



Incentivo à cultura maker no curso de Engenharia elétrica por meio de atividades extracurriculares

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4090

Leticia Cordeiro - cordeiro.leticia@outlook.com.br
Universidade Federal do Paraná

Luis Henrique Assumpção Lolis - luis.lolis@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná

Resumo: *O conhecimento técnico sobre as tecnologias emergentes está se tornando cada vez mais necessário para a entrada dos estudantes de graduação em Engenharia no mercado de trabalho. Entretanto, não só o conhecimento técnico é requisitado, mas habilidades como criatividade para solução de problemas, conhecimentos interdisciplinares e adaptabilidade são importantes diferenciais. A cultura ou movimento maker, definido como a premissa de que os indivíduos podem realizar projetos e fabricações para uma finalidade específica em um ambiente de compartilhamento de conhecimento e ideias, surge como um facilitador para o estudante aprender a desenvolver essas habilidades. O conhecimento sobre softwares, novos equipamentos ou processos de fabricação não necessariamente estão presentes nas grades curriculares de ensino superior das universidades, desse modo, cria-se a necessidade de atividades extracurriculares que podem ser oferecidas pelos grupos do Programa de Educação Tutorial (PET), como forma de complementar a formação do futuro engenheiro e prepará-lo para os desafios do mercado de trabalho. Tendo isso em vista, o grupo PET Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná buscou formas de incentivar a cultura maker nos discentes e na comunidade externa. Foram realizadas formações técnicas para os membros do grupo, oferecidos cursos de modelagem em CAD e impressão 3D, além da prestação de serviços, como a impressão de arcos para as Face Shields que foram entregues para os profissionais da saúde no período da pandemia de COVID-19.*

Palavras-chave: *Atividades extracurriculares, Cultura maker, Cursos, Impressão 3D.*



INCENTIVO À CULTURA MAKER NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA POR MEIO DE ATIVIDADES EXTRACURRICULARES

1 INTRODUÇÃO

Os profissionais da área de Engenharia precisam estar cada vez mais cientes das tecnologias emergentes que transformam a sociedade e a indústria. Com a criação de novos processos e técnicas de fabricação, a formação técnica com conhecimentos sobre *softwares* e equipamentos se tornam importantes diferenciais para a entrada dos profissionais recém formados no mercado de trabalho. Entretanto, outros fatores notáveis como a adaptabilidade, o pensamento criativo e a habilidade de resolução de problemas também surgem como necessários para esses profissionais, além do conhecimento técnico (BROCKVELD, 2017). A cultura ou movimento *maker*, que pode ser definido como a ideia de que qualquer indivíduo pode fabricar um objeto para uma finalidade específica tendo como premissa um ambiente com compartilhamento de conhecimento entre as pessoas (MARTIN, 2015), auxilia os indivíduos a desenvolverem as habilidades requisitadas para o ambiente profissional atual.

O *Fabrication Laboratory*, ou Fab Lab de forma abreviada, é uma importante parte da cultura *maker*, pois é um ambiente onde as ferramentas necessárias para fabricação de projetos estão disponíveis para uso, além de possibilitar o *networking* entre os indivíduos envolvidos. Normalmente nesse ambiente de aprendizado estão disponíveis impressoras 3D, computadores, *kits* de prototipagem eletrônica entre outros equipamentos que auxiliam na construção de protótipos (EYCHENNE, 2013). O primeiro Fab Lab foi criado no Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 2001, com o objetivo de incentivar a revolução digital (EYCHENNE, 2013). De acordo com a *Fab Foundation*, atualmente existem aproximadamente 1500 Fab Labs localizados em mais de 90 países.

