



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS BENEDITO BENTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA (PROFEPT)

EURLLES CANUTO DE ALCANTARA

3D SCHOOL: DESENVOLVENDO ESTRATÉGIAS MAKER PARA ESTUDANTES
DO ENSINO TÉCNICO INTEGRADO DO CURSO DE ELETROTÉCNICA CAMPUS
PESQUEIRA - IFPE

MACEIÓ
2025

EURLLES CANUTO DE ALCANTARA

3D SCHOOL: DESENVOLVENDO ESTRATÉGIAS MAKER PARA ESTUDANTES
DO ENSINO TÉCNICO INTEGRADO DO CURSO DE ELETROTÉCNICA CAMPUS
PESQUEIRA - IFPE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), Instituto Federal de Alagoas-(Ifal), como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador(a): Prof. Dr. Eduardo Cardoso Moraes. Área de concentração: Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Linha de Pesquisa 1: Práticas Educativas em EPT.

Macroprojeto 1: Propostas Metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT.

MACEIÓ
2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Avançado Benedito Bentes
Biblioteca

370

A347d

Alcantara, Eurlles Canuto de.

3D school: desenvolvendo estratégias maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso de eletrotécnica Campus Pesqueira - IFPE / Eurlles Canuto de Alcantara. – 2025.

110 f. : il.

Orientação: Prof. Dr. Eduardo Cardoso Moraes.

Dissertação - (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) Instituto Federal de Alagoas, Campus Avançado Benedito Bentes, Maceió, 2025.

1. Educação. 2. Cultura Maker. 3. Impressão 3D. 4. Metodologia Ativas. I. Título.

Fernanda Isis Correia da Silva / Bibliotecária - CRB-4/1796

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE(A) EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

Aos 09 de abril de 2025, às 10h, no(a) *Google Meet* - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, ocorreu a defesa pública da dissertação do/a discente **Eurles Canuto de Alcantara** no curso de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (ProfEPT/Ifal), intitulada “**3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira – IFPE**”. Reuniram-se os membros da Banca Examinadora, composta pelos professores: Dr. Eduardo Cardoso Moraes (Presidente e Orientador), Dr. Edel Alexandre Silva Pontes (ProfEPT/Ifal), Dr. Edison Camilo de Moraes Junior (Ifal) e Dr. Nádson Araújo dos Santos (UFAC), a fim de arguirem o mestrando. Aberta a sessão pelo presidente da banca, coube ao candidato, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação dentro do tempo regulamentar. Seguiu-se arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do/a candidato/a, que apresentou as explicações solicitadas. Logo após, os membros da banca reuniram-se e consideraram a dissertação:

(X) Aprovada.

() Não aprovada.

Observações/Recomendações:

Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Cardoso Moraes - (Presidente e Orientador/a)



Documento assinado digitalmente
EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES
Data: 15/04/2025 10:51:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes - (ProfEPT/Ifal - Avaliador/a Interno/a)



Documento assinado digitalmente
EDISON CAMILO DE MORAES JUNIOR
Data: 12/04/2025 08:52:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edison Camilo de Moraes Junior (Ifal - Avaliador Interno)



Documento assinado digitalmente
NADSON ARAUJO DOS SANTOS
Data: 10/04/2025 11:04:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Nádson Araújo dos Santos (UFAC - Avaliador/a Externo/a)

Discente:



Documento assinado digitalmente
Eurlles Canuto de Alcantara
Data: 22/04/2025 11:59:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eurlles Canuto de Alcantara

Maceió-AL, 09 de abril de 2025.



ATA DE DEFESA PÚBLICA DE PRODUTO EDUCACIONAL

Aos 09 de abril de 2025, às 10h, no(a) *Google Meet* - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, ocorreu a defesa pública do Produto Educacional do/a discente **Eurles Canuto de Alcantara** no curso de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (ProfEPT/Ifal), intitulado “**Do digital ao Real: Modelagem 3D e prototipagem na Eletrotécnica**”. Reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelos/as professores: Dr. Eduardo Cardoso Moraes (Presidente e Orientador/a), Dr. Edel Alexandre Silva Pontes (ProfEPT/Ifal), Dr. Edison Camilo de Moraes Junior (Ifal) e Dr. Nádson Araújo dos Santos (UFAC), a fim de arguirem o mestrando. Aberta a sessão pelo presidente da banca, coube ao candidato, na forma regimental, expor o seu Produto Educacional dentro do tempo regulamentar. Seguiu-se arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do/a candidato/a, que apresentou as explicações solicitadas. Logo após, os membros da banca reuniram-se e consideraram o Produto Educacional:

(X) Validado.

() Não validado.


Observações/Recomendações:

Instituto Federal de Alagoas - IFAL - Campus Avançado Benedito Bentes


Av. Benedito Bentes, S/N - Conj. Benedito Bentes II
CEP.: 57.084-649 - Maceió - AL

E-mail: profep@ifal.edu.br


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO CARDOSO MORAES**
Data: 10/04/2025 10:23:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Eduardo Cardoso Moraes - (Presidente e Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES**
Data: 15/04/2025 10:51:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes - (ProfEPT/Ifal - Avaliador Interno)


Documento assinado digitalmente
 **EDISON CAMILO DE MORAES JUNIOR**
Data: 14/04/2025 05:48:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edison Camilo de Moraes Junior (Ifal - Avaliador Interno)

Documento assinado digitalmente
 **NADSON ARAUJO DOS SANTOS**
Data: 10/04/2025 11:04:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Nádson Araújo dos Santos (UFAC- Avaliador Externo)

Discente:

Documento assinado digitalmente
 **Eurilles Canuto de Alcantara**
Data: 22/04/2025 11:59:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eurilles Canuto de Alcantara

Maceió-AL, 09 de abril de 2025.

Instituto Federal de Alagoas - IFAL - Campus Avançado Benedito Bentes

Av. Benedito Bentes, S/N - Conj. Benedito Bentes II
CEP.: 57.084-649 - Maceió - AL

E-mail: profep@ifal.edu.br

Dedico esta sequência didática à minha família, à minha esposa, Ana Paula, e aos meus filhos, Pedro Emanuel e Ana Eloíse, que são minha fonte de inspiração e aprendizado constante. Que este livro os motive a sempre buscar conhecimento e a trilhar caminhos significativos.

Aos meus pais, Esdras Canuto e Lourizete Canuto, por terem me ensinado o valor do aprendizado desde cedo, muitas vezes sem nem perceber, já plantando em mim os valores da cultura Maker.

Aos meus colegas do IFPE Campus Pesqueira, com quem compartilho a luta resiliente por uma instituição mais forte e servidores ainda mais preparados.

E aos professores, por sua dedicação incansável em proporcionar um aprendizado transformador e significativo.

A educação deve ser solidária, visando à formação de um cidadão pleno, conhecedor e capaz de usufruir dessa condição. É imprescindível que ela seja humana, desenvolvendo o indivíduo como ser humano em suas potencialidades, habilidades e competências. Contudo, para que seja completa, deve permitir a compreensão de que Deus é a origem do conhecimento e da sabedoria.

Marta Gomes de Alcantara Moraes

AGRADECIMENTOS

Toda honra e glória a Deus, que me guiou e me sustentou ao longo desta caminhada. "Sem Ele, nada do que foi feito se fez."

À minha esposa, Ana Paula, meu mais profundo agradecimento. Seu carinho, paciência e apoio incondicional foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Aos meus filhos, Pedro Emanuel e Ana Eloíse, mesmo que ainda não compreendam completamente essa jornada, saibam que a alegria e o amor de vocês foram minha maior fonte de motivação.

À minha família, que esteve sempre ao meu lado, oferecendo apoio nos momentos mais desafiadores, meu muito obrigado.

Ao Professor Eduardo Cardoso Moraes, minha sincera gratidão pela orientação, paciência e compromisso, mesmo diante das dificuldades e prorrogações. Aos professores do ProfEPT 2022, obrigado pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação à nossa formação.

Aos meus colegas de turma, que tornaram essa trajetória mais leve com incentivo e parceria, minha gratidão.

Um agradecimento especial ao site taes.com.br, cujo apoio indireto foi relevante ao longo desse período.

Por fim, sou grato a cada pessoa que, de alguma forma, contribuiu para que esse momento se tornasse realidade. Obrigado por fazerem parte dessa conquista!

RESUMO

Esta dissertação investiga a introdução da Cultura Maker no contexto do ensino técnico integrado em eletrotécnica, buscando unir de forma transdisciplinar os conteúdos curriculares e explorar o potencial das metodologias ativas de ensino como a cultura Maker. A pesquisa parte da observação da necessidade de conectar os conhecimentos teóricos estudados pelos alunos com aplicações práticas e contemporâneas, como forma de aumentar o engajamento e promover um aprendizado mais significativo. O estudo se justifica pela experiência observada do investigador no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, campus Pesqueira, onde se notou uma possível lacuna no contato direto dos estudantes com tecnologias emergentes como a impressão 3D, apesar da relevância dessas ferramentas para a área da eletrotécnica. Adicionalmente, a pesquisa aborda a questão da fragmentação do conhecimento, explorando os conceitos de multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e, principalmente, transdisciplinaridade, defendendo a última como abordagem capaz de integrar os saberes envolvidos no processo de aprendizagem. A problemática central da dissertação reside em como incorporar a Cultura Maker de maneira transdisciplinar no curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira. O objetivo geral é identificar de que modo é possível trabalhar a Cultura Maker nessa perspectiva, utilizando tecnologias emergentes. Os objetivos específicos incluem, permitir aos estudantes a exploração da criatividade e o desenvolvimento de *soft skills* por meio do trabalho em equipe, criar objetos impressos em 3D para compor um microaerogerador em escala reduzida e, finalmente, elaborar uma sequência didática que sistematize o processo. Acredita-se que a abordagem da Cultura Maker, ao estimular a experimentação e a aplicação prática do conhecimento, pode promover uma aprendizagem significativa, conectando a teoria com a realidade e preparando os estudantes para os desafios tecnológicos do século XXI. A dissertação também aborda a importância da aprendizagem significativa, baseada na teoria de Ausubel, como um elemento central para a transformação do processo educativo. Em suma, esta pesquisa busca contribuir para a modernização do ensino técnico, propondo uma abordagem pedagógica inovadora que valorize a criatividade, a colaboração e a aplicação prática do conhecimento, por meio da integração da Cultura Maker e da transdisciplinaridade no curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira. A elaboração da sequência didática visa materializar essa proposta, servindo como um recurso para futuras implementações e estudos na área.

Palavras-chaves: Cultura Maker, Impressão 3D, Educação Profissional e tecnológica, ProfEPT, Metodologias ativas.

ABSTRACT

This dissertation investigates the introduction of Maker Culture in the context of integrated technical education in electrotechnics, aiming to transdisciplinarily integrate curricular content and explore the potential of emerging technologies such as 3D printing. The research stems from the observed need to connect the theoretical knowledge studied by students with practical and contemporary applications as a way to increase engagement and promote more meaningful learning. The study is justified by the researcher's experience at the Federal Institute of Science and Technology of Pernambuco (IFPE), Pesqueira campus, where a possible gap was identified in students' direct contact with emerging technologies like 3D printing, despite the relevance of these tools to the field of electrotechnics. Additionally, the research addresses the issue of knowledge fragmentation, exploring the concepts of multidisciplinary, interdisciplinary, and primarily transdisciplinarity, advocating the latter as an approach capable of integrating different fields of knowledge in the learning process. The central problem of this dissertation lies in how to incorporate Maker Culture transdisciplinarily into the integrated technical electrotechnics course at IFPE, Pesqueira campus. The general objective is to identify ways to implement Maker Culture from this perspective, using emerging technologies. The specific objectives include allowing students to explore creativity and develop soft skills through teamwork, creating 3D-printed objects to assemble a scaled-down micro wind turbine, and finally, developing a didactic sequence that systematizes the process. It is believed that the Maker Culture approach, by stimulating experimentation and the practical application of knowledge, can promote meaningful learning, bridging the gap between theory and real-world applications, and preparing students for the technological challenges of the 21st century. The dissertation also highlights the importance of meaningful learning, based on Ausubel's theory, as a key element in transforming the educational process. In summary, this research seeks to contribute to the modernization of technical education by proposing an innovative pedagogical approach that values creativity, collaboration, and the practical application of knowledge through the integration of Maker Culture and transdisciplinarity into the electrotechnics course at IFPE Pesqueira. The development of the didactic sequence aims to materialize this proposal, serving as a resource for future implementations and studies in the field.

Keywords: Maker Culture, 3D Printing, Professional and Technological Education, ProfEPT, Active Methodologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Circuito didático dogmático.....	35
Figura 2 - Questão 2. Sobre as metodologias ativas ter ajudado na aprendizagem (pré-oficinas).....	58
Figura 3 - Questão 2. Sobre as metodologias ativas ter ajudado na aprendizagem (pós-oficinas).....	59
Figura 4 - Questão 6. Nuvem de palavras (pré-oficinas).....	64
Figura 5 - Questão 6. Nuvem de palavras (pós-oficinas).	65
Figura 6 - Questão 12. Nuvem de palavras sobre aerogeradores (pré-oficinas).	73
Figura 7 - Questão 12. Nuvem de palavras sobre aerogeradores (pós-oficinas).....	74
Figura 8 - Ministração do conteúdo em sala de aula.....	86
Figura 9- Tela apresentada durante a oficina.....	87
Figura 10 - Oficina 2. Conteúdos sobre impressão 3D.....	90
Figura 11 - Oficina 2. sala de aula A14.	91
Figura 12 - Modelando usando a plataforma Tinkercad.	94
Figura 13 - Estudantes desenvolvendo seus projetos no laboratório.	95
Figura 14 - estudante com a mão na massa - fazendo a troca de filamento.	96
Figura 15 - Instruções sobre o funcionamento da impressora.....	97
Figura 16 - Tela do App da impressora, impressão da torre (app BambuLab).	97
Figura 17 - Torre de sustentação do microaerogerador finalizada.	98
Figura 18 - Impressoras usadas nas oficinas, XYZ da Vinci 1.0 Pro, Bambu lab P1S e duas GTMax Core A3 V2 (da esquerda para a direita).	98
Figura 19 - Brinquedo Turbo Hélice vendido em casas de doces.....	99
Figura 20 - Motor DC 3-6V 16.000 rpm com caixa de redução 1:50.....	100
Figura 21 - Fixação do motor DC à base do microaerogerador.....	101
Figura 22 - Instalação das hélices.....	102
Figura 23 - Instalação elétrica, componentes utilizados.	103
Figura 24 - Projeto finalizado.	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais objetivos do edital.....	22
Quadro 2 - Etapas do plano de trabalho.	84
Quadro 3 - Plano de trabalho modificado, adaptado para 5 encontros.....	85
Quadro 4 - Lista de conteúdos abordados nas oficinas.....	86
Quadro 5 - Tópicos abordados no segundo encontro, sobre a impressora 3D.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questão 2. bloco I - Faixa etária dos participantes	54
Gráfico 2 - Questão 3. bloco I - Informações sobre o sexo dos participantes	55
Gráfico 3 - Questão 1. Sobre metodologias ativas (pré-oficinas).....	57
Gráfico 4 - Questão 1. Sobre metodologias ativas (pós-oficinas).....	57
Gráfico 5 - Questão 3. Sobre conhecer a cultura Maker (pré-oficinas).....	60
Gráfico 6 - Questão 3. Sobre conhecer a cultura Maker (pós-oficinas).	60
Gráfico 7 - Questão 4. Sobre Soft Skills (pré-oficinas).	61
Gráfico 8 - Questão 4. Sobre Soft Skills (pós-oficina).	62
Gráfico 9 - Questão 5. Sobre a aplicação prática das Soft Skills (pré-oficinas).	63
Gráfico 10 - Questão 5. Sobre a aplicação prática das Soft Skills (pós-oficinas).....	63
Gráfico 11 - Questão 7 - Sobre impressora 3D (pré-oficinas).....	66
Gráfico 12 - Questão 7 - Sobre impressora 3D (pós-oficinas).	66
Gráfico 13 - Questão 8. Sobre o uso de impressora 3D durante o curso (pré-oficinas).....	67
Gráfico 14 - Questão 8. Sobre o uso de impressora 3D durante o curso (pós-oficinas).	68
Gráfico 15 - Questão 9. Sobre os docentes abordarem sobre impressão 3D em sala de aula (pré-oficinas).....	69
Gráfico 16 - Questão 9. Sobre os docentes abordarem sobre impressão 3D em sala de aula (pós-oficinas).....	70
Gráfico 17 - Questão 10. Sobre oferecer as ferramentas para utilização de impressora 3D (pré-oficinas).....	71
Gráfico 18 - Questão 10. Sobre oferecer as ferramentas para utilização de impressora 3D (pós-oficinas).	71
Gráfico 19 - Questão 11. Sobre o conhecimento sobre aerogeradores (pré-oficinas).	72
Gráfico 20 - Questão 11. Sobre o conhecimento sobre aerogeradores (pós-oficinas).....	73
Gráfico 21 - Questão 13. Sobre a curiosidade sobre impressão 3D (pré-oficinas).	75
Gráfico 22 - Questão 13. Sobre a curiosidade sobre impressão 3D (pós-oficinas).....	76
Gráfico 23 - Questão 14. Sobre a curiosidade sobre energia eólica (pré-oficinas).	77
Gráfico 24 - Questão 14. Sobre a curiosidade sobre energia eólica (pós-oficinas).	77
Gráfico 25 - Questão 15. Sobre práticas com geradores de energia elétrica (pré-oficinas)..	78
Gráfico 26 - Questão 15. Sobre práticas com geradores de energia elétrica (pós-oficinas).	79
Gráfico 27 - Questão 16. Sobre os discentes já terem estudado sobre geração de energia por motores de corrente contínua (pré-oficinas).....	80
Gráfico 28 - Questão 16. Sobre os discentes já terem estudado sobre geração de energia por motores de corrente contínua (pós-oficinas).	80

Gráfico 29 - Questão 17. Sobre práticas sobre aerogeradores (pré-oficinas).....	81
Gráfico 30 - Questão 17. Sobre práticas sobre aerogeradores (pós-oficinas).....	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
A14	Sala de Aula do IFPE campus Pesqueira
ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene (Acrilonitrila Butadieno Estireno)
APB	Aprendizagem Baseada em Projetos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C13	Laboratório de Informática do IFPE campus Pesqueira
CAD	Computer Aided Design (Desenho Assistidos por Computador)
CC	Corrente Contínua
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNC	Controle Numérico Computadorizado
CNS	Conselho Nacional de Saúde
DC	Direct Corrente (Corrente Contínua)
DIY	Do It Yourself
DLP	Digital Light Processing
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPT	Ensino Profissional e Tecnológico
FabLabs	Laboratórios de cultura Maker criados pelo MIT
FDM	Fused Deposition Modeling (Modelagem por Deposição Fundida)
GCode	Geometric code (Código Geométrico) Arquivo digital
IF	Instituto Federal
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
IFMaker	Laboratório Maker do IFPE campus Pesqueira
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
LabMaker	Laboratório Maker
LED	Light-Emitting Diode (Diodo Emissor de Luz)
LOM Lâminas)	Laminated Object Manufacturing (Manufatura de Objetos em
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OBJ	Object (Objeto) arquivo digital

PetG	Polyethylene Terephthalate Glycol-modified (Tereftalato de Polietileno Glicol)
PLA	Polylactic Acid (Poliácido Láctico)
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PROEXT	Pró-Reitoria de Extensão
PROFEPT Tecnológica	Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e
RFEPCT	Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
RPM	Rotação Por Minuto
S_R	Sem Resposta
SETEC/MEC Educação	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da
SLA	Stereolithography (Estereolitografia)
SLS	Selective Laser Sintering (sinterização a laser seletivo)
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)
STL	Stereolithography (Estereolitografia) arquivo digital
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UV	Ultravioleta

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetro
h	Hora
m	Metro
mm ²	Milímetro quadrado
rm	Resma
RPM	Rotação Por Minuto
um	Unidade
V	Volt
W	Watt
Ω	ohm

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	Justificativa	28
1.2	Problematização	29
1.3	Objetivos	29
1.3.1	Geral.....	29
1.3.2	Específico	29
2	REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1	As metodologias ativas de ensino aplicada a EPT	32
2.2	As sequencias didáticas sobre a ótica de Antoni Zabala.	34
2.3	Entendendo sobre a Cultura Maker.....	37
2.4	Impressão 3D como ferramenta educacional.	38
2.5	Aerogeradores como aplicação prática das metodologias ativas.....	41
3	METODOLOGIA.....	43
3.1	Sequência Didática	44
4	ANÁLISE DOS DADOS	51
4.1	Resposta ao questionário.....	52
4.1.1	Bloco I.	53
4.1.2	Bloco II.	55
4.2	Pequenas Ações, Grandes Impactos na Educação.....	82
5	PRODUTO EDUCACIONAL	84
5.1	Primeiro encontro.....	85
5.2	Segundo encontro.....	88
5.3	Terceiro encontro	91
5.4	Quarto encontro	94
5.4.1	Laboratório de Informática	95
5.4.2	Laboratório IFMaker	95
5.5	Quinto encontro.....	96
5.5.1	Impressão das torres	97
5.5.2	Impressoras utilizadas	98
5.5.3	Utilização das pás.....	99
5.5.4	Motor de corrente continua (DC).....	99
5.5.5	Montagem do microaerogerador.....	100
5.6	Aplicação do questionário final.....	104
6	CONCLUSÕES.....	105
	REFERÊNCIAS	108

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ALUNOS	112
APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL	119
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO T.C.L.E	170
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO T.C.L.E	174
ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO T.A.L.E.....	179
ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGENS	183
ANEXO E – TERMO CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE	185
ANEXO F – TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO DO PESQUISADOR	186
ANEXO G – DECLARAÇÃO DE CONFIDENCIALIDADE	188
ANEXO H – DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE	189
ANEXO I – DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE INÍCIO DA COLETA DE DADOS	190
ANEXO J – DECLARAÇÃO SOBRE A PUBLICAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO	191
ANEXO K – PARECER CONSUBSTANCIADO COM A APROVAÇÃO PELO CEP IFAL..	192

1 INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo vive em uma era marcada pela crescente influência da tecnologia, que assume um papel central na sociedade, promovendo uma conectividade sem precedentes. A tecnologia permeia diversas esferas sociais, transcendendo realidades distintas, desde as zonas rurais mais remotas até os mais avançados centros tecnológicos. Nesse contexto, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) destacam-se como elementos fundamentais no processo de informatização e transformação digital da sociedade. Essas tecnologias não apenas facilitam o acesso à informação, mas também redefinem as dinâmicas de interação, produção e disseminação do conhecimento, consolidando-se como pilares essenciais para o desenvolvimento socioeconômico e cultural na atualidade.

Segundo Silva e Lima (2021), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes no contexto educacional, promovendo transformações significativas na construção do conhecimento. Essas mudanças decorrem, em grande parte, da facilidade de acesso às informações e da interatividade proporcionada pelas tecnologias. Para os autores, inserir TDIC na educação vai além da substituição de ferramentas tradicionais por dispositivos digitais; trata-se de uma reformulação nas práticas pedagógicas, nos papéis de professores e estudantes, e nas formas de produzir e acessar o conhecimento. Nessa perspectiva, o uso das TDIC exige uma ressignificação das metodologias de ensino e da própria concepção de aprendizagem (Souza; Barreto, 2022).

As TDIC também vem sendo incorporadas na educação como métodos de práticas para os docentes, para implementar uma aprendizagem melhorada. Pode-se perceber que o intuito é usar a tecnologia de modo oportuno e sempre para incentivar os professores na implementação de metodologias ativas de ensino, tudo isso alinhando o processo de ensino-aprendizagem à vivência dos estudantes, despertando cada vez mais nesses estudantes o maior interesse e engajamento nas etapas da Educação (Moraes, 2020).

As Metodologias Ativas, Segundo Diesel, são metodologias que surgem para inserir a possibilidade de uma mudança de perspectiva do docente (como ensino), e uma mudança de perspectiva do aluno (como aprendizagem). (Diesel, 2017). Essa

ideia foi também corroborada por Freire (2014) ao referir-se “à educação como um processo que não é realizado por outrem, ou pelo próprio sujeito, mas que se realiza na interação entre sujeitos históricos por meio de suas palavras, ações e reflexões” (Freire, 2014; Diesel, 2017). Dito isto, é possível deduzir que, enquanto o método tradicional prioriza a transmissão de informações e tem sua centralidade na figura do docente, no método ativo, os estudantes ocupam o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa.

