Acesso em: 28 Nov. 2021.
- IRENA, **Country Rankings – Top 10 Countries/áreas**, IRENA – International Renewable Energy Agency, 2019. Disponível em: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacityand-Generation/Country-Rankings>. Acesso em: 28 Nov.2021.
- JORNAL HOJE, **Milhões de brasileiros ainda não têm energia em casa, diz ANEEL**, 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2017/04/milhoes-de-brasileiros-ainda-nao-tem-energia-em-casa-diz-aneel.html>. Acesso em: 29 Nov.2021.
- MIX-VALE, **Como economizar na conta de luz**, 2021. Disponível em: <https://www.mixvale.com.br/2021/09/10/como-economizar-na-conta-de-luz/>. Acesso em: 19 Nov.2021.
- NAE, **NAE Grand Challenges for Engineering**, National Academy of Sciences of the National Academy of Engineering, 2021. Disponível em: <http://www.engineeringchallenges.org/challenges.aspx>. Acesso em: 28 Nov.2021.
- VILLALVA, Marcelo; **Sistemas BMS para Baterias de Lítio**. Canal Solar., 18 de fevereiro de 2021. Disponível em: <http://www.engineeringchallenges.org/challenges.aspx>. Acesso em: 28 Nov.2021.