O Programa de Educação Tutorial (PET) atua nas universidades brasileiras visando a indissociabilidade entre a tríade Ensino, Pesquisa e Extensão. Entre suas principais funções, destaca-se a formação e preparo dos estudantes de graduação para o mercado de trabalho e fornecimento de atividades que melhorem a qualidade e atratividade do curso superior para os discentes (TOSTA, 2006). Desse modo, tendo em vista o cenário profissional atual supracitado, o grupo PET Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná (UFPR) atua com projetos e atividades extracurriculares que incentivam a cultura *maker* entre os discentes e comunidade externa para oferecer o conhecimento de novas tecnologias e preparar o futuro engenheiro para os desafios que a vida profissional pode oferecer. As atividades incluem a formação técnica do membro do grupo PET para as novas tecnologias do mercado e *softwares*, oferecimento de cursos e workshops relacionados a cultura *maker* na Semana de Atualização em Engenharia Elétrica e prestação de serviços como impressão 3D para a comunidade acadêmica. Atualmente, o PET Engenharia Elétrica da UFPR conta com 3 impressoras 3D em sua sala de trabalho, além de poder utilizar a fresadora CNC (*Computer Numeric Control*), nova aquisição do departamento de Engenharia elétrica da UFPR.

2 METODOLOGIA

Para tornar possível o incentivo à cultura *maker* no curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFPR e atingir tanto os discentes quanto a comunidade externa, as atividades foram divididas em três áreas, explicadas a seguir.

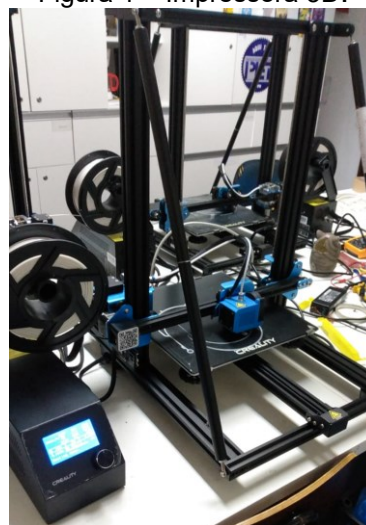
2.1 Formação técnica

Para a formação técnica dos membros do grupo PET Engenharia Elétrica, buscou-se cursos voltados a área de modelagem em CAD (*Computer Aided Design*), impressão 3D e sobre a fresadora CNC. Além disso, o aprendizado foi possível por meio da passagem de conhecimento dos membros mais antigos para os novos, pois sem essa gestão de conhecimento, os projetos precisariam sempre ser refeitos, não apresentando avanços.

No início de 2021, o *software* de modelagem em CAD escolhido para ser utilizado nos projetos foi o FreeCAD, pois é um *open-source software* totalmente gratuito disponível para os sistemas operacionais Linux, macOS e Windows. Porém, no final de 2021 foi decidido a mudança para o Fusion 360, por apresentar mais funcionalidades, como integração à nuvem e a possibilidade de projetar Placas de Circuito Impresso (PCI). Ele e outras ferramentas da Autodesk® possuem uma licença para estudantes e versões de teste gratuitas, sendo possível o acesso por todos, não só discentes. Na plataforma de vídeos YouTube, são disponibilizados diversos cursos gratuitos com tutoriais de modelagem 3D com o *software* Fusion 360. Para completar e finalizar a formação técnica, o membro do grupo deve sempre realizar um projeto em CAD, como forma de acompanhamento do aprendizado.

O grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR conta com 3 impressoras disponíveis para uso em sua sala de trabalho localizada no departamento de Engenharia Elétrica. O modelo disponível é o CR10 V2 da marca Creality, Figura 1. Assim como para o *software* Fusion 360, existem diversos cursos gratuitos disponíveis para serem realizados sobre as regulagens que devem ser feitas na impressora, porém, o método de aprendizado mais utilizado pelo grupo é a passagem de conhecimento diretamente entre os membros e o tutor. O *software* escolhido para o fatiamento das peças em 3D foi o PrusaSlicer, pois é um *open-source software* totalmente gratuito disponível para os sistemas operacionais Linux, macOS e Windows.

Figura 1 – Impressora 3D.



Fonte: Os autores.

O departamento de Engenharia Elétrica da UFPR adquiriu recentemente uma fresadora CNC da marca H3N. Tem-se como objetivo utilizar a fresadora para a confecção de Placas de Circuito Impresso, pois é o tópico que mais se assemelha ao curso de Engenharia Elétrica. Para a formação técnica dos membros do grupo PET, foi utilizado um curso disponibilizado pela própria empresa fabricante da fresadora, onde são explicados todos os conceitos básicos para a fabricação de PCIs, como configuração dos arquivos GCODE e explicações sobre as fresas. Outro método de aprendizado foi o contato direto dos membros com os técnicos que administram o laboratório onde a fresadora está, reforçando um ambiente de livre compartilhamento de ideias e conhecimentos não só entre os discentes, mas também com os funcionários do departamento. Como as atividades presenciais da UFPR retornaram oficialmente recentemente, não foram obtidos avanços expressivos em projetos que envolvam o grupo PET e a fresadora.