É possível perceber que dentro de algumas instituições de ensino no Brasil, que os docentes estão refletindo sobre as metodologias usadas em sala de aula e, com base nessa reflexão, construindo novas possibilidades de ações no sentido de atualizar ou inserir modelos educacionais que valorizem os aspectos éticos, científicos e pessoais, necessários para a condução do processo de ensino em conformidade com o novo paradigma pedagógico (Mesquita, 2016).

As metodologias ativas na educação é uma crescente em evidência e, dentre elas podemos destacar algumas: a) gamificação, b) sala de aula invertida, c), seminários e discussões d) aprendizado por problemas, e) estudo de casos, f) aprendizado por projetos, g) cultura Maker.

O movimento Maker é uma extensão tecnológica da cultura do “Faça você mesmo”, que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar.

A cultura Maker, também conhecida como "faça você mesmo" (DIY – Do It Yourself), representa um movimento sociotécnico que estimula a criatividade, a experimentação e o protagonismo na criação de soluções a partir da prática. Inspirada na filosofia do movimento DIY, a cultura Maker valoriza o aprendizado por meio da mão na massa (learning by doing), incentivando indivíduos a projetarem, construir e compartilharem conhecimentos de forma colaborativa e aberta (Silva; Torres, 2021).

Um dos marcos mais importantes na consolidação dessa cultura foi a criação dos FabLabs pelo MIT – Massachusetts Institute of Technology, que buscava democratizar o acesso a ferramentas de fabricação digital como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras CNC. Esses laboratórios propõem um espaço de

inovação acessível à comunidade, promovendo o desenvolvimento de protótipos e soluções tecnológicas a partir de ideias locais com impacto global (Gershenfeld et al., 2020).

Atualmente, os FabLabs espalhados pelo mundo continuam sendo centros propulsores do pensamento Maker e da educação ativa, contribuindo com metodologias que rompem com a passividade do ensino tradicional. A integração entre o DIY, os ambientes colaborativos e o uso de tecnologias digitais transformam os indivíduos em autores do próprio conhecimento, promovendo uma cidadania mais crítica, criativa e participativa (Rodrigues; Almeida, 2022).

Práticas de impressão 3D, cortadoras a laser (Router CNC), Arduino, kit de robótica, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa deixando o estudante proativo no processo de aprendizagem, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. Conhecido como “pôr a mão na massa” (Silveira, 2016).

Se pensado a um nível primário, essa nova cultura do Faça Você Mesmo, em inglês: Do It Yourself (DIY), traz a ideia do reaproveitamento ou restauração de objetos, ao invés do descarta-los ou comprar de um novo. Se aprofundando, o DIY muda a visão sobre o que significa possuir algo, também reflete os hábitos de consumo atrelados na visão de mundo dominante. Os avanços alcançados pela indústria, com equipamentos que aparentemente são descartáveis, fizeram com que as pessoas no meio de tudo isso perdessem o contato com as ferramentas. Muitas das vezes as pessoas nem conhecem ao certo aquilo que consomem (Zylbersztajn, 2015).

O movimento Maker vai além desse pensamento para outros campos da sociedade, podemos citar por exemplo a educação. O conhecimento é apresentado as vezes de forma pronta e estruturada, pré-moldada, parecendo até que foi fabricado. Por vezes, o estudante “consome” as aulas sem nem se quer compreender como alguns conceitos foram criados, parece que “caiu do céu”, focando apenas no conteúdo que cada disciplina tem a entregar. Na metodologia de aprendizado baseado em problemas, é preciso fragmentar os problemas e, a partir de pressupostos chegar à solução, criando teorias e construindo-as por intermédio da experimentação. Neste

sentido, a educação associada a Cultura Maker é diferenciada em relação às aulas expositivas porque através delas o aluno adquire ferramentas necessárias para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas tradicionais, ou seja, o estudante aprende a aprender.

A Cultura Maker baseia-se, em encontrar na experimentação as respostas desejadas. Para a educação, a longa exposição à experimentação pode trazer processos de aprendizagem que promovem não só o trabalho coletivo, mas também a resolução de problemas de forma criativa e colaborativa, tornando o momento mais prazeroso.

Partindo desse pressuposto, a Cultura Maker traz os conhecidos espaços Maker. Os Espaços Maker são ambientes onde aprendizes, técnicos, engenheiros ou qualquer pessoa com uma ideia, podem expor a sua criatividade de forma segura, sempre orientados com o auxílio de facilitadores: professores ou técnicos. Um dos tipos de espaços Maker que podemos citar aqui neste artigo é o Laboratório Maker (LabMaker).

Os LabMakers ajudaram a popularizar a Cultura Maker, elas constituem-se em espaços extracurriculares, voltados para a construção coletiva, usando aprendizagem baseada em projetos (APB). O objetivo é desenvolver nos estudantes do ensino médio técnico as competências e saberes para uma formação integral do indivíduo.

Dentre as ações que promovem a modernização educacional, a Cultura Maker destaca-se como uma abordagem que vai além da inovação tecnológica, sendo também uma ferramenta pedagógica que transforma o processo de ensino e aprendizagem. Inserida nesse contexto de renovação, ela possibilita experiências práticas e imersivas, potencializando não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também a construção de um aprendizado mais profundo e significativo. Essa conexão com a aprendizagem significativa remete à teoria desenvolvida por Ausubel, que enfatiza a importância de o aluno atribuir sentido ao que aprende, promovendo uma relação intrínseca entre conhecimento e realidade.

A chegada dos Laboratórios de Cultura Maker, conhecidos como LabMakers, na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) marcou um momento importante na evolução do ensino profissional e tecnológico no

país. Essa iniciativa, impulsionada pelo Edital nº 35/2020 da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC), trouxe novas formas de ensinar, conectadas com a Cultura Maker e métodos ativos de aprendizado. Essas ações demonstram o interesse do governo em atender às necessidades atuais do mercado e promover a inovação nas escolas públicas.

Os LabMakers foram pensados como lugares criativos, de colaboração e experimentação, onde os alunos podem explorar, criar, prototipar e construir soluções para problemas do mundo real. Esses espaços incentivam a união entre teoria e prática, ajudando os estudantes a desenvolver habilidades importantes para o século XXI, como criatividade, resolução de problemas, trabalho em equipe e liderança. Ou seja, os LabMakers são mais que espaços físicos; representam uma nova forma de pensar a educação, incentivando os alunos a serem protagonistas e a aprenderem de forma ativa. Como disse Freire (1996), "ensinar exige entender a prática pedagógica", algo que se vê na criação e uso desses laboratórios.

O principal objetivo do Edital nº 35/2020/SETEC/MEC era escolher projetos para criar e expandir os LabMakers na RFEPCT, dando prioridade a ideias inovadoras que ligassem educação, tecnologia e sociedade. Os principais objetivos do edital estavam podem ser vistos no quadro 1.

Quadro 1 - Principais objetivos do edital.

Objetivo	Descrição
Fomentar à cultura Maker	Promover uma cultura de aprendizagem ativa, colaborativa e criativa, onde os estudantes assumem o papel central na concepção, desenvolvimento e execução de projetos. Estimula autonomia, experimentação e aprendizado prático.
Busca de Inovação e tecnologia	Incentivar o uso de tecnologias digitais e ferramentas de fabricação digital, como impressoras 3D e cortadoras a laser, no processo de ensino-aprendizagem. Moderniza práticas educacionais, alinhando-as às demandas da era digital.

Aplicação de metodologias ativas	Implementar a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, Cultura Maker e outras, nas quais os estudantes aprendem por meio da resolução de problemas reais e da criação de soluções inovadoras. Fortalece pensamento crítico, criatividade e trabalho em equipe.
Criação e ampliação da infraestrutura da RFEPCT	Expandir e modernizar a infraestrutura da RFEPCT, oferecendo espaços equipados para criação, prototipagem e desenvolvimento de projetos. Proporciona um ambiente propício para inovação e experimentação.

Fonte: o autor

O público da iniciativa eram as instituições da Rede Federal, como Institutos Federais, Centros de Educação Tecnológica e Colégios de Aplicação, que são importantes para levar educação de qualidade a todos. Nesse sentido, o edital foi uma chance de fortalecer essas instituições como centros de inovação e referência em ensino tecnológico. Para garantir que tudo fosse feito da melhor forma e que os resultados fossem alcançados, o processo de seleção foi dividido em duas etapas: a apresentação de ideias e a execução dos projetos escolhidos.

Inicialmente, as instituições que manifestaram interesse precisaram apresentar um projeto minucioso, que abordava as metas de ensino, a estrutura física necessária e os resultados que se esperavam alcançar. Essa fase foi essencial para examinar se as propostas eram viáveis do ponto de vista técnico e de ensino, garantindo que estivessem em sintonia com as orientações da SETEC/MEC. Posteriormente, na segunda fase, foram liberados verbas e auxílio técnico para a efetivação dos projetos aprovados, o que envolveu a instalação dos LabMakers e a formação de equipes de educadores.

A publicação nº 35/2020 planejou a execução de suas atividades por meio de duas fases importantes. Na fase I (Estruturação/2020), aproximadamente R\$ 15,5 milhões foram alocados para a concepção e instalação de espaços de criação de protótipos. Nessa fase, 39 entidades foram beneficiadas, o que levou ao plano de estabelecer 113 laboratórios de prototipagem. Na Etapa II (Expansão/2022), um

investimento financeiro de R\$ 12,5 milhões foi liberado, com o objetivo de expandir 60 dos 113 laboratórios já em funcionamento, buscando fortalecer e aumentar os projetos iniciados na fase anterior.

Para assegurar a distribuição e o uso correto dos recursos, um método cuidadoso foi definido, garantindo a clareza e a eficácia no progresso dos projetos em toda a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

A implantação dos LabMakers demonstra um horizonte maior de atualização do ensino na RFEPCT, fundamentada em ideias como a união de disciplinas, a aplicação do conteúdo ao mundo real e a busca por soluções inéditas. Segundo Zabala (1998), "um ensino que realmente funciona precisa ser bem planejado e se moldar ao que os alunos precisam de verdade", algo que se alinha com a ideia dos LabMakers. Ao juntar diferentes áreas do saber e estimular o aprendizado prático, esses laboratórios se tornam um ambiente perfeito para o uso de métodos de ensino ativos e para a criação de saberes relevantes.

Resumindo, a criação dos LabMakers na RFEPCT, por meio do Edital nº 35/2020, configura-se como uma ação fundamental para modernizar a educação profissional no país. Esses ambientes não só expandem as chances de aprendizado dos alunos, mas também fortalecem a capacidade das instituições de ensino de atenderem às necessidades de uma sociedade que não para de mudar. Mais do que um ponto importante na história da educação técnica e tecnológica, os LabMakers se firmam como um chamado para renovar os métodos de ensino e para dar valor à criatividade como algo primordial no ato de ensinar e aprender.

É importante destacar que a implantação e o aprimoramento dos laboratórios Maker não se restringiram exclusivamente ao Edital nº 35/2020. Diversos outros editais foram lançados com o propósito de modernizar a educação, promovendo e incentivando a adoção da Cultura Maker na RFEPCT. Essas iniciativas reforçam o compromisso com a inovação pedagógica e a formação de estudantes mais preparados para os desafios da atualidade.

A Cultura Maker, dentre outras, produz uma aprendizagem significativa nos estudantes. Aprendizagem significativa é o termo central da teoria desenvolvida por Ausubel entre 1968 e 1980 (Moreira, 2011). Ele está na lista dos teóricos que se

dedicaram ao estudo dos processos de adquirir conhecimento, para que o mundo tenha um significado, os humanos precisam dessas faculdades. Então pode-se dizer que a aprendizagem é um desses processos, o indivíduo pode dar significado ao universo ao seu redor enquanto aprende (Bessa, 2008).

Para Ausubel. Aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

O que caracteriza a aprendizagem significativa é a interação entre conhecimentos: os pré-existentes e os novos, de modo que a interação tenha caráter não-literal, ou seja, não podem ser ao pé da letra, e não-arbitrária, e deve interagir com algum conhecimento relevante já existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Dessa forma, pode-se trazer um conceito novo ao texto, o termo ancoragem, que pode ser entendida como o escoramento de informações novas em conceitos anteriormente elaborados, tudo isso dentro da estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 2011).

Os conhecimentos prévios ou proposições relevantes, que são utilizados dentro da cognição humana para ancorar os novos conhecimentos, são denominados de conhecimentos subsunçores, ideias-âncoras ou apenas subsunçores (Moreira, 2011). De acordo com Bessa (2008), os subsunçores agem como elementos facilitadores do processo de aprendizagem. Além dos conhecimentos previamente adquiridos, poderiam ser considerados como subsunçores, os diversos artifícios utilizados durante a aula para auxiliar na organização do conteúdo, tais como: explicações introdutórias, materiais, atividades voltadas à construção de uma ideia inicial, ou seja, tudo o que possa servir para facilitar a aprendizagem, inclusive softwares, objetos de aprendizagem e outras TIDC na mesma perspectiva. Segundo Moreira (2011), o processo de interação entre novos e prévios conhecimentos é contínuo, o que causa a modificação das ideias-âncoras, tornando a rede de cognição mais robusta e elaborada.

Segundo Klausen (2017), a aprendizagem significativa ocorre em meio a diversos processos de interação com o conhecimento: explorando, elaborando teses, testando-as, construindo analogias e modelos, criando hipóteses, refletindo sobre elas, etc. Ou seja, durante o processo de aprendizagem, o estudante é protagonista e participa ativamente da construção de seu conhecimento, o qual é ampliado durante o fazer e refazer de conceitos e no contato com diversas experiências e tarefas desafiantes. Corroborando com essa proposta, Rogers (2001) conceitua aprendizagem significativa como aquela que provoca uma modificação no indivíduo, seja no comportamento, na orientação, nas suas atitudes ou na personalidade, não se limitando a um aumento de conhecimento, mas que penetra profundamente todas as parcelas da existência humana.

Desse modo, emerge a necessidade da realização de estudos investigativos detalhados voltados à área de ensino em meio aos diversos paradigmas apresentados sobre o processo educativo nacional, ao modelo de educação integral idealizado, à utilização das tecnologias nas salas de aulas e à necessidade de desenvolver nos estudantes uma aprendizagem significativa e transformadora. Tais estudos poderiam embasar políticas públicas e principalmente fomentar a modificação dos sistemas tradicionais de ensino empregados ainda hoje, que se apresentam superados frente ao rápido desenvolvimento tecnológico.

Os discentes durante o curso estudam diversas disciplinas da ementa do curso. Essas disciplinas são importantes nas formações desses estudantes, uma vez que faz parte da grade curricular do curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica, porém, por vezes essas disciplinas podem não se comunicar, ou seja, não existe uma interdisciplinaridade entre as mesmas. Essa correlação pode não ocorrer ou ocorrer de formas diferentes. Entre teóricos da educação são discutidos três termos: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Cada uma dessas teorias se refere a um nível de interação entre as disciplinas, está relacionado com a forma como as disciplinas se comunicam entre si.

O termo multidisciplinaridade, segundo Menezes (2002), é a exposição de diferentes disciplinas que contém dinâmica entre seus conteúdos, mas não se correlacionam com outras disciplinas. Cada disciplina é estudada separadamente, sem correlação. Para Nogueira (2001) mostra que “não existe nenhuma relação entre

as disciplinas, assim como todas estariam no mesmo nível sem a prática de um trabalho cooperativo”. Pode-se dizer que, no caso das disciplinas do currículo escolar, elas são estudadas perto, mas não juntas. Não existe uma interligação entre as disciplinas, (Almeida, 1997).

A Interdisciplinaridade se apresenta como problema pelos limites do sujeito que busca construir o conhecimento de uma determinada realidade, ela ultrapassa o conteúdo de disciplinas. Segundo Frigotto (1995) é “uma necessidade relacionada à realidade concreta, histórica e cultural, constituindo-se assim como um problema ético-político, econômico, cultural e epistemológico”. Para Da Silva (2005) essa complexidade da realidade e seu caráter histórico. Todavia esta dificuldade pode ser potencializada pela forma específica em que as pessoas produzem a vida de forma separada, alienada, no interior da sociedade de classes.

Nesta interdisciplinaridade acontece uma cooperação real e troca de informações na sala de aula, tudo isso aberto ao planejamento e ao diálogo. Não existe fragmentação e compartimentação das diferentes disciplinas mais, a questão problema levará à unificação do conhecimento. As disciplinas devem de interagir entre si em distintas conexões, existe uma coordenação. O professor buscará formar o seu aluno a partir de das disciplinas que ele estudou.

O conceito de transdisciplinaridade embora não seja tão recente, sendo possível encontrar alguns teóricos citando seu surgimento na década de 70, ainda não está completamente definido. trata da integração das disciplinas, assim como a interdisciplinaridade, mas ela vai além, para ela não devem existir fronteiras entre áreas do conhecimento e à interação chega a um nível tão elevado que é praticamente impossível distinguir onde começa e onde termina cada disciplina. as disciplinas tem o mesmo nível de importância. Isso propõe uma alteração radical na forma de lecionar, não considerando o fator que limita uma disciplina a outra.

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, abordando temas como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), metodologias ativas, a cultura Maker, a criação dos FabLabs e dos LabMakers, além do conceito de aprendizagem significativa. Ainda nesse capítulo, são expostos a justificativa, a problematização e os objetivos da pesquisa.

O segundo capítulo corresponde ao referencial teórico, no qual são discutidos os seguintes temas: metodologias ativas aplicadas à EPT, sequências didáticas sob a ótica de Antoni Zabala, o uso da impressão 3D como ferramenta educacional e os aerogeradores como aplicação prática das metodologias ativas.

O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada na pesquisa, detalhando o passo a passo do estudo, a organização dos encontros e a estruturação da sequência didática.

No quarto capítulo, são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa, incluindo a análise dos dados obtidos, com destaque para as respostas dos questionários aplicados.

O quinto capítulo trata do produto educacional desenvolvido, explicando sua aplicação e o andamento das oficinas realizadas.

Por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais, encerrando a dissertação com a síntese dos principais achados e contribuições do estudo.

1.1 Justificativa

O tema central justifica-se pela própria experiência vivida dentro do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, campus Pesqueira, Durante a vivência no campus foi observado que alguns estudantes do curso médio integral em eletrotécnica, possivelmente concluíam o curso sem um contato direto com tecnologias emergentes como por exemplo: a impressão em três dimensões.

Para além disso, pode-se observar que a cultura Maker tem emergido como uma abordagem inovadora na educação, promovendo o protagonismo na educação e o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como criatividade, colaboração e pensamento crítico. (Silva; Santos, 2024) destacam que essa metodologia integra tecnologia, manufatura e experimentação prática, tornando o aprendizado mais ativo e significativo.

Diversos países têm incorporado a cultura Maker em seus sistemas educacionais. Na Finlândia, por exemplo, a aprendizagem baseada em projetos e a resolução de problemas práticos são valorizadas, alinhando-se aos princípios da cultura Maker. Singapura investe em espaços Maker nas escolas, incentivando a

criatividade e o aprendizado prático, especialmente nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Essas iniciativas demonstram o potencial da cultura Maker para transformar a educação e preparar os alunos para os desafios contemporâneos.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância da cultura digital e da aprendizagem ativa, alinhando-se aos princípios da cultura Maker. A competência 5 da BNCC enfatiza o uso de recursos digitais no processo de ensino-aprendizagem, promovendo a autonomia e a criatividade dos estudantes (Brasil, 2018).

O contexto desse projeto, por ser homogêneo, acaba por unir todos os saberes envolvidos em um processo exploratório, pois produzir conhecimento e requer, acima de tudo, uma abordagem transdisciplinar, na medida em que o conhecimento é produzido no contexto da aplicação, (Ritto, 2010).

1.2 Problematização

De que forma a cultura Maker pode ser incorporada aos estudantes do oitavo período do curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica do Instituto Federal de Pernambuco, campus Pesqueira, integrando de maneira transdisciplinar os conteúdos da matriz curricular?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Identificar de que modo é possível trabalhar a cultura Maker na perspectiva transdisciplinar no curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica em Eletrotécnica do Instituto Federal utilizando tecnologias emergentes.

1.3.2 Especifico

- Integrar os conhecimentos das disciplinas estudadas de forma transdisciplinar, gerando novos saberes, ao mesmo tempo em que se estimula a criatividade dos estudantes, promovendo o trabalho em equipe e o desenvolvimento de soft skills, como comunicação, colaboração e pensamento crítico.

- Modelar e fabricar objetos utilizando impressão 3D, com o intuito de construir um microaerogerador, aplicando conceitos teóricos à prática.
- Elaborar uma sequência didática que sistematize o processo de criação e integração dos conhecimentos, servindo como base para futuros projetos ou estudos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ligação entre aprendizado e o mundo do trabalho tem gerado muitos debates, especialmente no contexto das metodologias ativas, que visam um ensino mais dinâmico e relevante. No Ensino Profissional e Tecnológico, essas metodologias ativas são essenciais para preparar pessoas capazes de lidar com os desafios do mercado e da sociedade atual. Freire (1996) dizia que "ensinar não é apenas transmitir informações, mas sim criar oportunidades para que o aluno construa seu próprio conhecimento". Por isso, métodos que envolvem o aluno ativamente no aprendizado são cada vez mais importantes. A organização do ensino por meio de sequências didáticas, como proposto por Antoni Zabala, oferece uma forma estruturada de construir conhecimento, unindo teoria e prática de maneira progressiva e dentro de um contexto.

O objetivo deste referencial teórico é explorar os principais fundamentos das sequências didáticas, sob a ótica de Zabala, e como elas podem ser aplicadas no ensino técnico. Zabala (1998) define "a sequência didática como um conjunto de atividades organizadas para que o aluno construa conhecimento de forma significativa". Para isso, a discussão será dividida em quatro partes: a primeira tratará da relação entre educação, trabalho e metodologias ativas; a segunda irá aprofundar a visão de Zabala sobre a criação de sequências didáticas; a terceira abordará a impressão 3D como ferramenta educacional; e, finalmente, a quarta parte explorará o uso de aerogeradores como aplicação prática para os estudantes do ensino médio integrado dos Instituto Federais de ensino.

Ao longo deste texto, ficará claro como as sequências didáticas podem melhorar o aprendizado dos alunos, unindo conceitos teóricos com a prática experimental, incentivando a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico. Como afirma Zabala (1998), "o ensino deve ser planejado para que o aluno possa conectar os conteúdos apresentados com o que ele já sabe". Assim, a análise contribuirá para entender o papel da mediação pedagógica na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação mais completa dos estudantes no contexto do Ensino Profissional e Tecnológico.

2.1 As metodologias ativas de ensino aplicada a EPT

As metodologias ativas representam uma abordagem pedagógica inovadora que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem. Em vez de serem receptores passivos de informação, os estudantes são incentivados a participar ativamente na construção do seu conhecimento através de atividades práticas, discussões, resolução de problemas e projetos. Essas metodologias visam desenvolver o pensamento crítico, a autonomia, a colaboração e a capacidade de aplicar o aprendizado em contextos reais. Ao promover o engajamento e a curiosidade, as metodologias ativas tornam a aprendizagem mais significativa e relevante para os alunos.

Embora as metodologias ativas de ensino já sejam conhecidas no meio educacional, elas têm se tornado cada vez mais importantes no mundo de hoje. Assim, elas aparecem como meios pedagógicos fundamentais para o aprimoramento de capacidades e aptidões que dão aos alunos independência em seu aprendizado. Entre as principais metodologias ativas, vamos analisar a Cultura Maker e o Aprendizado por Projetos, que incentivam o aprendizado prático, individual ou em grupo, mas sempre focado no estudante. Mesmo com suas características distintas, essas abordagens compartilham o propósito de fazer do estudante o personagem principal de sua formação, o protagonista.

As metodologias ativas ganham importância por quebrar o ensino tradicional, que se concentra no professor, e por promover um aprendizado prático e em conjunto (Moran, 2018). Nos Institutos Federais, onde se trabalha a EPT, é importante acompanhar as mudanças tecnológicas e sociais, usando práticas pedagógicas que unam teoria e prática. Ao estimular a resolução de problemas reais e o aprendizado baseado em projetos, as metodologias ativas permitem que os alunos desenvolvam habilidades sociais, emocionais e de pensamento, essenciais para o mercado de trabalho. O ensino deve ser planejado para que o aluno, com as novas tecnologias, possa ligar os conteúdos apresentados ao que ele já sabe, gerando um aprendizado mais relevante (Zabala, 1998).