2.2 Cursos e workshops

A Semana de Atualização em Engenharia Elétrica (SEATEL) é um evento realizado na UFPR em uma parceria entre o PET e o Diretório Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAEL). Em 2021, o grupo PET ajudou a organizar dois cursos relacionados a cultura *maker*: Fusion 360 e impressão 3D. No curso de Fusion 360, foram passados conceitos básicos como as ferramentas que o *software* tem disponível e foram realizados projetos em tempo real para os alunos do curso conseguirem projetar também e tirarem eventuais dúvidas. Já no curso de Impressão 3D, foram passados conceitos de como a impressão é realizada, quais são os diferentes tipos de impressoras disponíveis no mercado atual, qual a diferença entre os materiais dos filamentos e como configurar o arquivo para impressão utilizando um *software* de fatiamento.

Em anos anteriores o projeto "Oficina de Protótipos" já era realizado pelo grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR. Ele consistia em *workshops* presenciais sobre protótipos eletrônicos direcionados para os discentes recém ingressados no curso de graduação, pois nos semestres iniciais não há uma grande oferta de disciplinas de laboratório na grade curricular. Com a pandemia de COVID-19, as atividades presenciais em grupo na UFPR precisaram ser suspensas em 2020 e 2021, retornando somente no primeiro semestre de 2022. Como forma de tentar continuar com as atividades desse projeto, foram gravados vídeos da oficina inicial com conceitos básicos de eletrônica e disponibilizados no YouTube.

2.3 Prestação de serviços

A rede de Combate ao COVID-19 da UFPR surgiu com a necessidade de se criar soluções dentro da universidade que poderiam auxiliar os profissionais de saúde e hospitais durante a pandemia. Ela é uma parceria entre diversos departamentos da universidade, sendo uma oportunidade de integração interdisciplinar. O PET Engenharia Elétrica da UFPR, junto à Rede Combate COVID-19, produziu arcos que foram usados para as *Face Shields* que profissionais da saúde utilizaram. Desse modo, o conhecimento técnico sobre impressão 3D que os membros do grupo adquiriram foi necessário para a produção em massa desses arcos.

Como um dos objetivos do PET é melhorar a qualidade da graduação para os discentes, o grupo procurou iniciar o oferecimento de serviços diretamente aos discentes. Uma das maneiras de incentivar a cultura *maker* é disponibilizar o espaço de trabalho do PET para que os discentes possam realizar seus projetos das disciplinas de laboratório da grade curricular fora do horário de aula, sendo possível a utilização das ferramentas que estiverem disponíveis.

O grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR conta com 21 projetos além dos mencionados nesse trabalho. Existem projetos que não necessariamente estão relacionados a cultura *maker*, mas outros envolvem a criação de projetos eletrônicos para, por exemplo, a área de IoT (*Internet of Things*) ou divulgar em escolas de ensino fundamental e médio. Desse modo, buscou-se auxiliar os projetos que envolvam protótipos eletrônicos por meio de serviços como impressão 3D para a finalização do projeto de maneira mais profissional.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a formação técnica dos membros do grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR, o primeiro meio utilizado foram os cursos disponíveis *online*. Isso ocorreu principalmente por conta da pandemia de COVID-19 que teve seu início em 2020, impossibilitando a oferta de cursos presenciais até o final de 2021. Desse modo, priorizou-se em um primeiro momento a passagem de conhecimentos básicos e orientações gerais sobre equipamentos a serem utilizados futuramente. A Tabela 1 mostra a quantidade de membros do PET Engenharia Elétrica que participaram e concluíram os cursos citados anteriormente.

Tabela 1 – Cursos *online* realizados pelos membros do grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR.

Curso	Participantes
Fusion 360	6
Impressão 3D	6
Curso Básico de CNC para PCB	4

Fonte: Os autores.