O aprendizado por projetos incentiva os alunos a se envolverem em tarefas práticas, a explorarem questões e a criarem respostas para desafios concretos. Tal metodologia estimula a união de diferentes áreas do saber e o uso do aprendizado

em situações variadas. O caminho para uma educação mais inclusiva, precisa se renovar sempre, e impulsionar um saber constante e ponderado, possibilitando o estudante de uma evolução significativa (Dewey, 1938). No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica, o aprendizado por projetos oferece uma qualificação mais conectada com as necessidades do mercado, formando estudantes mais preparados.

Embora tenhamos abordado a Cultura Maker antes, vale a pena reforçar algumas ideias dessa abordagem essencial que ganha relevância neste estudo. Dentro da Cultura Maker, os estudantes são estimulados a usar instrumentos como impressoras 3D, cortadores a laser, equipamentos de robótica e insumos reutilizados para gerar protótipos e soluções inéditas. Além da experiência prática, os estudantes podem empregar habilidades interpessoais, colaborando para solucionar questões e projetos complexos que testam suas capacidades. A Cultura Maker possibilita que os estudantes testem, falhem e aprendam com os equívocos, já que o erro é parte do processo, podendo desenvolver uma postura de evolução e resistência (Blikstein e Krannich, 2020). Na EPT, essa estratégia pode ser usada em cursos técnicos e tecnológicos, como eletrotécnica, edificações, mecânica, informática e outros, onde os alunos podem criar projetos unindo teoria e prática.

No mundo do "faça você mesmo", aprender com os erros é crucial, já que as primeiras tentativas nem sempre dão certo de primeira. Um ponto chave da filosofia Maker é dar valor a materiais danificados, sem uso ou reaproveitados. Neste projeto, vamos usar um motor DC de 6 volts, presente em brinquedos de criança (até 10 anos) que podem estar danificados ou não. A ideia de usar este item é mostrar aos alunos que coisas que parecem, fora de uso, podem ter novas utilidades, promovendo a reutilização. A implementação da mentalidade Maker e do ensino baseado em Projetos na Educação Profissional e Tecnológica gera inúmeras vantagens para alunos, educadores e para as escolas. Algumas das mais relevantes são:

Estímulo ao aluno: as duas estratégias encorajam a atuação dinâmica do estudante, fazendo com que o percurso educativo se torne mais atraente e inspirador. Segundo Alves (2017, p. 56), "quando os alunos se dedicam a tarefas práticas e inventivas, eles se sentem mais ligados ao tema e ao aprendizado".

Aprimoramento das capacidades interpessoais: a mentalidade Maker e o ensino baseado em Projetos impulsionam a colaboração, o diálogo e a gestão de impasses, habilidades fundamentais para a vida social e profissional. Possibilidade do uso das *soft skills*.

Conexão entre saber e aplicação: tais métodos possibilitam que os estudantes utilizem o conhecimento teórico em circunstâncias concretas, fortalecendo o aprendizado e preparando-os para os desafios do mundo do trabalho. Incentivo à invenção: a mentalidade Maker, especialmente, estimula a prática e a imaginação, construindo um cenário favorável para o aparecimento de ideias originais.

No entanto, colocar em prática as metodologias ativas no EPT esbarra em obstáculos, como a qualificação dos professores e os recursos das escolas. Por isso, é crucial investir no desenvolvimento dos docentes, para que atuem como promotores do saber, ajudando o aprendizado dos alunos.

Por fim, é indispensável que as escolas apliquem recursos em tecnologia e materiais educativos que viabilizem o uso dessas metodologias. Como demonstrado neste projeto, alguns Institutos Federais criaram laboratórios Maker em seus ambientes formais, justamente para proporcionar essas metodologias de ensino. A Cultura Maker, por exemplo, necessita de espaços com impressoras 3D, cortadores a laser e kits eletrônicos. Apesar dos desafios, o uso das metodologias ativas pode gerar um ensino mais dinâmico e adaptado às exigências do mercado.

2.2 As sequencias didáticas sobre a ótica de Antoni Zabala.

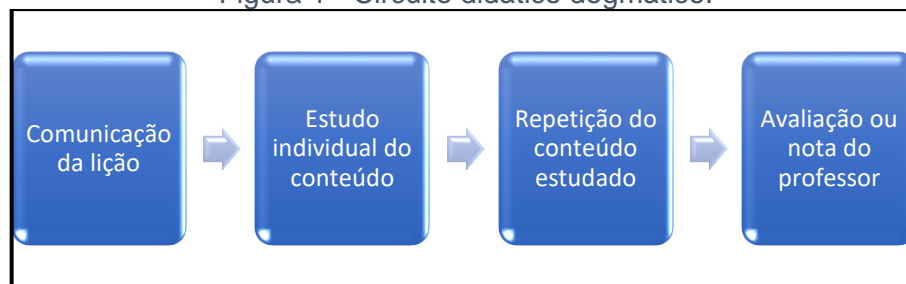
Visando examinar a ideia da sequência didática e seus conceitos, com foco nas perspectivas dos teóricos de referência, começemos por Zabala (1998), um dos principais autores a tratar deste tema. Segundo ele, toda ação pedagógica requer uma estruturação metodológica antes de ser posta em prática. Assim, antes de criar uma sequência didática ou de atividades, o docente deve ponderar sobre duas questões essenciais que orientam a prática educativa: “Para que educar? Para que ensinar?”. Essas perguntas são cruciais para direcionar a organização de uma prática pedagógica reflexiva e proposital (Zabala, 1998).

Zabala (1998) define o termo sequência didática ou de atividades como um “conjunto de ações ordenadas, estruturadas e interligadas para a concretização de

certos objetivos educacionais, que possuem um início e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos”. O autor não distingue sequência didática de sequência de atividades, mas enfatiza critérios importantes para sua construção, desenvolvimento e avaliação, que abrangem três fases primordiais: planejamento, execução e avaliação (Zabala, 1998).

Além disso, Zabala (1998) explicita quatro fases específicas para a aplicação de uma sequência didática: comunicação da lição, estudo individual do conteúdo, repetição do conteúdo estudado e avaliação ou nota do professor, como ilustrado a figura 1. O autor destaca que o objetivo central dessa metodologia é “inserir nas diversas formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem a melhoria de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos alunos” (Zabala, 1998).

Figura 1 - Circuito didático dogmático.



Fonte: adaptado de Zabala 1998, p 55.

Nesse sentido, planejar uma sequência didática vai muito além de simplesmente organizar tarefas; exige uma análise cuidadosa de como professores e alunos interagem entre si. Essas trocas são muito importantes e impulsionam o aprendizado. Entender que essas interações influenciam a forma como as atividades acontecem, como os temas são organizados, o tempo é usado, os materiais são escolhidos e as avaliações são feitas, mostra que um planejamento cuidadoso é fundamental.

Nessa perspectiva, o principal propósito do planejamento é juntar todos esses aspectos de forma que os alunos aprendam coisas que fiquem com eles e progridam sempre. Quando bem planejadas e orientadas, as interações ajudam os alunos a entenderem melhor o conteúdo, permitindo que construam conhecimento juntos e com entusiasmo. Por isso, a sequência didática precisa incluir maneiras de incentivar a

conversa, a troca de ideias e o trabalho em equipe, reconhecendo que essas trocas são o que realmente faz o aprendizado acontecer.

É possível implementar algumas melhorias com base nas orientações de Zabala (1998). Essas adaptações, quando aplicadas às sequências didáticas, podem contribuir para resultados mais eficazes e alinhados aos objetivos educacionais. São elas:

- a) Ênfase na Dinâmica das Interações: as reformulações destacam que as interações não são apenas um fator a ser considerado, mas sim um elemento dinâmico e central que molda a sequência.
- b) Intencionalidade do Planejamento: as opções ressaltam que o planejamento deve ser proposital e direcionado a otimizar essas interações para fins educativos.
- c) Conexão Direta com a Aprendizagem: as sugestões buscam ligar o planejamento cuidadoso e a atenção às interações diretamente ao objetivo maior da aprendizagem eficaz.
- d) Uso de Vocabulário Mais Alinhado: termos como "dinâmicas", "intencionalmente integrar", "elementos estruturantes" refletem melhor a visão de Zabala sobre a complexidade e a intencionalidade do planejamento didático.

Pode-se até comparar a sequência didática a um minicurso, defendendo essa metodologia por acreditar que o aprendizado por unidades atende a necessidade dos estudantes de maneira mais efetiva. Contudo, essa visão é frequentemente questionada, pois a divisão do conhecimento em unidades pode acarretar a fragmentação de temas e conteúdo. Ainda assim, Zabala (1998) reafirma que as unidades didáticas, “apesar de que frequentemente se apresentem em classe de modo separado, têm mais potencial de uso e de compreensão quanto mais relacionadas estejam entre si”.

É importante que o educador incentive a conexão entre os assuntos, unindo saberes que parecem desconexos de maneira fluida. Isso permite que conteúdos aparentemente isolados ou específicos se integrem, criando uma rede de conhecimentos que se complementam principalmente ao integrar diferentes áreas ou disciplinas, é possível enriquecer o processo de aprendizagem, oferecendo uma visão

mais ampla e contextualizada (Zabala, 1998). Assim, é possível estruturar tópicos e conteúdos simples e cruciais numa ordem didática bem delineada, antes de abordar questões mais complexas. Tal progressão lógica simplifica o entendimento dos estudantes, auxiliando numa maior compreensão dos temas e na formação de um aprendizado relevante.

Oliveira (2013) descreve a sequência didática como uma metodologia fácil que abrange um conjunto de ações interligadas, as quais “prescindem de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma mais integrada, visando uma melhor dinâmica no processo ensino/aprendizagem”. A autora indica que, ao criar uma sequência didática, é imprescindível cumprir alguns passos básicos: seleção do tema, problematização do tema, planejamento dos conteúdos, definição de objetivos, determinação da sequência de atividades, organização de grupos, elaboração de um cronograma, seleção de materiais didáticos e avaliação dos resultados (Oliveira, 2013).

2.3 Entendendo sobre a Cultura Maker

A cultura Maker é um movimento contemporâneo que valoriza a criação, a inovação e o "faça você mesmo" (DIY - Do It Yourself), incentivando pessoas a desenvolver projetos com suas próprias mãos, utilizando ferramentas digitais e analógicas. Essa filosofia tem suas raízes no hacking e no movimento DIY dos anos 1960, mas ganhou força com o avanço da tecnologia e a popularização de impressoras 3D, cortadoras a laser e plataformas de prototipagem como Arduino e Raspberry Pi (Hatch, 2013).

O termo "Maker" foi popularizado pela revista Make: em 2005, que promoveu feiras e encontros para entusiastas da fabricação digital. No entanto, sua origem remonta ao movimento Do It Yourself (DIY) e às comunidades de hackerspaces, onde pessoas compartilhavam conhecimento para criar soluções tecnológicas de forma colaborativa (Dougherty, 2012). O conceito também se relaciona com a filosofia educacional de Paulo Freire, que defendia a aprendizagem ativa e a autonomia do indivíduo (Freire, 1996).

Os Estados Unidos são o berço da cultura Maker, com destaque para a Maker Faire, evento que reúne milhares de criadores anualmente. Além disso, países como Japão, Alemanha e Holanda têm ecossistemas robustos de makerspaces e FabLabs

(fabrication laboratories), impulsionados por políticas públicas e investimentos em educação tecnológica (Gershenfeld, 2012). Na China, o movimento Maker cresceu rapidamente devido ao apoio governamental e à integração com a indústria de manufatura, transformando o país em um polo de inovação aberta (Lindtner, 2015).

No Brasil, a cultura Maker vem ganhando espaço, especialmente em escolas, universidades e centros de inovação. Projetos como o FabLab Livre SP, iniciativa do governo de São Paulo, oferecem acesso gratuito a equipamentos de fabricação digital para a população (São Paulo, 2019). Além disso, startups e comunidades independentes, como Garagem FabLab (Rio de Janeiro) e Olabi (Rio de Janeiro), promovem workshops e cursos para democratizar o acesso à tecnologia.

Apesar do crescimento, o movimento ainda enfrenta desafios, como a falta de infraestrutura e a desigualdade no acesso a ferramentas digitais (Almeida & Blikstein, 2018).

Com a ascensão da Indústria 4.0, a cultura Maker tende a se integrar ainda mais aos processos de inovação. Tecnologias como inteligência artificial, IoT (Internet of Things) e fabricação aditiva devem ampliar as possibilidades de criação descentralizada (Anderson, 2016). Além disso, a educação maker pode se tornar uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de habilidades do século XXI, como criatividade e resolução de problemas (Martinez & Stager, 2019).

A cultura Maker representa uma revolução na forma como as pessoas aprendem, criam e compartilham conhecimento. Seu impacto já é visível em diversos países, incluindo o Brasil, e seu futuro promete uma integração ainda maior com as tecnologias emergentes. Para que o movimento continue crescendo, é essencial investir em educação e infraestrutura, garantindo que mais pessoas tenham acesso a essas ferramentas transformadoras.

2.4 Impressão 3D como ferramenta educacional.

A impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva, é uma técnica de fabricação que envolve a construção de objetos camada por camada, a partir de um modelo digital 3D (Inácio, 2020). Essa tecnologia tem se tornado cada vez mais popular nos últimos anos, devido às suas vantagens em relação às técnicas

tradicionais de fabricação, como a capacidade de produzir geometrias complexas e a personalização de produtos.

Antes de se aprofundar nos conhecimentos sobre a impressão 3D, veremos como chegou-se a esse modelo de impressão. Para falar sobre a impressão em três dimensões se faz necessário falar sobre manufatura de produto. A manufatura de produto é um processo de fabricação de produtos físicos, que envolve a transformação de matérias-primas em produtos acabados por meio de uma série de processos de produção e montagem. Para Lopes (2022) Sempre há, principalmente na indústria, a necessidade de inovar e criar novos itens e sempre em um grau mais complexos.

Na manufatura existem dois processos comuns utilizados: a manufatura aditiva e a manufatura subtrativa, são duas técnicas distintas de produção de peças e objetos.

A manufatura subtrativa envolve a remoção de material de um bloco de matéria-prima para produzir uma peça acabada, ou seja, a extração de material (Nishimura, 2016). Esse processo inclui técnicas como: a usinagem, a perfuração, a moagem, o corte entre outras. Para isso, são utilizadas ferramentas como: tornos, fresas, serras dentre outras. A manufatura subtrativa é ideal para produzir objetos em massa ou peças com tolerâncias precisas. Essa técnica é muito utilizada no mercado automotivo.

Já a manufatura aditiva é um processo em que o objeto é criado com a adição de materiais, ou seja, camada por camada, adicionando material conforme necessário para construir a forma desejada (Silva, 2020). Essa técnica é comumente utilizada na impressão 3D. Para isso, geralmente envolve a fusão de filamentos de plástico, resinas ou outros materiais, ou a deposição de metal em pó, que é fundido por um laser. A manufatura aditiva é útil para criar objetos complexos ou peças únicas em pequenas quantidades, também impulsionou o projeto e a modelagem de peças mecânicas de forma mais eficiente e rápida (Gomes, 2020).

Ambas as técnicas têm vantagens e desvantagens, e a escolha entre elas depende do tipo de objeto a ser produzido, da quantidade necessária e do grau de precisão exigido. A manufatura aditiva é ideal para criar protótipos ou peças únicas e

complexas, enquanto a manufatura subtrativa é adequada para produzir objetos em grandes quantidades ou com tolerâncias precisas (Gomes, 2020).

A impressão 3D está baseada em vários conceitos fundamentais da geometria e da matemática, bem como em princípios físicos e químicos relacionados à fabricação de materiais. Um dos principais conceitos é o de modelagem geométrica, que envolve a criação de modelos 3D a partir de dados digitais, utilizando software de design assistido por computador (CAD).

Para a produção de peças usando a impressão 3D são utilizados alguns métodos como: a fusão de materiais por meio de calor, a polimerização de resinas e a solidificação de metais em pó por meio de um laser. A escolha do processo de impressão depende do tipo de material e do objetivo final do produto.

A história da impressão 3D remonta há décadas de 80, segundo Lonjon (2017), um médico japonês chamado Hideo Kodama, do Instituto Municipal de Pesquisa Industrial de Nagoya, criou um sistema de prototipagem rápida e solicitou a patente. Ele descreveu essa tecnologia como uma “cuba de material fotopolímero, exposta a uma luz UV, que endurece uma peça e constrói um modelo em camadas”, porém ele não conseguiu registrar sua patente.

Ainda segundo Lojon (2017), alguns anos mais tarde, em 1983, o engenheiro Charles Hull solicitou uma patente similar no estado da Califórnia nos Estados Unidos. Essa patente se baseava numa técnica que utiliza uma cuba de resina de fotopolímero líquido, curada por um laser ultravioleta (UV) para solidificar o padrão de camada a camada, a fim de criar um modelo 3D sólido, essa técnica ficou conhecida como estereolitografia (SLA) (Cunico, 2015). Finalmente em 1986 a patente foi reconhecida e inaugurada a primeira empresa de impressoras em três dimensões: a 3D Systems.

Desde a publicação da primeira patente de impressora 3D, vários outros modelos de impressão foram criados: a sintetização seletiva a laser (SLS), que utiliza um laser de dióxido de carbono combinado com espelhos, capaz de fundir partículas de material em pó para criar as peças. (Volpato, 2006); A fabricação de objetos laminados (LOM) é um tipo de fabricação onde o equipamento impressor é carregado com cola e papel, sendo que o dispositivo atua com laser. Explicando melhor, o papel

é enrolado de fora para dentro, sendo aquecido à medida que a impressão avança, para que as camadas se fixem, enquanto o laser corta o papel em divisões transversais. Esse é um modelo mais simples e barato de manufatura aditiva, por isso, esse processo não é capaz de produzir formas tão complexas e tão resistentes (Morandini. 2020); e, A modelagem por deposição fundida (FDM) é um processo que distribui, durante a impressão, material derretido, formando através de camadas por camadas o objeto tridimensional. Na maioria das vezes é usado o material utilizado é o plástico, que pode ser: Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS); Poliacido Láctico (PLA); Tereftalato de Polietileno Glicol (PetG); entre outros. Nesse processo, um carretel com o material termoplástico é inserido na máquina, esse material comumente é chamado de filamento, o movimento do filamento é feito por um tracionador, que tem como principal função levar o material até o extrusor. O extrusor, por sua vez, é uma peça metálica com o bico de impressão onde o filamento é derretido e depositado sobre a mesa de impressão. Para que a impressora possa depositar o material no lugar correto, a impressora utiliza o mapeamento realizado pelo *software*, liberando o material gradualmente onde for necessário até que o objeto esteja terminado.

A impressora 3D que utiliza o modelo FDM foi desenvolvida por Scott Crump. Ele protocolou a patente para a tecnologia em 1989. Scott fundou a empresa Stratasys e começou a vender impressoras 3D FDM. Entretanto, a popularização desse modelo de impressora só veio a partir da quebra da sua patente, no início dos anos 2000 uma empresa chamada RepRap¹ iniciou um projeto para tornar a impressora 3D FDM popular e de baixo custo. A partir daí, usando uma linguagem de programação de código aberto, *open source*, a impressora chamada impressora 3D de mesa, *desktop*, puderam ser comercializadas a baixo custo.

Esta pesquisa utiliza a impressora 3D do tipo FDM e, utiliza o filamento do tipo PLA para criar os objetos tridimensionais.

2.5 Aerogeradores como aplicação prática das metodologias ativas.

A busca por energias alternativas tem sido amplamente pesquisada e buscada desde a década de 1970, devido as crises do petróleo, que levaram diversos países a sair numa procura pelo fornecimento de energia, preferencialmente renováveis, que os levariam a redução da dependência da importação de combustíveis (Simas, 2013).

Com o aumento da busca pela produção de energia alternativas mais limpas. A energia eólica é uma das que despertou significativa atenção durante as últimas décadas.

A energia eólica é uma forma de energia renovável que utiliza a força do vento para gerar eletricidade. Isto acontece por meio de aerogeradores.

O processo de geração por meio de um aerogerador ocorre, explicando simplificada, quando o vento empurra as pás do aerogerador e faz girar o eixo que fica ligado a um gerador. O Aerogerador (turbina eólica) é composto basicamente por uma torre, um conjunto de pás acoplado a um rotor e uma nacela que abriga diversos equipamentos, como gerador elétrico, multiplicador (quando aplicável), dispositivos de medição da velocidade e direção dos ventos, componentes responsáveis pela rotação da nacela para melhor aproveitamento do vento (Lage, 2013).

O gerador converte a energia mecânica (através dos ventos) em energia elétrica. Isso ocorre por meio da indução eletromagnética, onde um campo magnético rotativo é gerado pelo movimento das pás e, em seguida, induz corrente elétrica em um enrolamento de fios.

A quantidade de energia elétrica gerada por um aerogerador depende de alguns fatores, que incluem: a velocidade do vento, o tamanho das pás, o sistema gerador, a sua localização entre outros. A eficiência do sistema depende dos fatores citados. Tamanho das pás, altura da torre, tipo de gerador, são componentes do sistema que estão sendo constantemente atualizados e são alvos de pesquisadores para melhorar a eficiência do sistema.

A energia eólica apresenta diversas vantagens, como ser uma fonte limpa e renovável, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e contribuir para a diversificação da matriz energética. No entanto, também possui algumas limitações, como a dependência das condições do vento e a necessidade de áreas com ventos consistentes e fortes, que nem sempre estão em locais de fácil acesso.

Este trabalho visa como aplicação da Cultura Maker a criação de um objeto feito a partir de uma impressora 3D. O resultado da impressão, juntamente com componentes elétrico e eletrônicos resultará na elaboração de um micro aerogerador.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de natureza quali-quantitativa, pois o enfoque é nos sujeitos e no objeto investigado. Será utilizado o método da pesquisa-ação. Esta escolha justifica-se de pela possibilidade de, tanto o pesquisador como os participantes, possuírem condições de serem capazes de atuar com maior eficiência frente a situações cotidianas com a perspectiva da transformação de sua realidade social, (Thiollent, 2011).

O método de investigação é embasado na pesquisa-ação, que tem como propósito transformar a conduta do pesquisador no uso de uma conduta transformadora. Para (Thiollent, 2009), a pesquisa-ação se caracteriza por ser social, com função política, vinculada a uma ação ou a resolução de problemas coletivos nos quais os pesquisadores e os participantes representativos da situação estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo, em que as pessoas implicadas possuem algo a 'dizer' ou 'fazer', além da preocupação de que o conhecimento gerado não seja de uso exclusivo do grupo investigado.

Na pesquisa-ação, os dados são obtidos e retransmitidos para a comunidade. Busca-se conhecer as percepções dos sujeitos sobre a realidade investigada, com o intuito de instruí-los sobre a avaliação mais apropriada dos problemas detectados, visando a redefinição do problema e o apontamento de novas soluções (Tanajura, Bezerra, 2015).

Durante a pesquisa os participantes serão submetidos ao questionário inicial, contendo perguntas relevantes sobre o projeto. O questionário é semiestruturado composto por 20 perguntas em múltiplos formatos: aberto, múltipla escolhas e tipo escala de Likert.

Serão excluídos do projeto os discentes que não assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), documentos essenciais para garantir a participação ética e informada. Além disso, também estarão fora do projeto aqueles que, por livre e espontânea vontade, optarem por não participar, respeitando assim a autonomia e a decisão individual de cada estudante.

Quanto ao quantitativo de vagas oferecidas serão 20 vagas aos discentes do curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica que estudam o 8º período no turno matutino no campus Pesqueira do Instituto federal de ciência e tecnologia de Pernambuco. A turma citada tem 20 discentes matriculados.

Serão realizados 6 encontros para o desenvolvimento do trabalho e realização da pesquisa. Para os encontros foi desenvolvido um plano de trabalho que estará descrito no item 3.1 desse projeto. Os encontros estão detalhados de forma sintética a seguir:

- I - Nivelamento de informações, explicação sobre a pesquisa e como se dará o transcorrer dos encontros e apresentação de conteúdos da parte elétrica do projeto;
- II - Apresentação dos conteúdos da parte de impressão 3D;
- III - Prática de desenvolvimento do projeto: criação de torre de sustentação, pás e suportes;
- IV - Prática de desenvolvimento do projeto: instalação de circuito elétrico;
- V - Montagem e teste do projeto do micro aerogerador e finalização e teste do projeto.

A seguir vamos detalhar as etapas para a elaboração do trabalho.

3.1 Sequência Didática

A elaboração deste trabalho envolverá diversas etapas essenciais, que abrangem desde a concepção inicial até a conclusão final do projeto de pesquisa. O processo investigativo será conduzido em etapas sequenciais e interconectadas, desde a sua concepção teórica até a análise dos dados e a produção do produto educacional resultante. Inicialmente, a pesquisa se concentrará na elaboração e refinamento do projeto, seguido pela necessária submissão e aprovação ética. A coleta de dados será realizada por meio de uma variedade de instrumentos, culminando em oficinas práticas e integrativas. As fases subsequentes envolverão a análise minuciosa dos dados coletados, a criação do produto educacional e, finalmente, a redação e defesa da dissertação.

Plano de Atividades Detalhado:

- I. **Elaboração do Projeto de Pesquisa:** Esta fase inicial e crucial compreende um conjunto de atividades interligadas:
 - a) **Revisão de Literatura e Pesquisa Bibliográfica:** Levantamento e análise aprofundada de referenciais teóricos pertinentes ao tema da pesquisa, identificando lacunas e consolidando o embasamento conceitual.
 - b) **Elaboração de Termos e Questionários:** Desenvolvimento de instrumentos de coleta de dados, como termos de consentimento livre e esclarecido e questionários estruturados, com foco na obtenção de informações relevantes para a investigação.
 - c) **Redação e Revisão do Projeto:** Formalização do projeto de pesquisa, detalhando a justificativa, os objetivos (geral e específicos), a metodologia a ser empregada, o cronograma de execução e os recursos necessários. O documento será submetido a rigorosas revisões para garantir clareza, coerência e rigor científico.
 - d) **Aplicação de Questionário-Perfil para Discentes:** Implementação de um questionário inicial com os discentes com o objetivo de traçar um perfil dos participantes da pesquisa, identificando seus conhecimentos prévios, interesses e expectativas em relação ao tema investigado, auxiliando na adequação das atividades subsequentes.
- II. **Cadastramento do Projeto na Plataforma Brasil:** Submissão formal do projeto de pesquisa à Plataforma Brasil, em estrita observância aos requisitos éticos estabelecidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL). Esta etapa visa garantir a integridade e o respeito aos participantes da pesquisa, obtendo a aprovação ética necessária para a sua execução.
- III. **Coleta de Dados Inicial:** A coleta de dados será realizada através de uma abordagem multimétodos, utilizando os seguintes instrumentos:
 - a) **Questionários Iniciais:** Aplicação dos questionários elaborados na etapa I, buscando obter informações detalhadas sobre as percepções, conhecimentos e experiências dos participantes em relação ao tema da pesquisa.

- b) Planos de Aula: Análise dos planos de aula elaborados para as oficinas integrativas, visando compreender a estrutura pedagógica proposta e os objetivos de aprendizagem específicos de cada encontro.
- c) Narrativas Autobiográficas: Solicitação aos participantes para produzirem narrativas autobiográficas relacionadas às suas experiências de aprendizagem e interações com os temas abordados na pesquisa, buscando insights sobre suas trajetórias individuais e perspectivas.
- d) Realização de Oficinas Integrativas: Serão conduzidos seis encontros presenciais com duração de quatro horas cada, estruturados da seguinte forma:
 - 1. Nivelamento de Informação (Revisão de Conteúdos Factuais e Conceitos): Este primeiro encontro terá como objetivo uniformizar o conhecimento dos participantes em relação a conceitos fundamentais como energia elétrica, geração e conservação de energia, corrente contínua e corrente alternada. A sala será organizada em semicírculo para otimizar a interação e a visualização dos recursos didáticos, que incluirão projetor, vídeos e GIFs ilustrativos, blocos de notas para os estudantes e apostilas com o conteúdo revisado.
 - 2. Apresentação do Conteúdo para o Projeto (Motores CC, Geradores Síncronos e Assíncronos, Minicurso de Impressão 3D): O segundo encontro, realizado no laboratório de eletrônica com o suporte de computadores, apresentará os conteúdos técnicos específicos que serão aplicados no desenvolvimento do projeto, abrangendo motores de corrente contínua e geradores síncronos e assíncronos (conteúdos factuais, conceituais e princípios de funcionamento). Adicionalmente, será oferecido um minicurso prático sobre impressão 3D, abordando aspectos factuais, procedimentais, conceituais e princípios da tecnologia, com demonstração do equipamento. Serão utilizados projetor, slides com vídeos, demonstração física de componentes, blocos para anotações e quadro branco.
 - 3. Desenvolvimento do Projeto (1) - Pesquisa e Criação em Modelagem 3D (Pás e Torre de Sustentação): Esta etapa prática,

conduzida no laboratório LabMaker, imergirá os estudantes na aplicação dos princípios do "faça você mesmo" (DIY). Sob a orientação do facilitador, eles realizarão pesquisa aprofundada e criação, utilizando software de modelagem 3D, os modelos das pás e da torre de sustentação do gerador. A aula utilizará projetor, vídeos e apresentações para introduzir conceitos e exemplos, além da demonstração de componentes físicos. Os alunos utilizarão computadores para pesquisa e modelagem, e a impressora 3D para materializar seus projetos, permitindo a prototipagem e testes iniciais. Serão abordados conteúdos factuais (materiais e componentes), procedimentais (etapas da modelagem e impressão 3D), atitudinais (autonomia, criatividade e colaboração), conceituais (aerodinâmica das pás, resistência estrutural da torre) e princípios (fundamentos da modelagem tridimensional).

4. Desenvolvimento do Projeto (2) - Pesquisa e Criação do Circuito Elétrico: Esta aula, também no laboratório LabMaker, focará no desenvolvimento prático do circuito elétrico do gerador, seguindo a filosofia DIY. Com a mediação do facilitador, os estudantes pesquisarão, criarão e implementarão o projeto do circuito. Serão utilizados projetor, slides com vídeos, demonstração de componentes eletrônicos, blocos para anotações, computadores para pesquisa, desenvolvimento do projeto e assimilação de conteúdo, e a impressora 3D para a criação de possíveis suportes ou elementos do circuito.
5. Desenvolvimento do Projeto (3) - Montagem e Testes do Sistema: Nesta etapa prática, no laboratório LabMaker, os estudantes realizarão a montagem física do gerador, integrando os componentes desenvolvidos nas etapas anteriores. Serão realizados testes funcionais do sistema, buscando identificar e solucionar possíveis problemas. O facilitador guiará o processo, incentivando a colaboração e a aplicação dos conhecimentos adquiridos. Os recursos incluem projetor, slides com vídeos, demonstração de componentes, blocos para anotações,

computadores para consulta e registro de dados, e a impressora 3D para eventuais ajustes ou criação de peças complementares.

6. Finalização do Projeto e Pesquisa (Testes Finais, Feedback e Apresentação): O último encontro no laboratório LabMaker será dedicado aos testes finais do gerador construído, à coleta de feedback dos participantes sobre o processo de aprendizagem e à apresentação dos resultados dos projetos desenvolvidos. Serão utilizados projetor, slides com vídeos, demonstração de componentes, blocos para anotações, computadores para análise de dados e elaboração das apresentações, e a impressora 3D para a criação de materiais de apoio, se necessário.

IV. Tratamento e Análise dos Dados: Após a coleta, os dados obtidos por meio dos questionários, narrativas autobiográficas, observações das oficinas e análise dos projetos serão submetidos a tratamento estatístico e análise qualitativa, conforme a natureza de cada instrumento. Esta etapa visa identificar padrões, tendências e insights relevantes para responder às questões de pesquisa e alcançar os objetivos propostos.

V. Produção Intelectual do Produto Educacional: Do digital ao real: prototipagem Maker na eletrotécnica. Com base nos resultados da análise dos dados, será desenvolvido um produto educacional inovador e relevante para o contexto investigado. A natureza específica deste produto será definida e detalhada em seção posterior, mas seu objetivo principal será o de disseminar o conhecimento construído e contribuir para a prática pedagógica na área.

Riscos

A Resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) é um conjunto de normas éticas e metodológicas que regulamenta a realização de pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Ela foi criada com o objetivo de proteger os participantes de pesquisas científicas, garantindo que seus direitos sejam respeitados e que a pesquisa seja realizada de maneira ética e segura.

Algumas das principais diretrizes estabelecidas pela Resolução 466 incluem: a necessidade de que toda pesquisa envolvendo seres humanos seja submetida à

apreciação e aprovação prévia de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP); a obrigação do pesquisador de esclarecer ao participante todos os aspectos relevantes da pesquisa, incluindo seus objetivos, riscos, benefícios e a possibilidade de retirada a qualquer momento; a exigência de que o participante da pesquisa ou seu representante legal assine um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de participar da pesquisa; a necessidade de que o pesquisador respeite a privacidade e a confidencialidade dos participantes, garantindo que suas informações pessoais sejam protegidas; e, a proibição de que a pesquisa cause danos físicos, psicológicos ou sociais aos participantes.

A Resolução 466 é uma importante ferramenta para garantir que as pesquisas envolvendo seres humanos sejam realizadas de maneira ética e responsável, e é de extrema importância para a pesquisa em saúde no Brasil.

Baseado nisso, mesmo os riscos para esta pesquisa se apresentarem como mínimos, o pesquisador buscará diminuir, ao máximo, a exposição dos participantes aos equipamentos que ofereçam riscos, como por exemplo a impressora 3D. Mesmo o devido cuidado alguns riscos como queimaduras podem ocorrer, porém eles são bruscamente minimizados com o uso adequado equipamento de proteção individual EPI, como luvas de raspas e óculos de proteção transparente. Além disso, os participantes receberam treinamento para o manuseio dos equipamentos, cada estudante será devidamente assessorado.

Sobre a guarda dos dados podemos afirmar que os dados participantes serão mantidos em segurança e sob sigilo enquanto durar a pesquisa, após a conclusão com a elaboração da dissertação e o produto educacional, todos os dados coletados serão devidamente descartados.

Vale destacar que toda a pesquisa só iniciará após a aprovação do CEP e o preenchimento de todos os formulários referentes a segurança nas pesquisas estiverem preenchidos e assinados: Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou Termo de anuência livre e esclarecida (TALE). Sobre a violação dos dados, fica garantido que não serão violados e mantida a integridade dos documentos. É salutar informar que, caso algum dos riscos citados anteriormente sejam violados, o participante terá direito à devida assistência conforme documentação anexa à Plataforma Brasil. É importante destacar que caso haja quebra de sigilo, os dados

com sigilo rompido no curso do estudo serão descartados e o participante poderá ter o direito a indenização.

Após a aprovação total e documentos em mão, os participantes também passarão por instruções e treinamentos para o esclarecimento do uso dos materiais e componentes que serão utilizados durante a pesquisa.

Na condição de pesquisadores responsáveis pela pesquisa, caso o participante venha a sofrer qualquer tipo de dano, previsto ou não, resultante de sua participação na pesquisa, o pesquisador se compromete em buscar a assistência que se faça necessária. Por fim, far-se-á cumprir, caso necessário, o que está disposto nos parágrafos 1º e 2º do Art. 19 da Resolução CNS nº 510/2016.

Assim, o pesquisador ficará responsável por toda a lisura da pesquisa e ficará focado nos elementos a serem avaliados na tentativa de agilização no levantamento de dados, colher as assinaturas de documentos que se enquadram no projeto, confirmar todas as informações, recolher as assinaturas dos participantes, uma vez que é preciso avaliar a verossimilhança de aplicação, mediante posterior homologação.

De toda a forma, se ainda assim, verificar-se a ocorrência de alguma das questões citadas (inibição, constrangimento ou quebra de sigilo), o colaborador poderá, a partir de seu pedido, ser desligado do estudo e o fato comunicado ao Conselho de Ética na Pesquisa para que se avalie a necessidade de adequação.

4 ANÁLISE DOS DADOS

As oficinas, planejadas para ocorrer entre os dias 7 e 9 de janeiro de 2025, foram ministradas para as turmas do 8º ano do ensino médio integrado em eletrotécnica do campus Pesqueira do Instituto Federal de Pernambuco. A estrutura curricular do curso, organizada em 8 semestres, compreende dois semestres por ano letivo.

Inicialmente, o plano previa a realização de 6 encontros, com duração de 3 horas cada. No entanto, em virtude de condicionantes impostos pelo calendário acadêmico e horários de aula dos discentes, foi possível efetivar apenas 5 oficinas, com a mesma duração de 3 horas por encontro.

Apesar da redução no número de encontros, o conteúdo programático originalmente previsto foi integralmente abordado, o que resultou em uma compactação do tempo dedicado a cada etapa. Embora essa adaptação tenha exigido um ritmo mais intenso de aprendizado, o aproveitamento geral dos participantes foi avaliado como altamente positivo.

Visando otimizar a participação e o engajamento dos alunos durante as oficinas, foram oferecidos lanches nos intervalos entre os encontros, proporcionando momentos de descontração e integração.

No dia 7 de janeiro, às 13 horas, conforme agendado, teve início a primeira oficina. Neste encontro inaugural, os discentes foram devidamente informados acerca do propósito primordial das oficinas, dos objetivos da presente dissertação e do produto educacional resultante desta pesquisa, a saber, a sequência didática.

Ademais, foram explicitadas as aprovações do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFAL e da Pró-Reitoria de Extensão (PROEXT) do IFPE para a realização da pesquisa junto à turma em questão, em consonância com as normas éticas e regulamentares aplicáveis.

Em seguida, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi apresentado aos discentes, os quais, após a devida leitura e compreensão, procederam à assinatura do referido documento.

Após a conclusão dos trâmites introdutórios, cada discente recebeu uma cópia do questionário. O questionário, composto por 20 questões, sendo 3 de cunho

identificativo e 17 relacionadas ao tema central da dissertação, foi respondido individualmente pelos participantes. Os relatos registrados a partir das respostas obtidas serão apresentados e analisados posteriormente.

É fundamental salientar que não foram fornecidos aos participantes conteúdos prévios sobre os temas abordados no questionário. Ou seja, os estudantes não receberam informações sobre Metodologias Ativas de Ensino, Cultura Maker, Soft Skills, Aerogeradores, Geradores de Energia e Impressoras 3D.

A intencionalidade desta abordagem residia em aferir o nível de conhecimento prévio dos participantes sobre os referidos temas, oferecendo um panorama inicial do seu entendimento acerca das temáticas centrais da pesquisa.

Dos 20 discentes matriculados na turma em questão, 19 participaram efetivamente das oficinas. A ausência de uma estudante deveu-se a dificuldades relacionadas à locomoção, uma vez que a discente reside em uma zona rural distante e enfrentou limitações no acesso ao transporte necessário para deslocar-se até a instituição. Essa situação evidencia desafios estruturais que impactam a frequência e a participação de estudantes provenientes de regiões com menor infraestrutura de mobilidade, reforçando a necessidade de políticas institucionais que visem à inclusão e à garantia de acesso equitativo às atividades educacionais.

4.1 Resposta ao questionário

O questionário foi organizado em dois blocos distintos para facilitar a coleta e análise dos dados. O primeiro bloco é composto por três questões voltadas à identificação dos participantes, solicitando informações como nome, idade e sexo, com o objetivo de contextualizar o perfil dos respondentes. Já o segundo bloco contém perguntas específicas relacionadas ao projeto, buscando compreender a percepção, expectativas e experiências dos participantes em relação às atividades propostas. A seguir, realizaremos uma análise detalhada das respostas obtidas, comparando os dados coletados antes (aplicação prévia) e após (aplicação posterior) a execução do projeto, com o intuito de avaliar impactos, mudanças e aprendizados decorrentes da iniciativa.

4.1.1 Bloco I.

Este bloco dedica-se à pesquisa e identificação dos participantes envolvidos no projeto. A etapa inclui a coleta de informações relevantes sobre o perfil dos indivíduos

4.1.1.1 Questão 1.

A primeira questão do questionário versava sobre o nome completo dos participantes. Os nomes foram devidamente registrados, contudo, em respeito ao princípio de sigilo e proteção de dados, não serão divulgados nesta dissertação. A documentação encontra-se sob a guarda e responsabilidade do pesquisador, em condições de segurança e confidencialidade, e assim permanecerá por um período de 5 anos, em consonância com o estabelecido no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em atendimento às diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

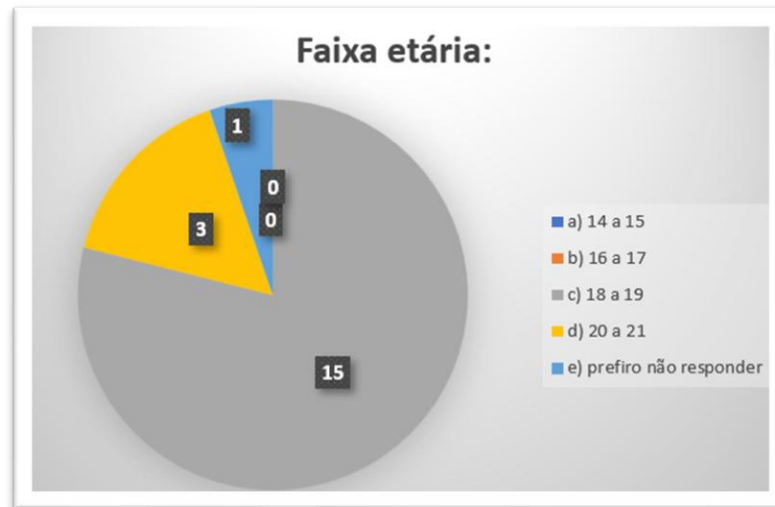
4.1.1.2 Questão 2.

A questão 2 do primeiro bloco de questões visa identificar a faixa etária dos participantes. Nessa questão assertiva foram disponibilizadas 5 alternativas para os participantes, sendo:

- a) 14 a 15,
- b) 16 a 17,
- c) 18 a 19,
- d) 20 a 21
- e) prefiro não responder.

Ficou percebido que 79% está na faixa etária adequada para o nível escolar correspondente, ou seja, estão entre 18 e 19 anos. Outros 3 participantes, o que corresponde a 16%, estão na faixa etária entre 20 e 21 anos. Um participante preferiu não responder e optou pela alternativa 'e' da questão.

Gráfico 1 - Questão 2. bloco I - Faixa etária dos participantes



Fonte: o autor

A questão 2 do primeiro bloco de questões tinha como objetivo identificar a faixa etária dos participantes. Para tanto, foram apresentadas cinco alternativas de resposta: (a) 14 a 15 anos, (b) 16 a 17 anos, (c) 18 a 19 anos, (d) 20 a 21 anos e (e) prefiro não responder.

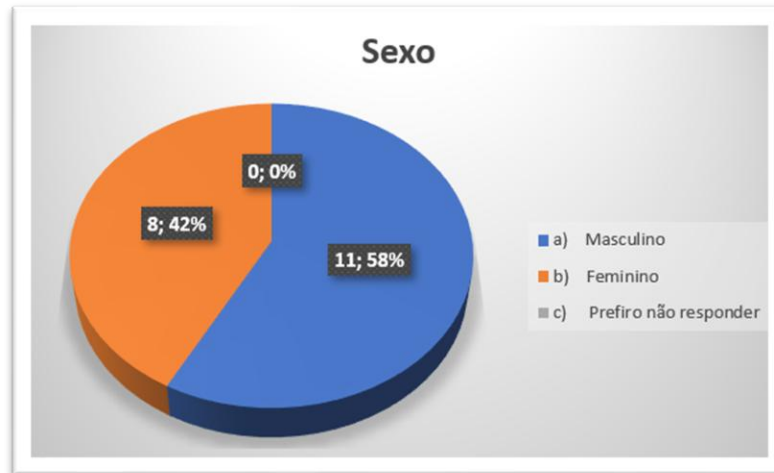
Os resultados revelaram que a maioria dos participantes, especificamente 79% (15 dos 19 respondentes), encontra-se na faixa etária de 18 a 19 anos, considerada a mais adequada para o nível escolar em questão. Adicionalmente, 3 participantes (16%) situam-se na faixa etária de 20 a 21 anos. Um participante optou por não responder a esta questão, selecionando a alternativa "e".

Esse resultado demonstra uma predominância de discentes alinhados à expectativa etária para o curso, com uma minoria que preferiu não compartilhar essa informação, o que pode indicar a necessidade de abordagens sensíveis à privacidade dos respondentes em pesquisas futuras.

4.1.1.3 Questão 3.

A terceira questão do questionário investigava o sexo dos participantes. A pergunta, formulada de forma assertiva, apresentava três opções de resposta: (a) masculino, (b) feminino e (c) prefiro não responder. O gráfico 2, ilustra a resposta obtida.

Gráfico 2 - Questão 3. bloco I - Informações sobre o sexo dos participantes



Fonte: o autor

Foram obtidas 19 respostas, das quais 11 (58%) indicaram a alternativa "a" (masculino) e 8 (42%) a alternativa "b" (feminino). Não houve respostas para a alternativa "c" (prefiro não responder).

Embora se observe uma distribuição relativamente equilibrada entre os sexos na turma, os resultados revelam uma predominância do sexo masculino entre os participantes da pesquisa. Esse dado pode refletir tendências demográficas específicas da turma ou do contexto educacional em questão, merecendo atenção em análises futuras sobre a representatividade de gênero no ambiente estudantil.

4.1.2 Bloco II.

As questões a seguir, ou seja, da 1 a 17 do bloco II do instrumento de coleta de dados, tem um teor voltado as perspectivas da pesquisa, onde procura-se conhecer o nível de conhecimento dos participantes sobre o tema. Esse bloco é formado por perguntas abertas e do tipo Likert.

Um questionário do tipo Likert é uma ferramenta de pesquisa utilizada para medir atitudes, percepções ou opiniões dos participantes em relação a determinadas afirmações. A escala de Likert, nomeada em homenagem ao psicólogo Rensis Likert, permite que os participantes expressem seu nível de concordância ou discordância com uma série de afirmações.

Rensis Likert descreveu essa metodologia em seu trabalho, destacando que a escala de Likert é ideal para medir a intensidade das atitudes e opiniões dos

indivíduos, oferecendo uma alternativa mais detalhada às perguntas simples de "sim" ou "não".

Neste estudo, adotaram-se os fundamentos da escala Likert para a estruturação formal do questionário. De acordo com essa metodologia, é possível especificar o nível de concordância ou discordância em relação a uma afirmação.

Optou-se pelo formato de 6 itens escalonados, começando com a alternativa "concordo totalmente" e finalizando com "discordo totalmente", incluindo a opção "prefiro não responder". Para que o participante ficasse à vontade para responder.

Assim, neste estudo, utilizou-se a seguinte escala:

- a) Concordo totalmente.
- b) Concordo.
- c) Não estou decidido/a.
- d) Discordo.
- e) Discordo totalmente.
- f) Prefiro não responder

Para fins metodológicos, as questões apresentadas a seguir possibilitam um comparativo entre os resultados obtidos no questionário aplicado no início das oficinas – momento em que os alunos ainda não haviam tido contato com os conteúdos específicos – e aqueles coletados no questionário aplicado ao final das oficinas, precisamente no último encontro.

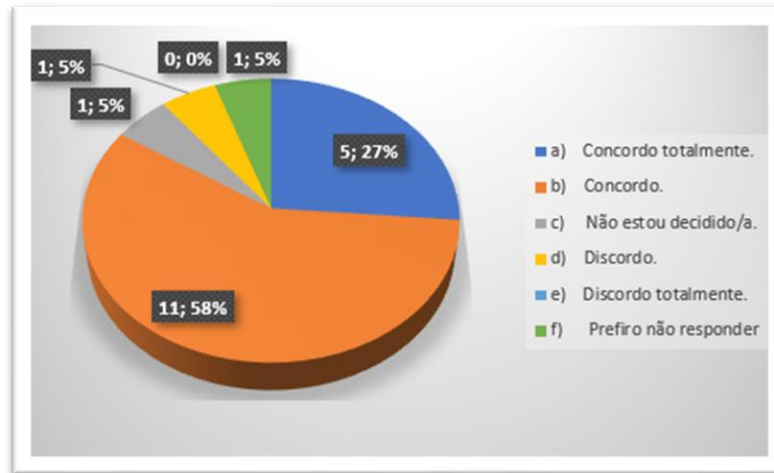
4.1.2.1 Questão 1.

A questão 1 do Bloco II do questionário apresentou a seguinte afirmação: "Os estudantes expostos a metodologias ativas de ensino desenvolvem habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas mais eficazes do que os alunos que não são expostos a essas metodologias".

Este item teve como objetivo avaliar o nível de conhecimento dos discentes sobre a temática das metodologias ativas de ensino, bem como sua percepção acerca da influência destas metodologias no cotidiano, especificamente na resolução de problemas.