Entre os diversos cursos da Semana de Atualização em Engenharia Elétrica (SEATEL) em 2021, o Grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR ofereceu ou organizou três relacionados a cultura *maker*: Impressão 3D, Fusion 360 e Arduino, como mostra a Tabela 2 com as informações dos participantes por curso.

Tabela 2 – Cursos relacionados à cultura *maker* oferecidos na SEATEL 2021.

Curso	Participantes
Fusion 360	15
Impressão 3D	14
Arduino	14

Fonte: Os autores.

Para participar da SEATEL não é necessário ser estudante de Graduação da UFPR, ou seja, os cursos oferecidos são abertos a comunidade externa. Este fato é importante para a ampla divulgação dos conhecimentos técnicos, mas também é importante para a divulgação dos projetos que são feitos dentro da Universidade Federal do Paraná. A Figura 2 exemplifica a divulgação nas redes sociais do curso de Impressão 3D que teve a carga horária de 4 horas formativas.

Figura 2 – Divulgação do curso de Impressão 3D ministrado na SEATEL 2021.

Curso

Impressão 3D

A Impressão 3D já é uma tecnologia acessível e simplificada para a fabricação de um modelo tridimensional. Podendo ter uso acadêmico, profissional, decorativo ou lúdico, as possibilidades de criação são infinitas.

Ministrante:
Wesley Domingues

Duração: 4h

30 de agosto a
03 de setembro

SEATEL 2021

Fonte: Os autores.

O projeto Oficina de Protótipos foi impactado pela pandemia da COVID-19, pois em anos anteriores era feito presencialmente. Como forma de tentar contornar este problema, o grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR produziu vídeos da oficina inicial que era feita presencialmente anteriormente. Essa oficina, denominada "CZERO", tinha o propósito de passar os conhecimentos iniciais para os discentes ingressantes da graduação e foi adaptada facilmente. No total foram cinco vídeos produzidos com os seguintes temas: Definição de Eletrônica, Corrente Elétrica, Resistência Elétrica, Lei de Ohm e, por fim, a definição de PCBs e Protoboard. A Figura 3 mostra o último vídeo publicado no YouTube, havendo a possibilidade de ser compartilhado com toda a comunidade acadêmica e externa.

Figura 3 – Capa e título do quinto vídeo sobre a oficina de protótipos.

ENTENDA A
PCB E A PROTOBOARD

CZERO #03

UFPR Engenharia 4:54

Entenda a PCB e a Protoboard CZERO #05
12 visualizações · há 4 meses

PET Elétrica UFPR

Nesse vídeo o nosso PETiano Eduardo, explica como funciona e como podem ser usadas as PCBs e as protoboards.

Fonte: Os autores.

Por meio da Rede Combate COVID-19, o grupo PET Engenharia Elétrica da UFPR produziu no total 463 arcos de *Face Shields*. A Figura 4 contém uma amostra dos arcos que foram entregues para o Complexo Hospital de Clínicas (CHC) em Curitiba, garantindo o Equipamento de Proteção Individual (EPI) dos profissionais de saúde. O filamento para as impressoras 3D foi adquirido por meio da Fundação da Universidade Federal do Paraná (FUNPAR).

Figura 4 – Arcos produzidos para as
Face Shields.



Fonte: Os autores.

Com a volta das aulas presenciais na UFPR no primeiro semestre de 2022, as disciplinas de laboratório puderam retornar também. Como forma de auxiliar os discentes na confecção de seus projetos para essas disciplinas, o PET Engenharia Elétrica forneceu o serviço de impressão 3D, para possibilitar a finalização dos protótipos feitos de forma mais profissional. Para a disciplina Oficina de Projetos em Engenharia Elétrica, ministrada na UFPR no primeiro semestre de 2022, um grupo de estudantes projetou um medidor de pressão arterial digital através do método oscilométrico utilizando PIC18F4550, Figura 5, e a impressão do revestimento plástico foi realizada nas impressoras do PET Engenharia Elétrica.

Figura 5 – Projeto finalizado para a disciplina Oficina
de Projetos em Engenharia Elétrica.



Fonte: Os autores.