A análise das respostas obtidas revelou que 16 dos 19 participantes (84%) concordam ou concordam totalmente que as metodologias ativas auxiliam na resolução de problemas. Tal resultado pode ser visualizado no gráfico a seguir:

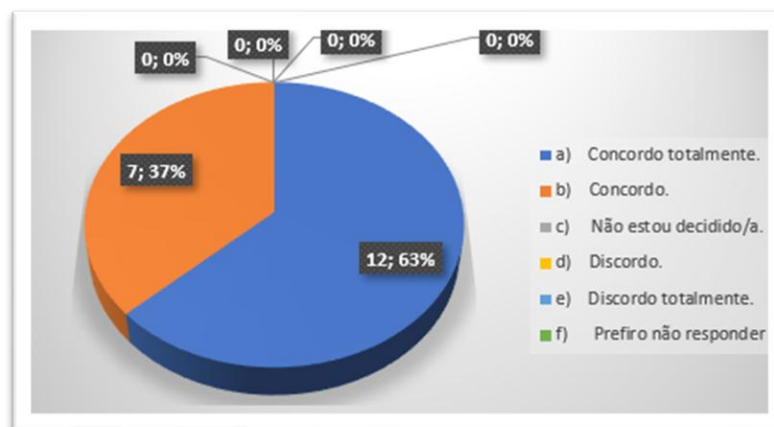
Gráfico 3 - Questão 1. Sobre metodologias ativas (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após a aplicação das oficinas, observou-se uma mudança significativa na percepção dos estudantes em relação às metodologias ativas. Todos os participantes (100%) concordaram que os estudantes expostos a essas metodologias são capazes de resolver problemas de forma mais eficaz. Esse dado reforça a importância e o impacto positivo das metodologias ativas no desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Os dados podem ser vistos no gráfico 4.

Gráfico 4 - Questão 1. Sobre metodologias ativas (pós-oficinas).



Fonte: o autor

4.1.2.2 Questão 2.

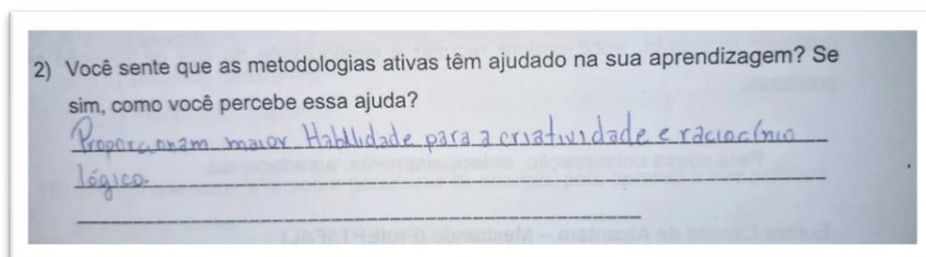
A questão 2 do questionário, de caráter aberto, visava coletar a percepção dos estudantes acerca da presença e do impacto das metodologias ativas em seu cotidiano. A pergunta formulada foi a seguinte: "Você sente que as metodologias ativas têm ajudado na sua aprendizagem? Se sim, como você percebe essa ajuda?".

Dentre os 19 participantes, 10 responderam afirmativamente, reconhecendo a influência positiva das metodologias ativas em seu aprendizado. Por outro lado, 6 participantes negaram essa influência e 3 optaram por não responder à questão.

As respostas afirmativas revelaram que os estudantes percebem um aumento na autonomia, na criatividade e no raciocínio lógico como benefícios decorrentes da aplicação das metodologias ativas.

Para ilustrar as respostas obtidas, foi selecionado um depoimento que exemplifica as percepções dos discentes, que pode ser visto na figura 1. Essa resposta foi coletada antes das oficinas.

Figura 2 - Questão 2. Sobre as metodologias ativas ter ajudado na aprendizagem (pré-oficinas).



“proporciona maior habilidade para a criatividade e raciocínio lógico”

Fonte: o autor

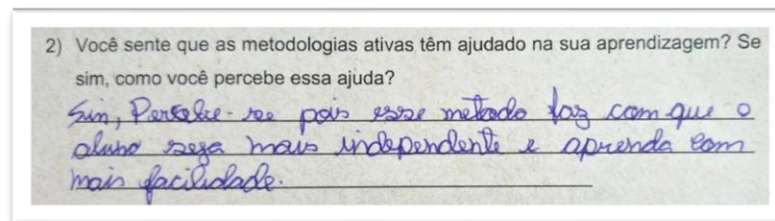
Uma mudança significativa foi observada nas respostas coletadas após a realização das oficinas. Dos 19 participantes, todos afirmaram de maneira positiva que as metodologias ativas contribuíram e continuam a contribuir para o seu processo de aprendizagem. Esse resultado evidencia o impacto positivo dessas práticas no engajamento e no desenvolvimento dos estudantes.

No entanto, durante a análise, percebeu-se que alguns participantes inicialmente responderam de forma negativa, não por discordarem da eficácia das metodologias ativas, mas por não conseguirem associar as atividades realizadas às nomenclaturas específicas dessas metodologias. Essa dificuldade em identificar e

nomear as práticas reflete a necessidade de uma maior familiarização com os conceitos teóricos que fundamentam as metodologias ativas, sugerindo que o entendimento prático nem sempre está alinhado ao conhecimento teórico.

Para ilustrar as respostas dos estudantes, foi selecionada aleatoriamente uma das respostas, que pode ser visualizada na Figura 2. Essa resposta exemplifica a percepção geral dos participantes, destacando como as metodologias ativas foram assimiladas e aplicadas no contexto das oficinas, mesmo que nem todos tenham conseguido relacioná-las aos termos técnicos. Essa análise reforça a importância de integrar teoria e prática de forma clara e acessível, garantindo que os estudantes compreendam plenamente os conceitos e suas aplicações.

Figura 3 - Questão 2. Sobre as metodologias ativas ter ajudado na aprendizagem (pós-oficinas).



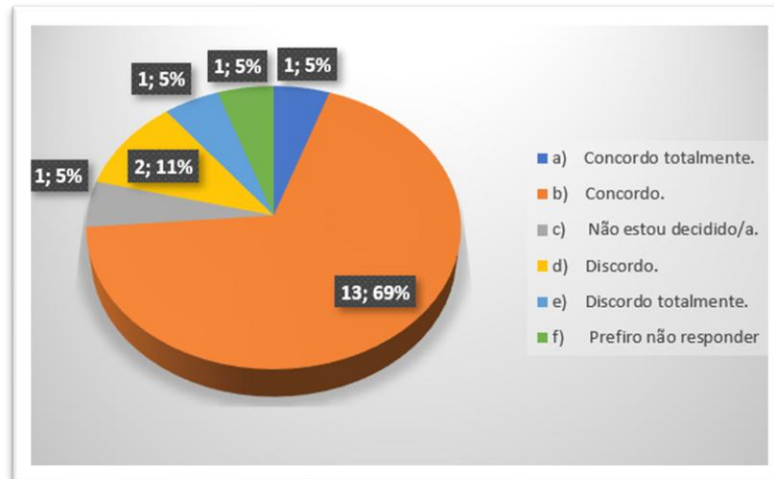
Fonte: O autor

4.1.2.3 Questão 3.

A abordagem desta pesquisa centrou-se na cultura Maker, com o objetivo de compreender o nível de familiarização dos estudantes em relação ao tema. No questionário aplicado, uma das perguntas era: “As pessoas familiarizadas com o termo Cultura Maker geralmente se envolvem mais em atividades práticas e projetos ‘faça você mesmo’ em comparação àquelas que não conhecem o termo.”

Inicialmente, os resultados mostraram que 27% dos participantes não conheciam a metodologia de ensino ou não concordavam com o termo, conforme ilustrado no Gráfico 5.

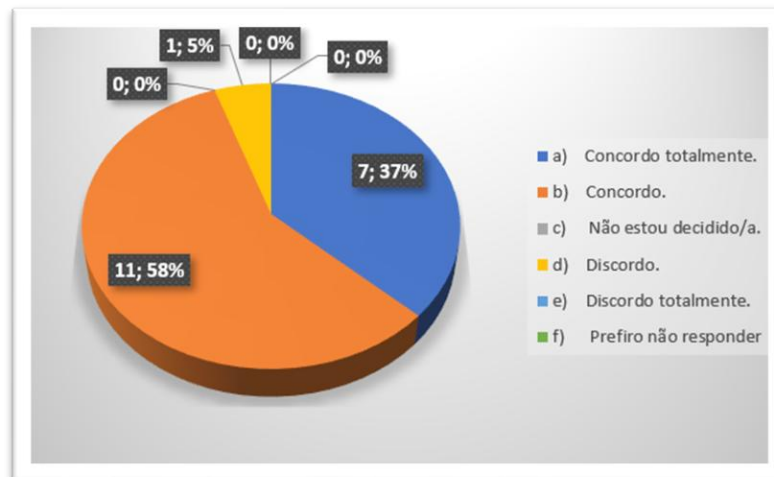
Gráfico 5 - Questão 3. Sobre conhecer a cultura Maker (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após uma breve explanação teórica sobre a cultura Maker e a realização de atividades práticas, ou seja, a experiência de "colocar a mão na massa", foi possível observar uma mudança significativa nas respostas dos participantes. O percentual de concordância com a pergunta subiu para 95%, sendo que 37% dos participantes (7 indivíduos) atribuíram a nota máxima, 5, que corresponde a "concordo totalmente". Essa evolução é representada no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Questão 3. Sobre conhecer a cultura Maker (pós-oficinas).



Fonte: o autor

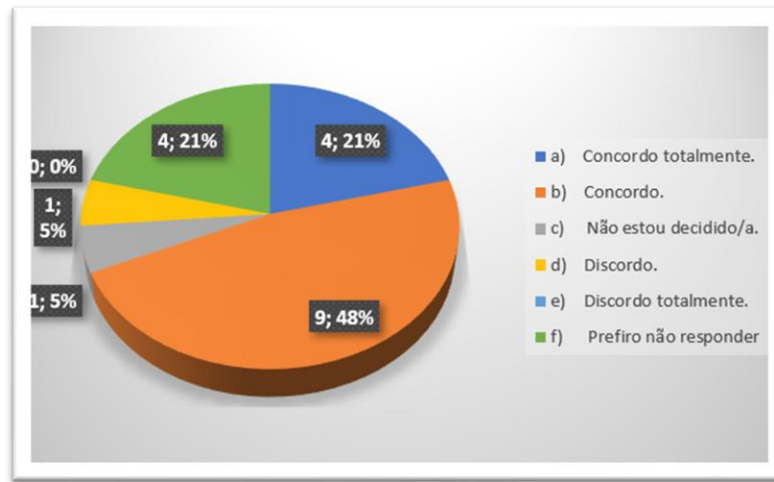
4.1.2.4 Questão 4.

A questão 4 do questionário investigou a relação entre o conhecimento sobre Soft Skills e a percepção dos estudantes quanto à sua preparação para o mercado de trabalho. A pergunta formulada foi: "Estudantes que conhecem o termo Soft Skills

geralmente se sentem mais preparados para ingressar no mercado de trabalho do que aqueles que não conhecem o termo."

O objetivo dessa questão era avaliar o nível de familiaridade dos participantes com o conceito de Soft Skills e estimular a curiosidade para que buscassem mais informações sobre o tema. O levantamento inicial das respostas pode ser observado no Gráfico 7.

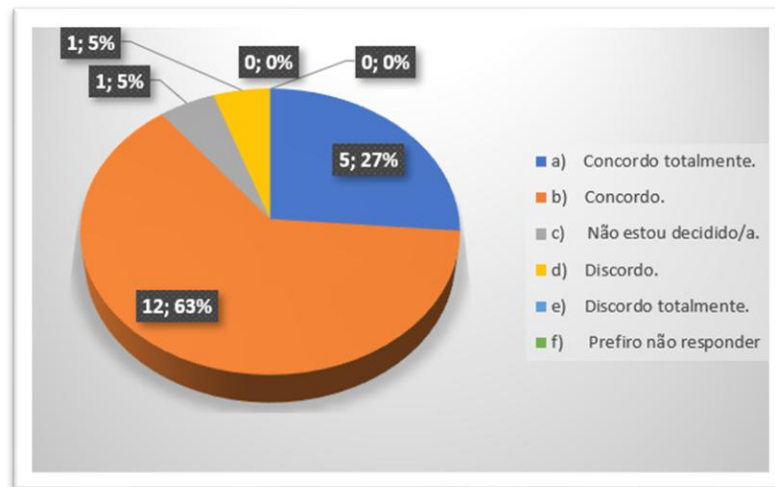
Gráfico 7 - Questão 4. Sobre Soft Skills (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após a explicação teórica e a realização de atividades voltadas ao autoconhecimento, os participantes tiveram a oportunidade de refletir sobre suas próprias habilidades interpessoais e profissionais. Esse momento permitiu uma pausa para análise individual, favorecendo uma nova perspectiva sobre a importância das Soft Skills no desenvolvimento pessoal e profissional. O impacto dessa abordagem é demonstrado no Gráfico 8, que apresenta as respostas dos participantes após as oficinas.

Gráfico 8 - Questão 4. Sobre Soft Skills (pós-oficina).



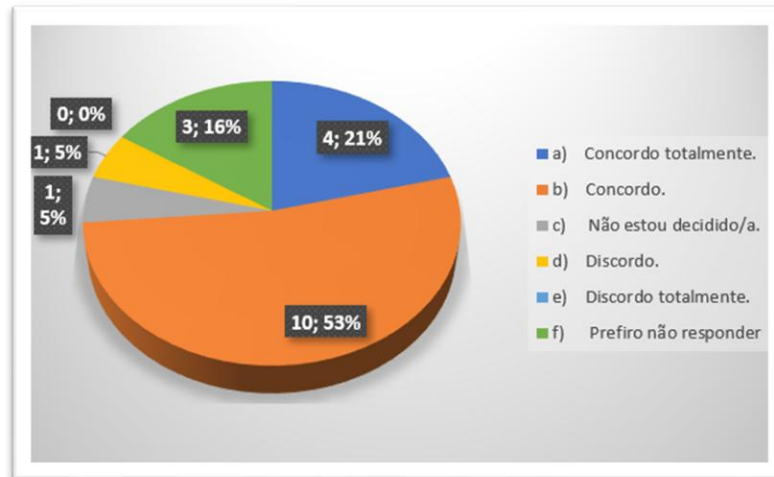
Fonte: o autor

4.1.2.5 Questão 5.

O Gráfico 9 apresenta as respostas referentes à questão 5: “Estudantes que entendem e sabem como as Soft Skills são utilizadas na prática tendem a ser mais proativos e se adaptam melhor às situações no trabalho.” Essa pergunta deu continuidade à investigação sobre Soft Skills, porém com um enfoque mais prático, buscando compreender como o conhecimento e a aplicação dessas habilidades influenciam o comportamento e a adaptação dos estudantes no ambiente profissional.

Na fase inicial, antes das oficinas, os resultados mostraram que 26% dos participantes não concordavam com a afirmação. Esse dado sugere que, embora parte dos estudantes reconhecessem a importância teórica das Soft Skills, muitos ainda não conseguiam visualizar sua aplicação prática ou seu impacto direto no mercado de trabalho.

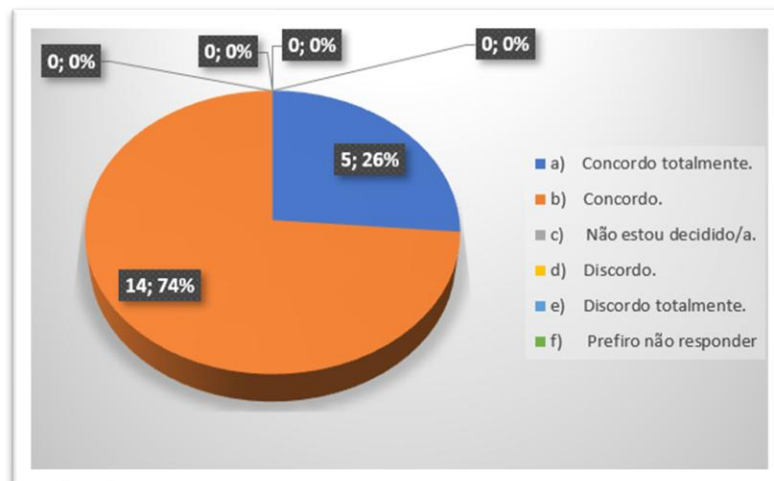
Gráfico 9 - Questão 5. Sobre a aplicação prática das Soft Skills (pré-oficinas).



Fonte: o autor

No entanto, após uma reflexão mais aprofundada sobre suas próprias habilidades comportamentais e interpessoais, os participantes passaram a enxergar a questão sob uma nova perspectiva. Essa mudança é evidenciada no Gráfico 10, onde 100% dos participantes concordaram com a afirmação após as oficinas. Esse resultado demonstra que, ao analisarem suas experiências e competências de forma mais crítica, os estudantes conseguiram reconhecer a importância das Soft Skills não apenas no âmbito teórico, mas também em situações reais do mundo do trabalho.

Gráfico 10 - Questão 5. Sobre a aplicação prática das Soft Skills (pós-oficinas).



Fonte: o autor

Essa evolução destaca a eficácia das atividades práticas e reflexivas realizadas durante as oficinas, que permitiram aos participantes conectar o conceito de Soft Skills à sua própria realidade e às demandas do mercado de trabalho. Além disso, reforça a ideia de que o autoconhecimento e a compreensão prática dessas habilidades são

essenciais para o desenvolvimento de profissionais mais proativos, adaptáveis e preparados para os desafios do ambiente profissional.

4.1.2.6 Questão 6.

A questão 6 foi elaborada em um formato aberto, diferentemente das anteriores que utilizavam a escala Likert. O objetivo dessa pergunta era captar as primeiras ideias ou conceitos que vinham à mente dos participantes ao pensar no termo Cultura Maker. Cada participante teve a oportunidade de sugerir até cinco palavras, que foram posteriormente agrupadas para formar uma nuvem de palavras. Para a criação dessa nuvem, foi utilizada a plataforma online e gratuita WordClouds.com, disponível em <https://www.wordclouds.com/>.

Na fase inicial (pré-oficinas), as palavras mais frequentes e que se destacaram na nuvem foram “criatividade”, “proatividade”, “inovação” e “autonomia”. Esses termos refletem uma percepção inicial dos participantes sobre a Cultura Maker, associando-a a conceitos relacionados à capacidade de criar, inovar e agir de forma independente. A Figura 3 ilustra essa primeira nuvem de palavras.

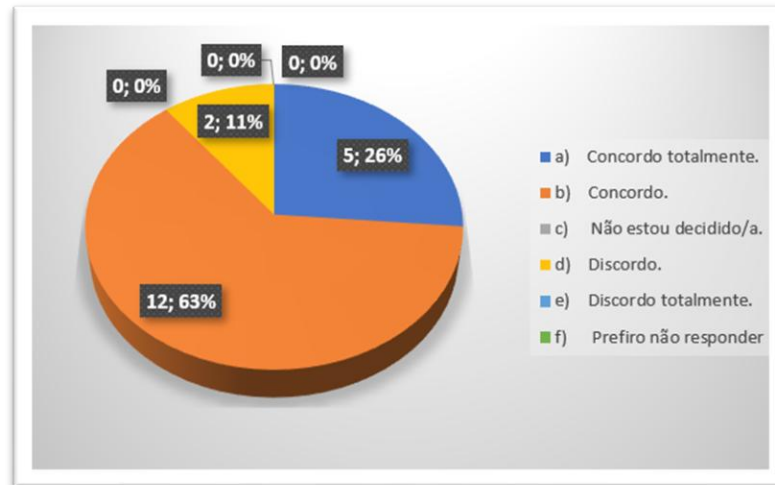
Figura 4 - Questão 6. Nuvem de palavras (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após a realização das oficinas, a mesma pergunta foi repetida para verificar se houve mudanças na percepção dos participantes. Nessa segunda etapa, algumas palavras-chave se mantiveram, como “criatividade” e “inovação”, mas novas ideias surgiram, tais como “habilidade”, “desenvolvimento” e “resiliência”. Esses novos termos sugerem que os participantes passaram a associar a Cultura Maker não

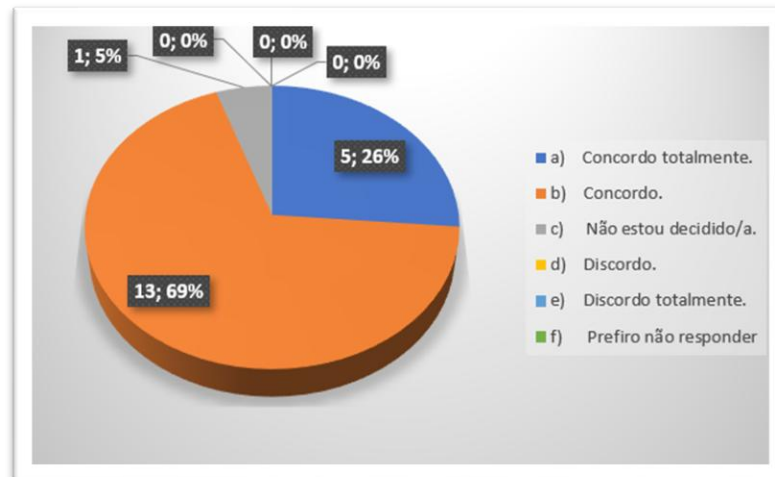
Gráfico 11 - Questão 7 - Sobre impressora 3D (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após a realização das oficinas, não houve mudanças significativas nas respostas. No entanto, verificou-se que dois participantes que anteriormente discordavam da afirmativa passaram a concordar, o que indica uma mudança positiva em sua percepção sobre o tema. Além disso, um participante optou por não responder à questão. Como demonstrado no Gráfico 12, ao final das atividades, 95% dos participantes concordaram com a afirmativa.

Gráfico 12 - Questão 7 - Sobre impressora 3D (pós-oficinas).



Fonte: o autor

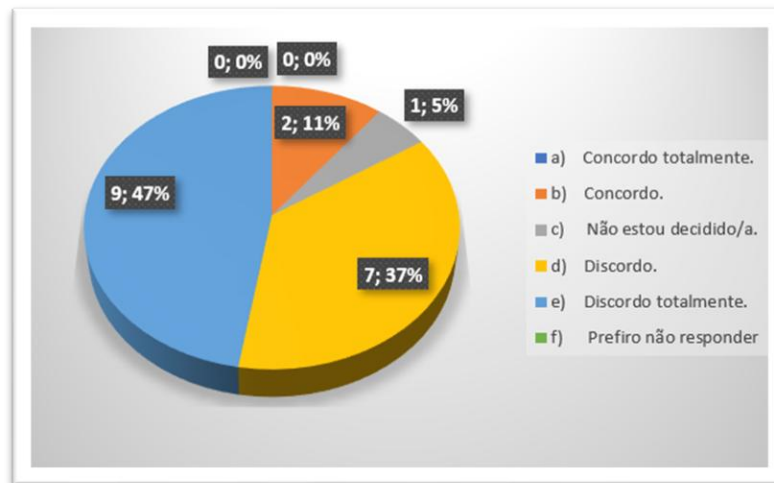
4.1.2.8 Questão 8.

A Questão 8 buscou investigar se os participantes do curso técnico de nível médio Integrado em eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, tiveram a oportunidade de conhecer ou utilizar uma impressora 3D ao longo de sua formação. A pergunta foi

formulada da seguinte maneira: “Os estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, tiveram a oportunidade de usar impressoras 3D ao longo do curso.” O objetivo era avaliar o nível de exposição dos alunos a essa tecnologia emergente e refletir sobre a integração de ferramentas inovadoras no currículo do curso.

No primeiro momento, as respostas dos participantes foram registradas no Gráfico 13. O resultado surpreendeu, pois apenas 11% dos participantes (equivalente a 2 participantes) afirmaram ter tido a oportunidade de usar uma impressora 3D durante o curso. Esse dado levanta questionamentos sobre a integração de tecnologias emergentes, como a impressão 3D, no currículo do curso técnico. A baixa porcentagem sugere que, apesar do potencial da manufatura aditiva para enriquecer a formação técnica e criativa dos estudantes, o acesso a essa tecnologia ainda é limitado ou pouco explorado no contexto educacional.

Gráfico 13 - Questão 8. Sobre o uso de impressora 3D durante o curso (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após a realização das oficinas, que incluíram atividades práticas com impressão 3D, as respostas foram novamente analisadas e apresentadas no Gráfico 14. Nessa fase, observou-se uma mudança significativa: 90% dos participantes concordaram com a afirmação, indicando que tiveram a oportunidade de utilizar uma impressora 3D durante as oficinas. Esse aumento expressivo demonstra o impacto positivo da experiência prática na percepção dos alunos sobre o acesso à tecnologia.

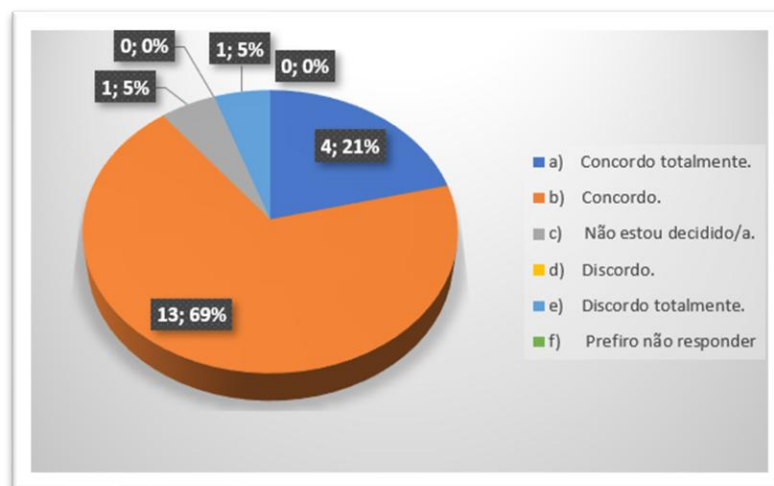
No entanto, dois participantes mantiveram posições divergentes: um deles afirmou não estar decidido sobre a resposta, enquanto o outro continuou discordando

da afirmação. Esses casos podem refletir diferentes níveis de engajamento durante as atividades ou até mesmo a necessidade de um acompanhamento mais personalizado para garantir que todos os alunos se sintam incluídos e capacitados a utilizar a tecnologia.

A evolução das respostas mostra que, após as oficinas, a grande maioria dos participantes (17 participantes) reconheceu ter tido a oportunidade de usar uma impressora 3D. Esse resultado reforça a importância de atividades práticas e experiências hands-on para familiarizar os estudantes com tecnologias emergentes. Ainda assim, a persistência de respostas divergentes sugere que, em futuras intervenções, é necessário adotar estratégias que garantam a inclusão e o engajamento de todos os alunos.

A Questão 8 destacou uma lacuna no acesso à tecnologia de impressão 3D durante o curso técnico, mas também evidenciou como experiências pontuais, como as oficinas, podem ter um impacto significativo na formação dos alunos. A exposição à impressão 3D não apenas amplia o repertório técnico dos estudantes, mas também pode despertar interesse por projetos criativos e inovadores, contribuindo para uma formação mais completa e alinhada com as demandas do mercado de trabalho.

Gráfico 14 - Questão 8. Sobre o uso de impressora 3D durante o curso (pós-oficinas).



Fonte: o autor

Refletindo um pouco mais sobre a questão 8, torna-se evidente a necessidade de integrar tecnologias emergentes, como a impressão 3D, de forma mais consistente no currículo dos cursos técnicos. As oficinas demonstraram que, embora experiências pontuais possam gerar um impacto positivo, é fundamental garantir que todos os

estudantes tenham acesso igualitário e se sintam capacitados para utilizar essas ferramentas.

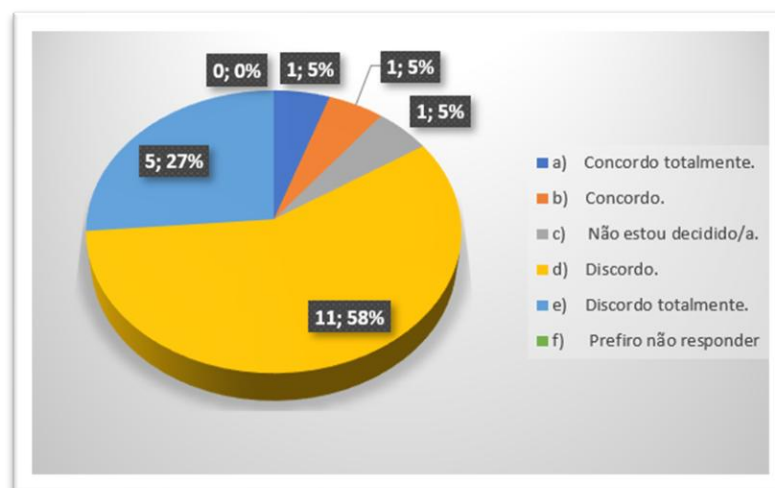
Para isso, é essencial adotar práticas pedagógicas inclusivas, investir em infraestrutura e promover um ambiente que estimule a experimentação e a inovação. Apesar de muitos campi dos IF já possuírem esse espaço, em algumas ocasiões, esses recursos não são plenamente aproveitados, evidenciando a necessidade de estratégias que incentivem sua utilização de maneira mais efetiva.

4.1.2.9 Questão 9

A questão 9 foi elaborada com o objetivo de investigar se os docentes do curso técnico frequentemente discutiram ou explicaram sobre impressão 3D em sala de aula ao longo do período letivo. A pergunta formulada foi: "Até o momento, os professores do curso frequentemente discutiram ou explicaram sobre impressão em 3D com os alunos.".

As respostas obtidas estão representadas no Gráfico 15. A análise inicial sugere que os docentes não abordaram o tema de maneira significativa, nem utilizaram a tecnologia como ferramenta pedagógica.

Gráfico 15 - Questão 9. Sobre os docentes abordarem sobre impressão 3D em sala de aula (pré-oficinas).



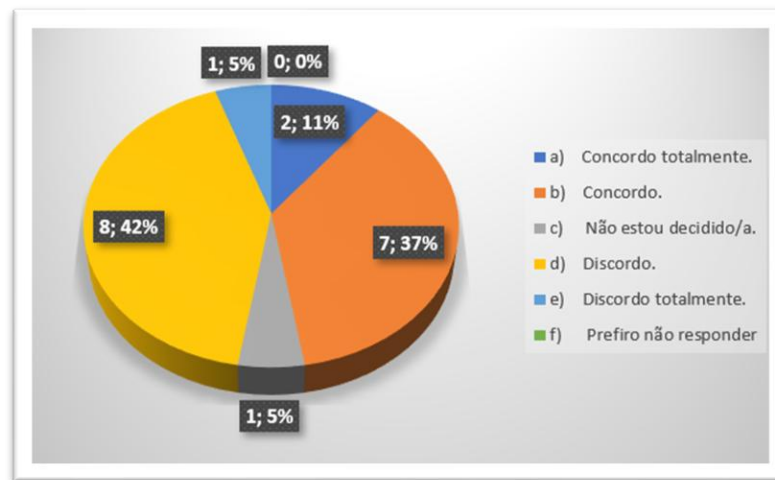
Fonte: o autor

As respostas para essa questão não foram totalmente satisfatórias, apresentando uma distribuição quase equilibrada entre concordância e discordância. Esse cenário pode indicar que os participantes não compreenderam totalmente o

enunciado ou que suas percepções sobre a abordagem dos docentes variaram conforme suas próprias experiências em sala de aula.

Vale destacar que essa questão contrasta com as questões anteriores. Enquanto a questão 7 investigou o conhecimento teórico dos estudantes sobre impressão 3D e a questão 8 abordou a utilização prática da tecnologia, a questão 9 buscava identificar se o assunto foi tratado pelos professores durante as aulas.

Gráfico 16 - Questão 9. Sobre os docentes abordarem sobre impressão 3D em sala de aula (pós-oficinas).



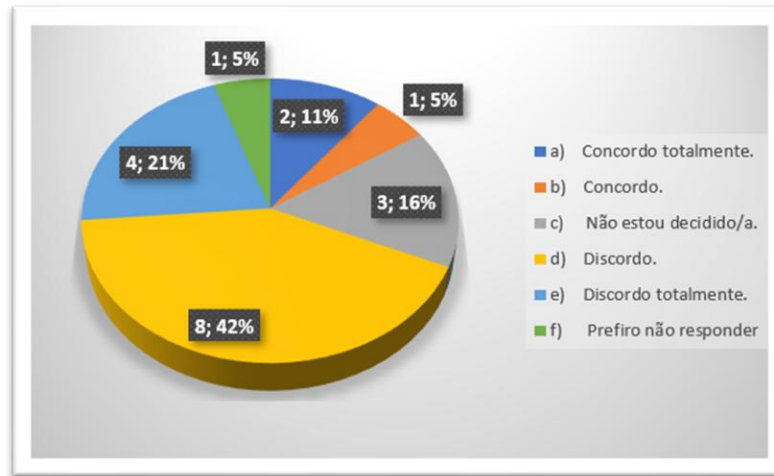
Fonte: o autor

4.1.2.10 Questão 10.

Os cursos profissionalizantes e tecnológicos têm como objetivo fornecer aos estudantes ferramentas e oportunidades para o desenvolvimento de suas habilidades, especialmente no que se refere à resolução de problemas. A aplicação prática das *soft skills* permite que os alunos enfrentem desafios de maneira mais eficiente, buscando soluções inovadoras e utilizando os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Nesse contexto, a questão 10 foi formulada para investigar se os estudantes, com base em suas habilidades e nos conteúdos aprendidos no curso, se sentiam capacitados para utilizar uma impressora 3D. A questão formulada foi “Se fosse oferecido um computador e uma impressora 3D aos estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, eles seriam capazes de imprimir objetos em 3D.”. As respostas obtidas antes das oficinas estão representadas no Gráfico 17.

Gráfico 17 - Questão 10. Sobre oferecer as ferramentas para utilização de impressora 3D (pré-oficinas).

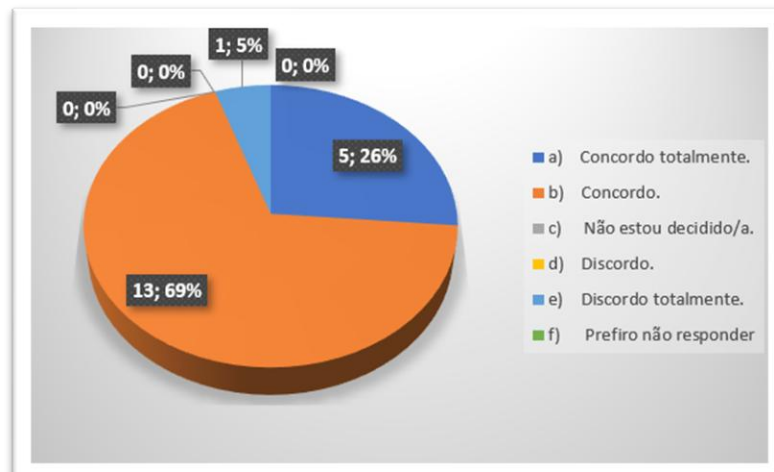


Fonte: o autor

Os resultados iniciais indicam que muitos estudantes (84%) não se sentiam confiantes quanto à possibilidade de manusear essa tecnologia. A falta de familiaridade com a impressora 3D e a ausência de atividades que estimulassem seu uso podem ter influenciado essa percepção.

Entretanto, após a realização das oficinas, foi possível notar uma mudança significativa na perspectiva dos participantes. Apesar do tempo limitado dos encontros, a experiência prática demonstrou que, com a devida orientação e acesso às ferramentas adequadas, os estudantes conseguiram compreender melhor o funcionamento da impressora 3D e se sentiram mais preparados para utilizá-la. Essa evolução pode ser observada no Gráfico 18.

Gráfico 18 - Questão 10. Sobre oferecer as ferramentas para utilização de impressora 3D (pós-oficinas).



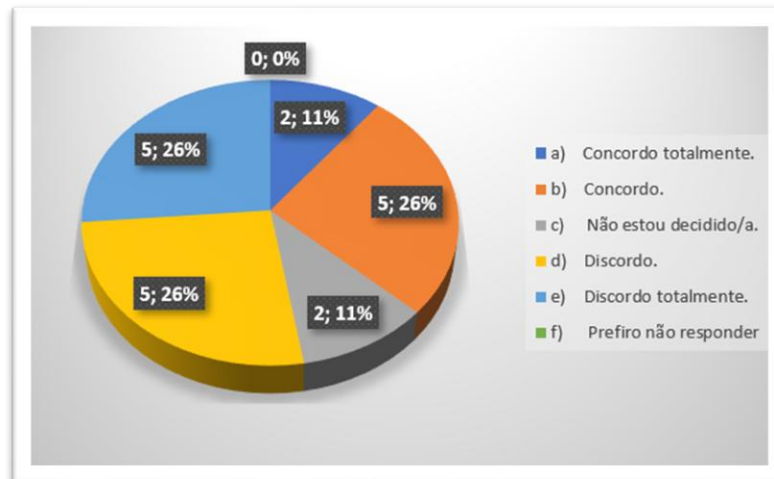
Fonte: o autor

4.1.2.11 Questão 11.

O conhecimento sobre fontes de energia renováveis é um componente crucial na formação de técnicos em Eletrotécnica, preparando-os para atuar em um setor energético em constante transformação. Nesse contexto, foi investigado o nível de familiaridade dos estudantes com a energia eólica, com foco específico nos aerogeradores. A questão apresentada foi formulada da seguinte maneira: "Os alunos do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, têm conhecimento sobre o que é um aerogerador?".

Os resultados obtidos estão apresentados no Gráfico 19 e revelam uma lacuna significativa no nível de conhecimento dos estudantes sobre esta fonte de energia renovável. Essa análise sugere que, ao longo do curso, o estudo sobre a matriz energética de energia eólica, não recebeu a atenção necessária, evidenciando, assim, a importância de incorporar essa temática no currículo como forma de adequar a formação técnica às demandas do mercado atual e às tendências mundiais de desenvolvimento sustentável.

Gráfico 19 - Questão 11. Sobre o conhecimento sobre aerogeradores (pré-oficinas).

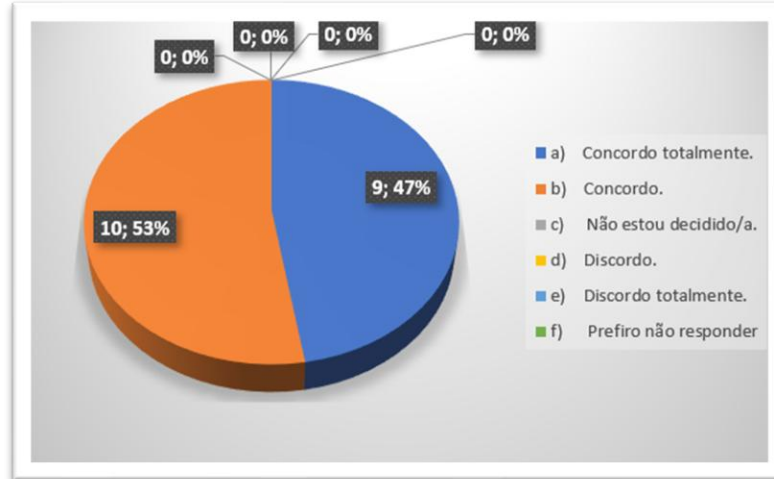


Fonte: o autor

O tema tem muita relevância para os estudantes e tornou-se ainda mais evidente após a realização das oficinas. No primeiro momento, apenas 37% dos participantes se sentiram confiantes para afirmar que conheciam o conceito de aerogeradores. Entretanto, após os encontros, todos os estudantes passaram a concordar com a afirmação, demonstrando que mesmo uma breve introdução ao tema

pode ampliar significativamente a compreensão sobre o assunto. Esse avanço é ilustrado no Gráfico 20.

Gráfico 20 - Questão 11. Sobre o conhecimento sobre aerogeradores (pós-oficinas).



Fonte: o autor

4.1.2.12 Questão 12.

A questão 12 pediu aos participantes que descrevessem até cinco palavras que viessem à mente ao pensarem em aerogeradores. As respostas foram utilizadas para montar uma nuvem de palavras, possibilitando uma visão clara das associações mais frequentes. A Figura 5 apresenta essa nuvem de palavras, criada utilizando a mesma plataforma mencionada na questão 6.

Figura 6 - Questão 12. Nuvem de palavras sobre aerogeradores (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após as oficinas, observou-se uma mudança significativa nas palavras fornecidas pelos participantes. Algumas palavras que apareciam frequentemente no primeiro momento, como "sem_resposta" ou "S_R" e "não sei", deixaram de ser mencionadas. Essa transformação reflete um aumento no entendimento e na familiaridade com o tema. A Figura 6 ilustra as respostas revisadas após as oficinas.

Figura 7 - Questão 12. Nuvem de palavras sobre aerogeradores (pós-oficinas).

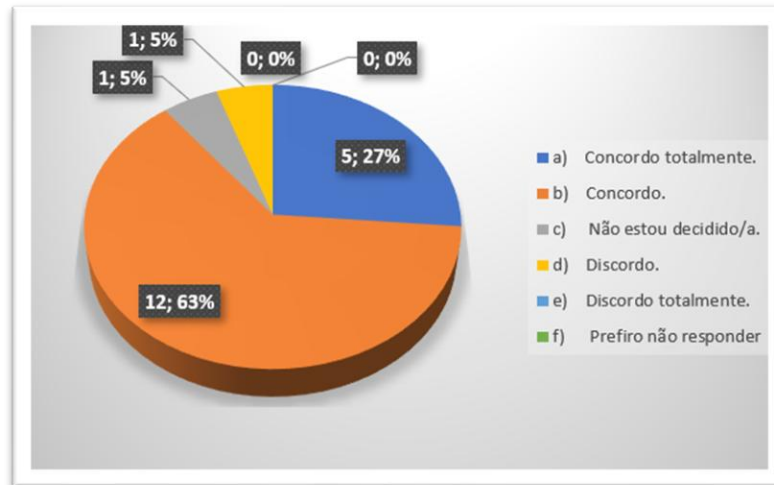


Fonte: o autor

4.1.2.13 Questão 13.

A questão 13 buscou investigar o grau de curiosidade dos estudantes em relação ao tema da manufatura aditiva, com foco na impressão 3D, para avaliar o potencial de interesse que esse assunto desperta. A intenção dessa questão foi identificar o quanto os participantes já consideravam esse tema relevante e instigante antes das oficinas. As respostas iniciais fornecidas pelos estudantes estão representadas no Gráfico 21. A pergunta formulada foi: “O termo impressão 3D desperta minha curiosidade e me faz querer saber mais sobre como funciona essa tecnologia.”

Gráfico 21 - Questão 13. Sobre a curiosidade sobre impressão 3D (pré-oficinas).

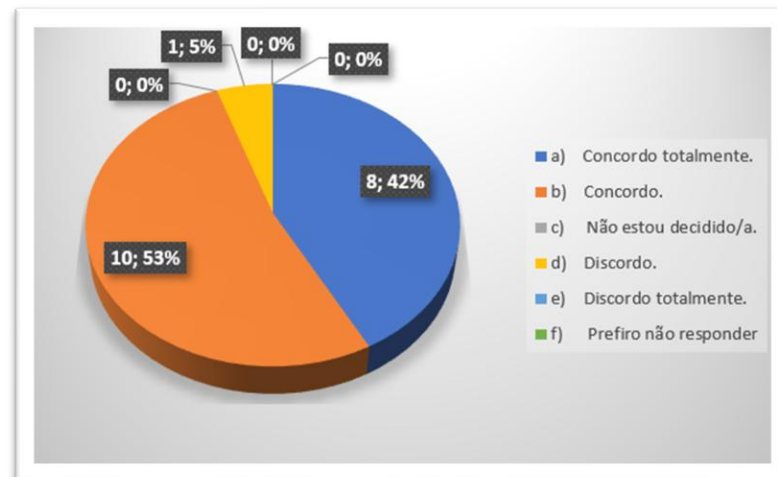


Fonte: o autor

Os dados coletados antes das oficinas indicaram um nível considerável de interesse por parte dos participantes, sinalizando que o tema já despertava curiosidade entre eles, mesmo com um conhecimento prévio limitado sobre a tecnologia. Isso evidencia que a manufatura aditiva, especialmente o uso de impressoras 3D, possui um grande potencial como recurso educacional e profissional.

Após a realização das oficinas, os resultados mostraram que a curiosidade dos estudantes não só se manteve como se intensificou. Este aumento é confirmado pelos dados apresentados no Gráfico 22, em que 95% dos participantes afirmaram concordar com a afirmação investigada. Além disso, 42% dos estudantes classificaram sua concordância com a pontuação mais alta, 5 (concordo totalmente). Essa evolução reflete o impacto positivo das oficinas no engajamento dos participantes, que passaram a enxergar o tema com maior interesse e aplicabilidade prática.

Gráfico 22 - Questão 13. Sobre a curiosidade sobre impressão 3D (pós-oficinas).



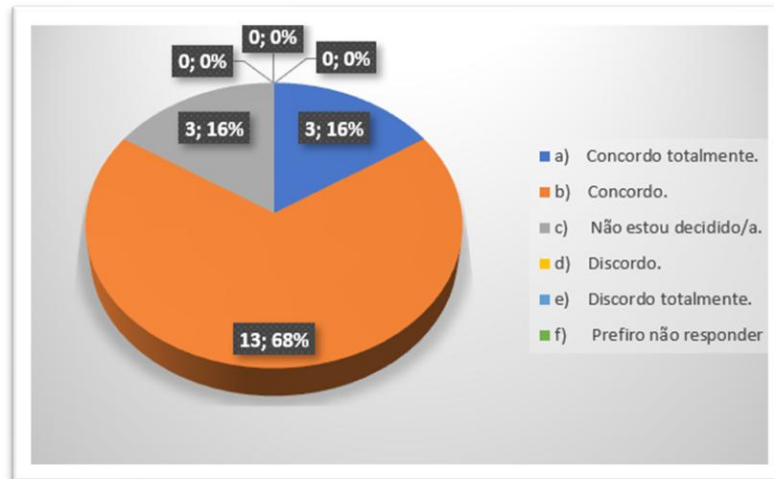
Fonte: o autor

4.1.2.14 Questão 14.

Esta questão apresenta uma abordagem semelhante à anterior, investigando o interesse dos estudantes, desta vez no contexto da matriz energética de fontes renováveis, com foco na energia eólica. O objetivo era avaliar o quanto o tema desperta a curiosidade dos participantes e incentiva o desejo por mais conhecimento sobre essa tecnologia. A pergunta formulada foi: "Quando escuto falar em energia eólica, desperta minha curiosidade e me faz querer saber mais sobre como funciona essa tecnologia."

As respostas obtidas indicaram uma recepção bastante positiva, demonstrando que o tema de fato desperta o interesse dos estudantes. Antes das oficinas, os resultados coletados e apresentados no Gráfico 23 já mostravam que muitos participantes se sentiam instigados pela ideia de aprender mais sobre energia eólica e seu funcionamento, o que sugere o potencial do tema como um recurso educativo relevante.

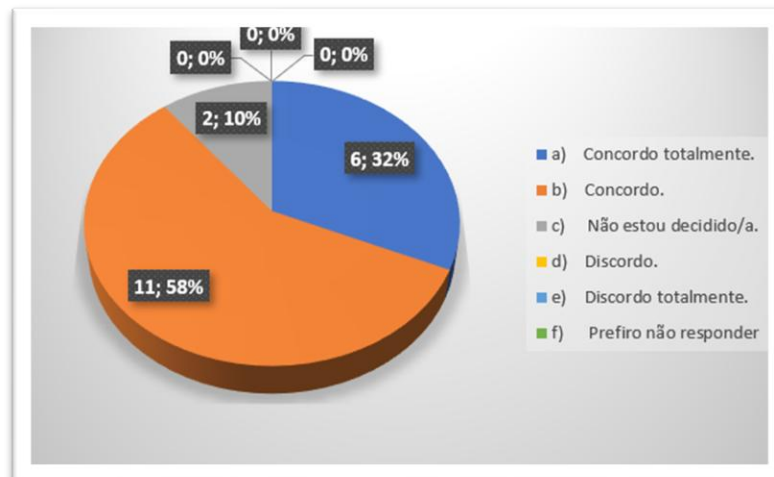
Gráfico 23 - Questão 14. Sobre a curiosidade sobre energia eólica (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após as oficinas, os dados coletados confirmam que o interesse dos participantes permaneceu alto e, em alguns casos, até se intensificou. No Gráfico 24, é possível observar que 90% dos participantes concordaram com a afirmação apresentada, sendo que uma parcela significativa, 32%, optou pela resposta máxima, 5 (concordo totalmente).

Gráfico 24 - Questão 14. Sobre a curiosidade sobre energia eólica (pós-oficinas).