Como forma de auxiliar outros projetos que o PET Engenharia Elétrica da UFPR desenvolve, foram realizadas atividades como a modelagem em CAD de estruturas de revestimento utilizando o *software* Fusion 360 e impressão 3D. A Figura 6 mostra o robô autônomo que é utilizado no projeto "Magnetizar", que tem como objetivo a exposição de protótipos eletrônicos para estudantes do ensino médio, como forma de incentivar o ingresso deles na Engenharia. Além disso, também foram realizados projetos para o "Mural Interativo", onde são construídos protótipos eletrônicos interativos que ficam disponíveis em

um mural em frente a sala de trabalho do PET, buscando despertar o interesse dos discentes para a prototipagem eletrônica e divulgar os trabalhos desenvolvidos.

Figura 6 – Robô autônomo do projeto Magnetizar.



Fonte: Os autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como o mercado de trabalho atual está cada vez mais concorrido e exigente, o objetivo do PET Engenharia Elétrica da UFPR era oferecer as atividades extracurriculares para os discentes e comunidade externa como forma de qualificar tecnicamente o engenheiro do futuro para as novas tecnologias e oferecer um espaço onde fosse possível o livre compartilhamento de ideias e conhecimentos. Como visto anteriormente, os cursos oferecidos na Semana de Atualização em Engenharia Elétrica de 2021 tiveram participação ativa da comunidade e outros serviços como a impressão 3D para projetos de disciplinas práticas da grade curricular da Engenharia cumprem com o objetivo de envolvimento dos discentes nas atividades extracurriculares do PET. Além disso, o conhecimento técnico dos membros do grupo PET contribuiu em uma ação de combate a COVID-19, pois foi possível realizar a impressão dos arcos para as *Face Shields*.

Como planos futuros, o grupo pretende expandir o fornecimento de serviços como impressão 3D para os discentes que precisarem utilizar em seus Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), realizar projetos de Placas de Circuito Impresso (PCI) na fresadora CNC e ministrar mais cursos de formação técnica.

Portanto, conclui-se que o PET Engenharia Elétrica tem papel fundamental na formação técnica de seus membros como forma de ser um diferencial para a inserção do futuro engenheiro no mercado de trabalho. Além disso, os demais discentes do curso também foram envolvidos nas atividades extracurriculares, sendo possível incentivar uma cultura *maker* de criatividade para solução de problemas, adaptabilidade e livre compartilhamento de conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Ministério da Educação (MEC) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) por tornarem possíveis as atividades do grupo PET Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná.

REFERÊNCIAS

BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. **A Cultura *Maker* em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais**. In: 27^a Conferência ANPROTEC, 2017, Rio de Janeiro. Anais da 27^a Conferência ANPROTEC, p. 1680-1703.

EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

MARTIN, L. **The Promise of the Maker Movement for Education**. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), v. 5, n. 1, p. 30–39, 29 abr. 2015.

TOSTA, Rosa Maria et al. **Programa de educação tutorial (PET): uma alternativa para a melhoria da graduação**. Psicol. Am. Lat., México, n. 8, nov. 2006. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870350X2006000400004&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 18 maio 2022.

ENCOURAGING THE MAKER CULTURE IN THE ELECTRICAL ENGINEERING COURSE THROUGH EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

Abstract: *Technical knowledge about emerging technologies is becoming increasingly necessary for engineering undergraduates to enter the job market. However, not only technical knowledge is in demand, but skills such as creativity for problem solving, interdisciplinary knowledge, and adaptability are important differentiators. The maker culture or movement, defined as the premise that all individuals can project and fabricate objects for a specific purpose in an environment of knowledge and idea sharing, emerges as a facilitator for the student to learn how to develop these skills. Knowledge about software, new equipment, or manufacturing processes are not necessarily present in the university curricular schedule, thus it is necessary to create extracurricular activities that can be offered by the Tutorial Education Program (PET) groups as a way to complement the education of the future engineers and prepare them for the challenges of the job market. With this in mind, the PET Electrical Engineering group from the Federal University of Paraná sought ways to encourage the maker culture in the students and the external community. Technical training was held for the group members, CAD modeling and 3D printing courses were offered, and services were provided, such as printing arches for the Face Shields that were delivered to health professionals during the period of the COVID-19 pandemic.*

Keywords: *Extracurricular activities, Maker culture, Course, 3D printing.*