Fonte: o autor

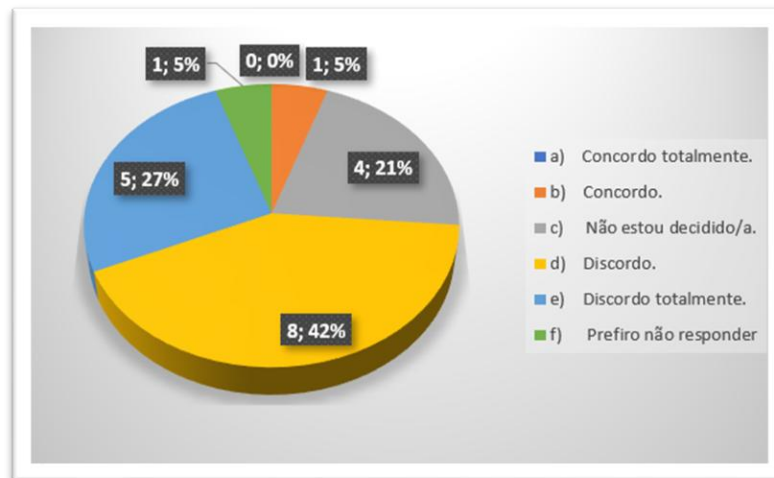
4.1.2.15 Questão 15.

A questão 15 buscou investigar a presença de aulas experimentais sobre geração de energia ao longo do curso técnico. O objetivo foi compreender se os estudantes tiveram contato prático com geradores de corrente contínua, uma tecnologia essencial para a compreensão dos fundamentos da conversão de energia

elétrica. A pergunta formulada foi: “Os estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, tiveram a chance de aprender e mexer com um gerador de corrente contínua durante o curso?”.

Os resultados iniciais, apresentados no Gráfico 25, indicam que a maioria dos participantes não teve a oportunidade de realizar atividades experimentais com geradores de corrente contínua durante o curso. Esse dado reforça a necessidade de incorporar práticas laboratoriais mais frequentes na formação dos alunos.

Gráfico 25 - Questão 15. Sobre práticas com geradores de energia elétrica (pré-oficinas).

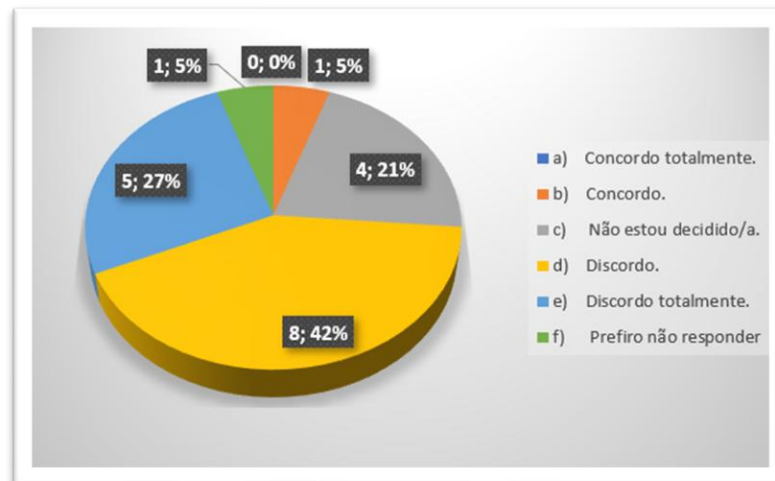


Fonte: o autor

Durante o desenvolvimento das oficinas, a montagem de um motor DC, como gerador de energia elétrica, foi planejada para o encontro 5. No entanto, devido a restrições de tempo, os participantes não puderam realizar essa atividade de forma individual. Esse ponto será discutido com mais detalhes no item 9.4.5.5.3.

Apesar dessa limitação, os encontros proporcionaram aos estudantes uma compreensão mais aprofundada sobre o funcionamento e a aplicação de geradores de energia. Contudo, conforme ilustrado no Gráfico 26, é possível que o conteúdo apresentado não tenha atendido plenamente às expectativas dos participantes, o que pode justificar as respostas obtidas na questão. Embora a atividade não tenha sido realizada conforme o planejado, a experiência serviu como um importante aprendizado para aprimoramentos em futuras aplicações, destacando a necessidade de um planejamento mais flexível e de um tempo adequado para garantir que todas as etapas práticas sejam concluídas de maneira satisfatória.

Gráfico 26 - Questão 15. Sobre práticas com geradores de energia elétrica (pós- oficinas).



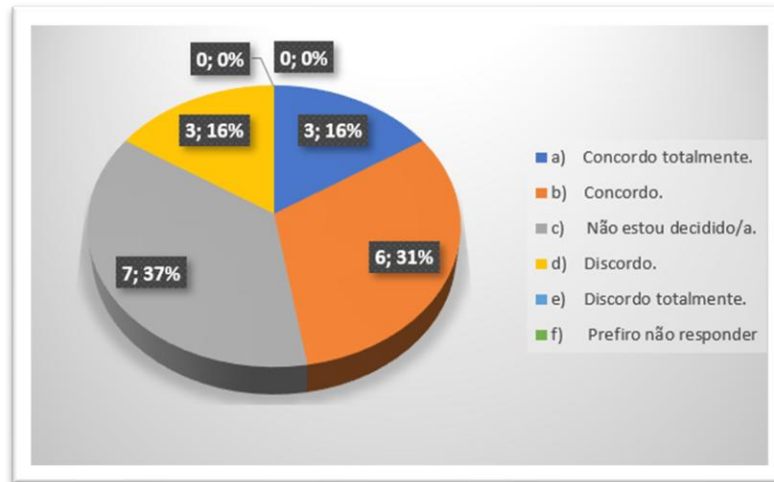
Fonte: o autor

4.1.2.16 Questão 16.

A questão 16 trouxe uma abordagem complementar à questão 15, investigando se os participantes, embora não tenham tido a oportunidade de realizar práticas experimentais com motores de corrente contínua, conforme mencionado na questão anterior, já haviam estudado e compreendido o tema durante o curso. A pergunta formulada foi: “Me sinto confiante e tranquilo ao ouvir sobre motores de corrente contínua (DC), pois já tive a oportunidade de estudar e entender esse tema.”

Talvez a ordem das questões pudesse ter sido reorganizada para proporcionar um contexto mais claro aos participantes, uma vez que esta questão avalia o aspecto teórico e a questão anterior se concentra no prático. O Gráfico 27 ilustra que 47% dos estudantes indicaram já ter estudado sobre o tema durante o curso, o que demonstra um nível inicial de familiaridade com os conceitos relacionados à geração de energia utilizando motores de corrente contínua.

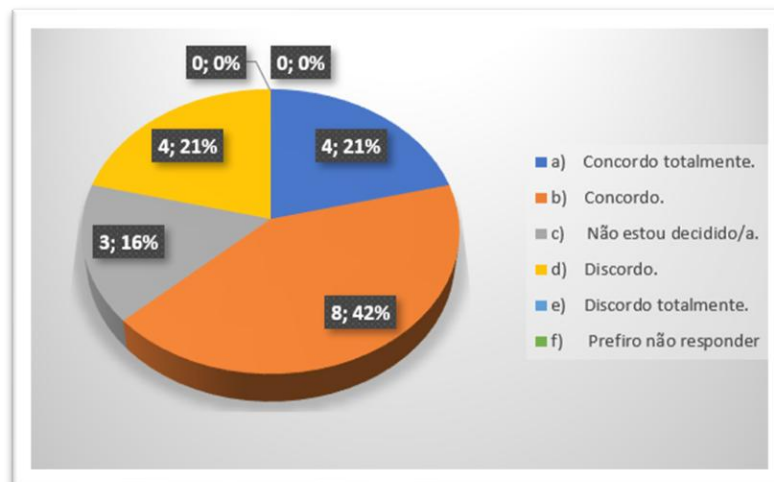
Gráfico 27 - Questão 16. Sobre os discentes já terem estudado sobre geração de energia por motores de corrente contínua (pré-oficinas).



Fonte: o autor

Após as oficinas, observou-se um aumento expressivo na percepção dos participantes quanto ao estudo e compreensão do tema. Como mostrado no Gráfico 28, o percentual de estudantes que concordaram com a afirmativa subiu para 63%, evidenciando que o conhecimento adquirido ao longo das oficinas contribuiu para um maior entendimento sobre o assunto. Essa evolução reforça a importância de atividades educacionais que combinem teoria e prática, criando oportunidades para que os estudantes explorem de forma mais aprofundada temas essenciais para sua formação técnica.

Gráfico 28 - Questão 16. Sobre os discentes já terem estudado sobre geração de energia por motores de corrente contínua (pós-oficinas).



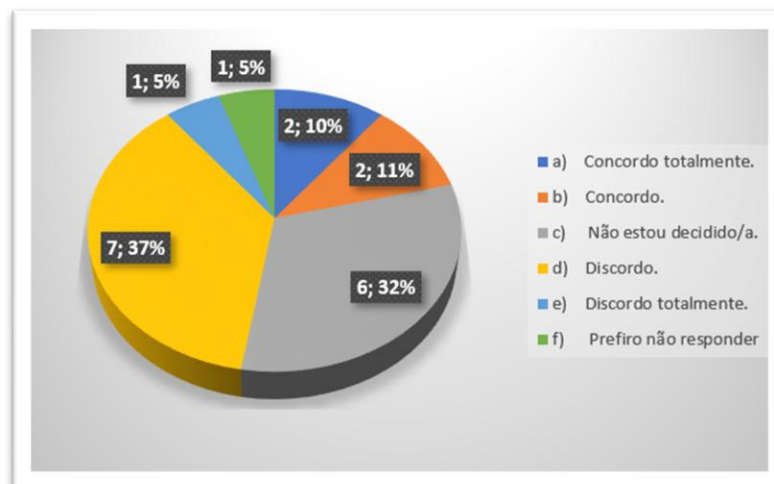
Fonte: o autor

4.1.2.17 Questão 17.

A questão 17 procurou investigar o nível de conhecimento prático dos estudantes sobre aerogeradores, explorando se eles já haviam realizado atividades práticas relacionadas ao tema. Essa questão tem como objetivo destacar a importância de experiências educacionais que integrem a prática com os conceitos teóricos abordados em sala de aula. A pergunta formulada foi: “Sempre que ouço falar sobre geradores de energia, lembro que aprendi e tive práticas ao longo do curso.”

Os dados iniciais indicam que apenas 21% dos estudantes afirmaram ter tido experiências práticas com aerogeradores. Em conversas realizadas com esse grupo, foi identificado que os participantes aprenderam sobre o tema durante um evento realizado no próprio campus em novembro de 2024, intitulado “Encontro das Indústrias – 8º Encontro de Construção Civil e 7º Encontro de Elétrica”. Este evento foi direcionado aos estudantes dos cursos técnico em Edificações, técnico em Eletrotécnica e bacharelado em Engenharia Elétrica, com foco em temas relacionados à eletrotécnica e sustentabilidade. As respostas iniciais estão ilustradas no Gráfico 29.

Gráfico 29 - Questão 17. Sobre práticas sobre aerogeradores (pré-oficinas).

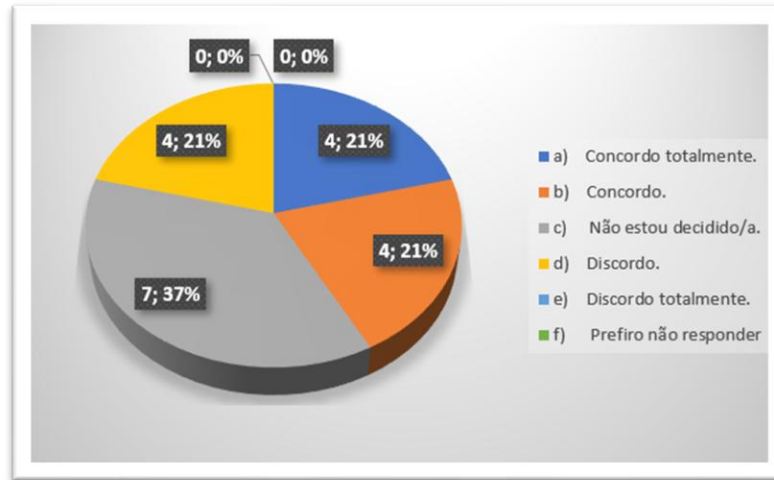


Fonte: o autor

Após a realização das oficinas, os resultados mostraram uma evolução significativa na percepção dos participantes. O número de estudantes que concordaram com a afirmativa dobrou, atingindo 42% do total. Este aumento demonstra o impacto positivo de ações educativas focadas em tecnologias emergentes, como aerogeradores, e evidencia que mesmo pequenas intervenções durante o curso podem transformar a visão dos estudantes. Essa mudança é um

indicativo do poder das práticas pedagógicas para ampliar o interesse e a compreensão sobre o tema, como apresentado no Gráfico 30.

Gráfico 30 - Questão 17. Sobre práticas sobre aerogeradores (pós-oficinas).



Fonte: o autor

Os resultados desta questão e de outras questões reforçam a importância de integrar atividades práticas ao currículo dos cursos técnicos. O contato direto com tecnologias como os aerogeradores não só enriquece o aprendizado técnico, mas também melhora a percepção dos estudantes sobre inovações e tecnologias emergentes, incentivando uma postura mais proativa em relação ao desenvolvimento sustentável e ao mercado de trabalho. Esses dados destacam o potencial transformador de experiências educacionais práticas na formação profissional.

4.2 Pequenas Ações, Grandes Impactos na Educação.

A presente análise transcende a mera comparação entre estados pré e pós-oficinas, buscando evidenciar o impacto significativo de intervenções pedagógicas direcionadas, como a introdução de tecnologias emergentes e a implementação de atividades práticas, na formação integral dos estudantes. Tais experiências, para além do aprendizado técnico específico, consolidam habilidades transversais cruciais, a saber, o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas, atributos crescentemente valorizados no mercado de trabalho contemporâneo.

Em consonância com os pressupostos de Moran (2015), a aprendizagem ativa, impulsionada pelo uso de tecnologias emergentes, fomenta a construção do conhecimento de forma dinâmica e engajadora. Tal abordagem pedagógica estimula a autonomia dos discentes, capacitando-os a enfrentar os desafios profissionais com

maior preparo e segurança. Nesse contexto, iniciativas educacionais que propiciam o contato com ferramentas inovadoras, como a impressão 3D, desempenham um papel crucial na expansão das oportunidades dos estudantes, incentivando a experimentação, a inovação e o desenvolvimento de habilidades relevantes para o futuro profissional.

A experiência prática com a impressão 3D, por exemplo, permite aos estudantes a aplicação de conceitos teóricos em situações reais, desenvolvendo a capacidade de resolução de problemas complexos, tomada de decisões informadas e trabalho colaborativo. Ademais, a impressão 3D estimula a criatividade e a inovação, possibilitando a criação e materialização de ideias próprias.

A análise dos dados coletados antes e após as oficinas de impressão 3D revela que a maioria dos estudantes se sentia insegura e despreparada para utilizar a tecnologia previamente à intervenção pedagógica. Contudo, após as oficinas, observou-se um aumento significativo na confiança e na autopercepção dos discentes quanto à sua capacidade de operar a impressora 3D. Tal mudança demonstra a eficácia das intervenções pedagógicas em transformar a percepção dos estudantes sobre suas próprias habilidades e em prepará-los para os desafios do mercado de trabalho.

A análise também destaca a relevância de atividades práticas e oficinas para complementar o ensino teórico e promover a familiarização dos estudantes com ferramentas tecnológicas relevantes para o mercado de trabalho. A experiência prática proporcionada pelas oficinas possibilitou o desenvolvimento de habilidades técnicas e soft skills essenciais para a utilização de impressoras 3D, como a resolução de problemas, a criatividade e o pensamento crítico.

Em suma, a introdução de tecnologias emergentes e a implementação de atividades práticas, como as oficinas de impressão 3D, apresentam um impacto significativo na formação acadêmica e profissional dos estudantes, preparando-os para os desafios do mercado de trabalho e para a vida em sociedade.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

Do Digital ao Real: Modelagem 3D e Prototipagem Maker na Eletrotécnica

Os encontros foram descritos no item 3 na metodologia de trabalho e detalhadamente definidos no item 3.1 e, será sinteticamente lembrado no quadro a seguir.

Quadro 2 - Etapas do plano de trabalho.

Oficinas	Local	Atividade
Encontro 1	Sala de Aula	Explicação sobre a pesquisa e como se dará o transcorrer dos encontros, coleta de assinatura dos termos, aplicação do questionário e apresentação de conteúdos da parte elétrica do projeto
Encontro 2	Sala de Aula	Apresentação dos conteúdos da parte de impressão 3D
Encontro 3	Laboratório de Informática	Prática de desenvolvimento do projeto: modelagem de torre de sustentação, pás e suportes
Encontro 4	Laboratório IFMaker	Prática de desenvolvimento do projeto: instalação de circuito elétrico;
Encontro 5	Laboratório IFMaker	Montagem e teste do projeto do microaerogerador.
Encontro 6	Laboratório IFMaker	Finalização e teste do projeto e aplicação do questionário.

Devido a algumas intercorrências e situações que extrapolaram o controle do pesquisador, não foi possível realizar todas as oficinas planejadas. Dessa forma, o número de encontros foi reduzido para cinco, o que exigiu uma reorganização dos conteúdos da pesquisa para adaptá-los ao novo plano de trabalho. As oficinas foram conduzidas conforme detalhado no Gráfico 2.

Quadro 3 - Plano de trabalho modificado, adaptado para 5 encontros.

Oficinas	Local	Atividade
Encontro 1	Sala de Aula	Explicação sobre a pesquisa e como se dará o transcorrer dos encontros, coleta de assinatura dos termos, aplicação do questionário e apresentação de conteúdos da parte elétrica do projeto
Encontro 2	Sala de Aula	Apresentação dos conteúdos da parte da impressão 3D
Encontro 3	Laboratório de Informática E Laboratório IFMaker	Prática de desenvolvimento do projeto: modelagem de torre de sustentação, pás e suportes, Aula prática na impressora 3D,
Encontro 4	Laboratório IFMaker	Prática de desenvolvimento do projeto: impressão de modelo
Encontro 5	Laboratório IFMaker	Montagem e teste do projeto do microaerogerador, aplicação do questionário.

5.1 Primeiro encontro

Após a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e da autorização para uso de imagem dos participantes, bem como a aplicação do questionário aos discentes, as oficinas foram iniciadas. A sala de aula designada (A14) foi reorganizada em um padrão de semicírculo, a fim de otimizar a apresentação dos conteúdos e promover um ambiente de aprendizado mais colaborativo.

Figura 8 - Ministração do conteúdo em sala de aula.



Fonte: O autor

A primeira oficina teve como foco a revisão dos conteúdos programáticos. Tendo em vista que alguns componentes curriculares foram ministrados no início do curso, e que parte dos discentes poderia não ter retido completamente os conteúdos, optou-se por realizar uma revisão abrangente. Essa medida visou assegurar que todos os participantes estivessem com o conteúdo atualizado e consolidado em sua memória. Os temas abordados, alinhados com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), estão listados na tabela a seguir:

Quadro 4 - Lista de conteúdos abordados nas oficinas.

Conteúdo	Componente Curricular
Circuitos Elétricos	Fundamentos de Eletrotécnica I
Geração de energia	Fundamentos de Eletrotécnica II
Motor DC	Máquinas Elétricas III
Gerador em corrente contínua	Máquinas Elétricas III
Desenho em 2D	Desenho Técnico

Fonte: o autor

Durante a apresentação dos conteúdos, evidenciou-se que a revisão era fundamental, uma vez que muitos discentes demonstraram ter dificuldades em recordar conceitos previamente estudados. A revisão permitiu que os alunos pudessem relembrar os conteúdos e sanar dúvidas, contribuindo para um melhor entendimento da matéria.

A imagem a seguir retrata uma página da apresentação realizada no primeiro encontro:

Figura 9- Tela apresentada durante a oficina



PROFEPT
PROFESSORES E PÓS-GRADUADOS EM
PROFESSORADO DE FÍSICA

Revisão: Geração de energia



**INSTITUTO
FEDERAL**
Alagoas

Geração de Energia elétrica

Geração de energia elétrica é o processo de converter outras formas de energia, como a energia mecânica, térmica, química ou solar, em energia elétrica.



Um gerador elétrico é um dispositivo que converte energia mecânica em energia elétrica. Essa conversão é baseada no **princípio da indução eletromagnética**, descoberto por Michael Faraday. Em termos simples, quando um condutor elétrico se move dentro de um campo magnético, ou quando um campo magnético varia em torno de um condutor, surge uma força eletromotriz (FEM) que induz uma corrente elétrica.

Fonte: O autor

A revisão dos conteúdos, portanto, mostrou-se essencial para o bom andamento das oficinas, garantindo que todos os participantes estivessem em um nível de conhecimento e aptos a prosseguir com o aprendizado. Essa medida, alinhada com o PPC do curso, demonstra a preocupação da equipe em oferecer um ensino de qualidade e promover a aprendizagem efetiva dos discentes.

A revisão dos conteúdos, portanto, transcendeu a mera recapitulação de informações, revelando-se um elemento catalisador para o sucesso das oficinas. Ao revisar os temas previamente abordados, os discentes não apenas refrescaram seus conhecimentos, mas também tiveram a oportunidade de sanar dúvidas, consolidar conceitos e identificar possíveis lacunas em sua compreensão.

Essa revisão estratégica possibilitou a criação de um ponto de partida comum para todos os participantes. Ao garantir que todos estivessem em um nível de conhecimento homogêneo, a revisão estabeleceu uma base sólida para a progressão do aprendizado. Dessa forma, os discentes se sentiram mais confiantes e preparados para absorver os novos conteúdos que seriam apresentados nas oficinas subsequentes.

A iniciativa de revisar os conteúdos demonstra um compromisso com a qualidade do ensino e com a aprendizagem efetiva dos discentes. Ao reconhecer que o conhecimento prévio pode ser um fator determinante para o sucesso em um curso,

foi adotada uma abordagem pedagógica proativa, buscando otimizar o processo de ensino-aprendizagem.

Essa medida está em consonância com o PPC, que preconiza a formação de profissionais competentes e atualizados. Ao investir na revisão dos conteúdos, o investigador demonstra que está atenta às necessidades dos discentes e que busca oferecer um ensino que vá além da mera transmissão de informações, visando a construção de um aprendizado significativo e duradouro.

Em suma, a revisão dos conteúdos não apenas preparou os discentes para as oficinas, mas também fortaleceu a base de conhecimento individual e coletiva, promoveu um ambiente de aprendizado mais colaborativo e eficaz, e evidenciou o compromisso da equipe com a excelência do ensino.

5.2 Segundo encontro

A segunda oficina teve início após o intervalo (16h15) do dia 7 de janeiro, para este momento com os participantes foram apresentados os conteúdos referentes a Introdução com impressão 3D. durante este encontro conteúdos como: impressora 3D (Um pouco da história da impressão 3D); tipos de tecnologias de impressão (SLA, SLS, DLP, PolyJet e FDM); tipos de arquivos para impressão (stl, obj); fatiamento do arquivo da impressão (GCode); tipos de matérias para impressão (ABS, PLA, PETG); aplicativo de modelagem 3D (Sketchup, AutoCAD, Fusion e ThikerCad). A imagem a seguir mostra uma tela do conteúdo aplicado.

Após um breve intervalo às 16h15 do dia 7 de janeiro, os participantes da oficina se reuniram para dar início à segunda etapa, dedicada à Introdução à Impressão 3D. Este módulo explorou um panorama abrangente da tecnologia, abordando desde os primórdios da impressão 3D até as aplicações contemporâneas.

Os seguintes tópicos foram detalhadamente explorados:

Quadro 5 - Tópicos abordados no segundo encontro, sobre a impressora 3D.

Tópico	Descrição
História da Impressão 3D	Uma viagem pela evolução da tecnologia, desde os primeiros conceitos e protótipos até o status atual como ferramenta indispensável em diversos setores.
Tecnologias de Impressão 3D	Análise comparativa das tecnologias existentes, como SLA, SLS, DLP, PolyJet e FDM, destacando características, vantagens e desvantagens de cada uma.
Formatos de Arquivos para Impressão 3D	Apresentação dos principais formatos de arquivos, como STL e OBJ, e sua importância no processo de modelagem e fabricação.
Fatiamento de Arquivos	Explicação detalhada do processo de fatiamento, que converte modelos 3D em instruções (GCode) para a impressora 3D, controlando cada etapa da construção da peça.
Materiais para Impressão 3D	Discussão sobre os materiais disponíveis, como ABS, PLA e PETG, com foco em suas propriedades, aplicações e considerações de uso.
Softwares de Modelagem 3D	Introdução aos principais softwares de modelagem 3D, como Sketchup, AutoCAD, Fusion e Tinkercad, visando capacitar os participantes a criar seus próprios modelos.

A imagem a seguir ilustra um momento da apresentação realizada durante a segunda oficina:

Figura 10 - Oficina 2. Conteúdos sobre impressão 3D.

TECNOLOGIAS DE IMPRESSÃO

FDM – IMPRESSORA 3D Desktop



Fundada em 2009, a MakerBot foi uma das primeiras empresas a tornar a impressão 3D acessível e econômica, com a impressora 3D: Cupcake.

Esta empresa foi uma das grandes responsáveis pela popularização da impressora 3D. Seu projeto inicial era OpenSource (código aberto)



A MakerBot surgiu a partir do projeto RepRap. Essas impressoras 3D desktop foram projetadas para serem montadas por qualquer pessoa com conhecimentos técnicos básicos. Sua meta era vender uma impressora 3D por menos de 5 mil dólares.

A partir de 2010 já era possível comprar uma dessas por menos de 4 mil dólares.



Fonte: o autor

A segunda oficina proporcionou aos participantes um conhecimento sólido sobre a tecnologia de impressão 3D, desde seus fundamentos teóricos até as aplicações práticas. Ao abordar os principais conceitos e ferramentas, a oficina equipou os participantes com o conhecimento necessário para explorar o mundo da impressão 3D e suas diversas possibilidades criativas e profissionais.

Essa imersão no universo da impressão 3D, visa despertar o interesse dos discentes para as novas tecnologias e prepará-los para o futuro do mercado de trabalho, cada vez mais influenciado pela manufatura aditiva.

O espaço de aprendizado foi mantido na sala A14, preservando o formato de semicírculo que se mostrou eficaz na primeira oficina. A disposição em semicírculo, como já mencionado, facilita a interação entre os participantes e o facilitador, promovendo um ambiente de aprendizado mais colaborativo e dinâmico.

Essa configuração espacial se alinha com as metodologias ativas de ensino, que valorizam a participação dos alunos e incentivam a troca de ideias e experiências. Ao promover a proximidade física e visual entre os participantes, o semicírculo estimula o debate, a formulação de perguntas e o compartilhamento de conhecimentos.

A imagem a seguir ilustra o ambiente da sala A14 durante a segunda oficina, evidenciando a atenção e o engajamento dos participantes com o conteúdo abordado:

Figura 11 - Oficina 2. sala de aula A14.



Fonte: O autor

Ao otimizar o espaço da sala de aula e promover a interação entre os participantes, o pesquisador demonstra um compromisso com a qualidade do ensino e com a aprendizagem efetiva dos discentes.

5.3 Terceiro encontro

O terceiro momento teve início no dia 8 de janeiro de 2025 às 13h, para este momento foi reservado uma aula prática sobre modelagem 3D.

A modelagem 3D é uma técnica amplamente utilizada em diversas áreas, incluindo cinema, jogos, arquitetura e design. Trata-se do processo de criar representações digitais de objetos tridimensionais utilizando softwares especializados.

Modelagem 3D é basicamente o processo de criar um objeto com 3 dimensões, por meio de programas específicos para isso. Com essa técnica, é possível simular objetos, cenários e personagens em cenas animadas ou estáticas. Sua aplicação é destinada a diversas áreas, como cinema, jogos, arquitetura, design, engenharia, etc." Esta definição ressalta a versatilidade da modelagem 3D, que permite a criação de uma ampla variedade de elementos visuais, desde personagens animados até estruturas arquitetônicas detalhadas.

Diante das crescentes demandas por representações visuais de alta qualidade em diversas indústrias, a modelagem 3D tem se mostrado uma ferramenta essencial.

Sua capacidade de criar simulações precisas e visualmente atraentes torna-a indispensável para profissionais que buscam inovar e aprimorar suas produções. Além disso, o avanço contínuo das tecnologias de software e hardware tem ampliado ainda mais as possibilidades e a acessibilidade dessa técnica, permitindo que um número crescente de profissionais se beneficie de seus recursos.

Em suma, a modelagem 3D representa uma importante convergência entre arte e tecnologia, oferecendo infinitas possibilidades para a criação de conteúdos visuais em múltiplas áreas de aplicação. Este artigo apresentou uma visão geral sobre os conceitos fundamentais e a importância da modelagem 3D, destacando sua relevância contemporânea e seu potencial futuro.

Os estudantes puderam criar a sua modelagem utilizando a plataforma online Tinkercad. Através da metodologia ativa de Aprendizado Baseado em Projeto (ABP). Os participantes puderam, com algumas instruções do pesquisador, desenvolver seus próprios desenhos.

O Tinkercad, uma plataforma online gratuita mantida pela Autodesk, destaca-se como uma ferramenta multifacetada que abrange modelagem 3D, eletrônica e programação. Sua interface intuitiva e acessibilidade a tornaram uma escolha popular entre iniciantes, educadores e entusiastas da tecnologia. Como todos os participantes já estavam cadastrados na plataforma, eles não tiveram problemas para acessá-la e começar a criar seus projetos. Porém se algum deles não tivesse acesso, o sistema de cadastro na plataforma é bem simples e intuitivo, não oferecendo assim problemas para o uso do sistema de modelagem.

O Tinkercad, uma plataforma online gratuita mantida pela Autodesk, destaca-se como uma ferramenta versátil e acessível, que integra funcionalidades de modelagem 3D, eletrônica e programação em um único ambiente. Desenvolvido para ser intuitivo e de fácil utilização, o Tinkercad é amplamente utilizado por iniciantes, educadores e entusiastas da tecnologia, sendo uma excelente opção para quem deseja explorar o mundo da criação digital sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados. Sua interface amigável e recursos didáticos, como tutoriais interativos e bibliotecas de componentes, facilitam o aprendizado e a experimentação.

No contexto do projeto em questão, todos os participantes já possuíam cadastro na plataforma, o que permitiu que acessassem e começassem a criar seus

projetos sem dificuldades. Caso algum deles não tivesse cadastro, o processo de registro é extremamente simples e rápido, exigindo apenas um endereço de e-mail válido e a criação de uma senha. Essa facilidade de acesso é um dos grandes diferenciais do Tinkercad, pois elimina barreiras iniciais e permite que usuários de diferentes níveis de experiência possam começar a trabalhar imediatamente.

Além disso, a plataforma oferece uma variedade de recursos que incentivam a colaboração e o compartilhamento de ideias. Os usuários podem, por exemplo, publicar seus projetos na comunidade online do Tinkercad, onde outros membros podem visualizar, comentar e até mesmo fazer melhorias. Essa dinâmica colaborativa não apenas enriquece a experiência de aprendizado, mas também inspira a criatividade e a inovação.

Outro aspecto relevante é a integração do Tinkercad com outras ferramentas da Autodesk, como o Fusion 360, que permite a transição de projetos simples para modelos mais complexos e profissionais. Essa interoperabilidade amplia as possibilidades de uso da plataforma, tornando-a uma solução escalável para diferentes necessidades, desde projetos educacionais até protótipos funcionais.

O aprendizado por projeto é uma metodologia educacional que envolve os alunos em projetos complexos e desafiadores, cujo objetivo é promover um aprendizado mais profundo e significativo. O ABP é uma abordagem instrucional centrada no aluno que promove a aquisição de conhecimento e habilidades por meio da investigação e da resolução de problemas autênticos.

No contexto educacional, o aprendizado por projeto é considerado uma ferramenta poderosa para engajar os alunos e desenvolver habilidades essenciais para o século XXI. "O ABP não é apenas uma técnica pedagógica; é uma abordagem pedagógica que transforma a maneira como os alunos se engajam com o conteúdo, bem como desenvolvem habilidades críticas, de resolução de problemas e de colaboração" (Markham, 2011).

Os projetos oferecem contextos comuns do dia a dia, nos quais os alunos são desafiados a aplicar seus conhecimentos e habilidades para resolver problemas e situações do mundo real. Essa imersão promove uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos, além de desenvolver a capacidade de transferir o aprendizado para novas situações e desafios.

Além disso, podemos destacar que "Os professores desempenham um papel crucial na orientação e no suporte aos alunos durante os projetos, ajudando-os a estabelecer metas claras, fornecer feedback contínuo e refletir sobre seus processos de aprendizagem" (Bell, 2010).

Em resumo, o aprendizado por projeto é uma abordagem educacional que promove o envolvimento ativo dos alunos e o desenvolvimento de competências essenciais para o mundo moderno. Através de contextos autênticos e desafios reais, os alunos são incentivados a aplicar seu conhecimento de forma prática, desenvolvendo habilidades críticas e de resolução de problemas. A literatura destaca a importância do papel do professor como facilitador desse processo, garantindo que os objetivos educacionais sejam alcançados de forma eficaz.

Nas figuras 7 e 8, a seguir, é possível observar os estudantes desenvolvendo seus projetos durante a oficina. Para essa etapa, foi utilizado o laboratório de informática C13, que oferecia um número adequado de computadores e um ambiente propício para a realização das atividades. A escolha desse espaço contribuiu para o bom andamento da oficina, proporcionando aos participantes as condições necessárias para explorar e criar seus projetos de maneira eficiente.

Figura 12 - Modelando usando a plataforma Tinkercad.



Fonte: o autor

5.4 Quarto encontro

O quarto encontro foi organizado em duas etapas distintas para otimizar o andamento do projeto. Na primeira etapa, os participantes dedicaram-se à finalização da modelagem do projeto, refinando os detalhes técnicos e ajustando os parâmetros necessários para garantir a precisão e funcionalidade do design. Em seguida, na segunda etapa, o grupo dirigiu-se ao laboratório de práticas, onde deu início às impressões dos objetos utilizando a impressora 3D. Essa fase prática permitiu a

materialização das ideias previamente desenvolvidas, marcando um momento crucial de transição entre o planejamento teórico e a execução concreta do projeto. As etapas serão detalhadas a seguir.

5.4.1 Laboratório de Informática

Após o intervalo, as 16h15 os participantes voltaram para o laboratório para finalizarem os projetos. Importante relatar que todos os estudantes conseguiram concluir os projetos. Durante o momento de modelagem, alguns estudantes que tinham mais facilidade com a ferramenta Tinkercad, ajudaram alguns que tinham dificuldades, demonstrando em algumas ocasiões o espírito de liderança e responsabilidade em equipe.

Figura 13 - Estudantes desenvolvendo seus projetos no laboratório.



Fonte: o autor

5.4.2 Laboratório IFMaker

Após a conclusão dos projetos de modelagem, os participantes salvaram seus trabalhos em uma unidade de armazenamento compartilhada e se dirigiram ao laboratório IFMaker. Nesse espaço, aqueles que não tinham familiaridade com a tecnologia de impressão 3D tiveram a oportunidade de conhecer de perto o equipamento e aprender sobre sua configuração, desde os princípios básicos até os ajustes mais específicos, como:

- a. Conhecer o menu das impressoras;
- b. Instalar novo filamento para impressão;
- c. Remover filamento;
- d. Trocar o filamento, mudança de cor e tipo;

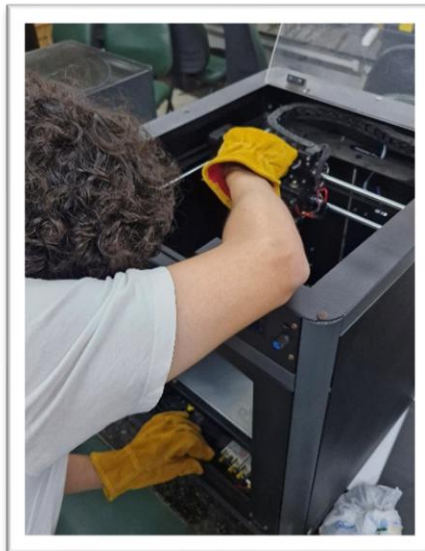
- e. Conhecer e entender sobre as partes internas da impressora;
- f. Nivelar de mesa de impressão.

Também foi possível conhecer o software de cada impressora e seus principais comandos e configurações. Como:

- a. Adicionar um objeto no software de impressão;
- b. Configurar o tipo de filamento utilizado (ABS ou PLA)
- c. Configurar temperatura de mesa e extrusora (bico de impressão);
- d. Configurar espessura da casca e percentual de preenchimento do objeto;
- e. Enviar projeto para impressora.

Na figura 10 é possível ver os estudantes trabalhando na impressora.

Figura 14 - estudante com a mão na massa - fazendo a troca de filamento.



Fonte: o autor

5.5 Quinto encontro

O quinto encontro teve início no dia 9 de janeiro de 2025 às 13h, os estudantes começaram com a impressão dos objetos modelados nos encontros anteriores. As impressoras foram configuradas pelos estudantes e teve início das impressões.

Figura 15 - Instruções sobre o funcionamento da impressora.

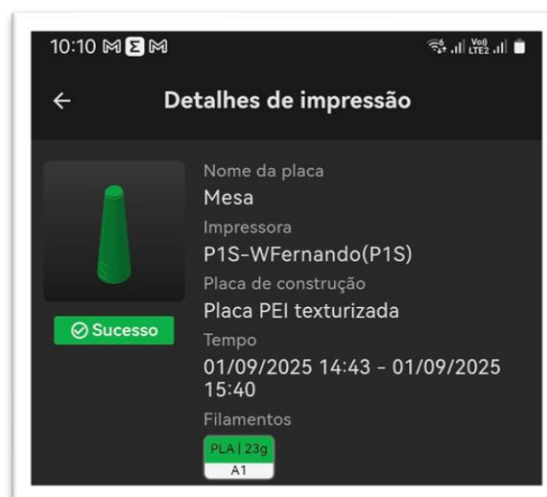


Fonte: o autor

5.5.1 Impressão das torres

A torre de sustentação do microaerogerador foi a principal peça impressa na impressora 3D, essa peça em média e dependendo do modelo da impressora levava cerca de 57 minutos a 1 hora e 30 minutos para ser finalizada como pode ser visto na figura 12.

Figura 16 - Tela do App da impressora, impressão da torre (app BambuLab).



Fonte: o autor

O objeto impresso pode ser visto na figura 13. Os estudantes ficaram satisfeitos com a impressão da torre, puderam participar desde a sua criação na modelagem até

a concretização com o objeto tridimensional em mãos. Devido o tempo gasto para imprimir os objetos, não foi possível imprimir todos os modelos, visto que o tempo

Figura 17 - Torre de sustentação do microaerogerador finalizada.



Fonte: o autor

5.5.2 Impressoras utilizadas

Foram utilizadas 4 impressoras para a impressão dos modelos, uma XYZ da Vinci 1.0 Pro, uma Bambu lab P1S e duas GTMax Core A3 V2. Como pode ser visto na figura 14.

Figura 18 - Impressoras usadas nas oficinas, XYZ da Vinci 1.0 Pro, Bambu lab P1S e duas GTMax Core A3 V2 (da esquerda para a direita).



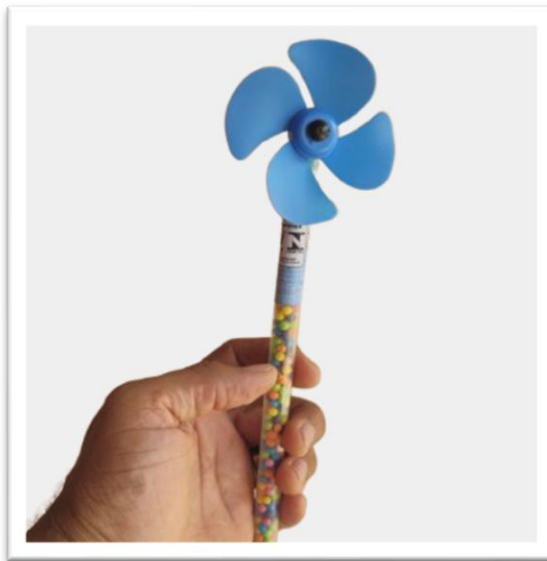
Fonte: o autor

5.5.3 Utilização das pás

Devido à restrição de tempo, não foi possível realizar a impressão das pás (hélices) planejadas para o projeto. Diante dessa situação, os estudantes foram orientados a buscar uma solução alternativa. Optou-se pelo uso de hélices prontas, retiradas de um brinquedo chamado cata-vento com bolinhas, conforme ilustrado na Figura 15.

As hélices retiradas do brinquedo apresentaram um encaixe muito bom para o eixo do motor, necessitando de poucas adaptações. Essas adaptações consistiram em adicionar um pouco de papel para fixar de maneira adequada o eixo do rotor do motor à hélice. Essa solução alternativa permitiu que o microaerogerador funcionasse conforme esperado, mesmo sem as hélices impressas originalmente planejadas.

Figura 19 - Brinquedo Turbo Hélice vendido em casas de doces.



Fonte: o autor

5.5.4 Motor de corrente contínua (DC)

O motor utilizado para a geração de energia no microaerogerador foi um motor DC de extrabaixa tensão, comumente empregado em componentes robóticos. Esse motor opera com uma tensão que varia de 3 a 6 volts e é caracterizado por sua alta rotação, atingindo aproximadamente 16.000 rotações por minuto (RPM). Na robótica, esse tipo de motor é frequentemente acoplado a uma caixa de redução, um componente mecânico essencial que ajusta a relação entre a velocidade de rotação e o torque. A caixa de redução permite que o sistema opere de maneira mais eficiente,

adaptando-se às necessidades específicas da aplicação. No caso deste motor, a caixa de redução possui uma relação de transmissão de 1:50, o que significa que a velocidade é reduzida em 50 vezes, enquanto o torque é multiplicado pelo mesmo fator.

No entanto, para este projeto, não foi possível utilizar a caixa de redução devido as especificações das hélices. Como resultado, o motor foi conectado diretamente à hélice do microaerogerador, sem o uso da caixa de redução. Essa solução foi adotada porque em testes utilizando a caixa de redução, as hélices não conseguiram girar o motor DC com a caixa de redução. Na Figura 16, é possível visualizar o motor e a caixa de redução separados, destacando os componentes individuais do sistema. 1. caixa de redução, 2. suporte de silicone e 3. motor DC.

Figura 20 - Motor DC 3-6V 16.000 rpm com caixa de redução 1:50.



Fonte: o autor

5.5.5 Montagem do microaerogerador

A montagem do microaerogerador foi realizada no mesmo dia, logo após a conclusão de algumas impressões necessárias. Nessa etapa, os alunos demonstraram um alto nível de colaboração e trabalho em equipe, fundamentais para o sucesso do projeto. Cada estudante desempenhou um papel específico, desde a

preparação das peças até a montagem final, garantindo que todas as etapas fossem concluídas de maneira eficiente e harmoniosa.

Como será abordado posteriormente, o trabalho colaborativo foi essencial para enfrentar os desafios e realizar as adaptações necessárias durante a montagem do microaerogerador. Esse esforço conjunto não só promoveu o aprendizado prático, mas também fortaleceu o espírito de equipe entre os alunos, mostrando a importância de habilidades de comunicação e cooperação em projetos de engenharia.

5.5.5.1 Fixação do motor à base

Devido ao tempo abreviado, a montagem do projeto precisou sofrer algumas alterações. Por isso, não foi possível montar todos os projetos criados pelos estudantes. Assim, escolheu-se um projeto aleatoriamente, que foi montado para a demonstração, como pode ser visto na Figura 17.

O motor DC foi fixado à base (torre) impressa em três dimensões e preso à base com dois parafusos, utilizando o suporte da caixa de redução, conforme mostrado no item 2 da Figura 16.

Figura 21 - Fixação do motor DC à base do microaerogerador.



Fonte: o autor

5.5.5.2 Instalação das hélices

As hélices, conforme relatado anteriormente, foram modeladas conforme planejado, como pode ser visto na Figura 7. No entanto, devido ao encurtamento do tempo disponível, não foi possível imprimir essas hélices. Em vez disso, optou-se por retirar hélices de um brinquedo e adaptá-las para o projeto.

As hélices retiradas do brinquedo foram ajustadas e adaptadas para atender às necessidades do projeto. Para realizar essa adaptação, foi utilizado material comum, disponível no próprio laboratório, garantindo um encaixe adequado e um funcionamento eficiente do sistema. A Figura 18 ilustra as hélices adaptadas ao projeto, destacando a criatividade e a habilidade dos estudantes em desenvolver soluções práticas e eficazes com recursos limitados.

Figura 22 - Instalação das hélices.



Fonte: o autor

5.5.5.3 Instalação do sistema elétrico

A instalação do sistema elétrico foi iniciada após a conclusão das etapas anteriores. A montagem foi realizada de forma simples e eficaz, utilizando materiais como cabos elétricos, resistores de 470Ω e LEDs de alto brilho.

Como a tensão gerada pelo motor DC é de até 6 V em corrente contínua, não foi necessário implementar medidas de proteção para os estudantes. Na Figura 19, é possível visualizar os componentes utilizados na instalação elétrica, destacando o processo de montagem e a integração dos elementos no sistema.

Figura 23 - Instalação elétrica, componentes utilizados.



Fonte: o autor

5.5.5.4 Finalização e testes do projeto

O projeto foi concluído conforme ilustrado na Figura 20. Durante todo o processo, os estudantes atuaram como protagonistas, enquanto o pesquisador desempenhou o papel de facilitador, auxiliando-os quando necessário. A finalização do projeto ocorreu às 16h20.

Durante os testes, foram identificadas algumas falhas no sistema. Um dos principais problemas foi relacionado ao motor DC, que foi projetado para operar próximo de 16.000 RPM. Devido a essa característica, a tensão gerada na saída do motor não foi suficiente para acender o LED, resultando em um valor aproximado de 1,1 V. Essa limitação comprometeu o funcionamento esperado do sistema, o que gerou certa frustração entre os estudantes.

Para simular o vento natural, foi utilizado um ventilador de mesa de 40 cm, com potência de 140 W. Esse arranjo permitiu que as hélices girassem, gerando tensão nos terminais do motor. No entanto, a tensão produzida não foi suficiente para alcançar o resultado desejado.

No entanto, a situação foi utilizada como uma oportunidade de aprendizagem. O erro foi discutido e discutido com os estudantes, explorando suas possíveis causas e soluções alternativas.

Figura 24 - Projeto finalizado.



Fonte: o autor

5.6 Aplicação do questionário final

O questionário foi aplicado aos estudantes, afim de obter dados referentes a pesquisa. Tudo foi finalizado até as 16 horas e 40 minutos do dia 9 de janeiro de 2025.

6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa nasceu da vivência no Instituto Federal de Pernambuco, campus Pesqueira, e da percepção de que os estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica poderiam concluir sua formação sem contato direto com tecnologias emergentes, como a impressão 3D. Além disso, observou-se uma falta de integração entre as disciplinas, o que pode dificultar a construção de um conhecimento mais amplo e conectado à prática profissional. Diante desse cenário, buscou-se investigar como a Cultura Maker poderia ser incorporada ao ensino técnico para promover uma abordagem mais integrada e significativa.

A Cultura Maker se mostrou uma ferramenta poderosa para fortalecer a transdisciplinaridade, permitindo que os alunos relacionassem diferentes áreas do conhecimento de maneira prática e contextualizada. Para isso, foram definidos três objetivos principais: desenvolver estratégias para aplicar essa abordagem no ensino técnico, utilizar a impressão 3D para projetar e fabricar um microaerogerador e estruturar uma sequência didática para guiar esse processo.

Os resultados foram bastante positivos. A adoção da Cultura Maker estimulou o aprendizado ativo, incentivando os alunos a explorar, experimentar e resolver problemas de forma criativa. Além de aprofundar o conhecimento técnico, a metodologia também fortaleceu habilidades essenciais para o mercado de trabalho, como colaboração, comunicação e pensamento crítico. A sequência didática elaborada se mostrou uma ferramenta eficiente para guiar os professores na implementação dessa abordagem, proporcionando um ensino mais dinâmico e conectado à realidade profissional.

Essa pesquisa contribui para a Educação Profissional e Tecnológica tanto na teoria quanto na prática. Do ponto de vista teórico, reforça a importância de metodologias pedagógicas bem estruturadas e da interação professor-aluno no desenvolvimento de estudantes mais autônomos e preparados para os desafios do mercado. Já na prática, apresenta um modelo replicável de ensino, que pode ser aplicado em diferentes instituições para integrar teoria e prática de maneira inovadora.

Outro ponto relevante foi a receptividade dos alunos à proposta. A experiência demonstrou que eles valorizam momentos pedagógicos que conectam diferentes

disciplinas e os aproximam do universo profissional. Durante as oficinas e nas respostas ao formulário final, ficou evidente que a abordagem transdisciplinar tornou o aprendizado mais envolvente e significativo. Além disso, a validação da sequência didática resultante da pesquisa representa um avanço importante, já que esse material pode ser reaplicado em outros cursos e instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios foram identificados. A fase prática da pesquisa, inicialmente planejada para seis encontros, precisou ser reduzida para cinco, o que exigiu ajustes no cronograma. Essa mudança pode ter afetado a profundidade da experiência prática dos alunos, especialmente no manuseio do gerador de Corrente Contínua (CC), representado pelo motor DC. Além disso, no teste final do microaerogerador, o ventilador utilizado para gerar vento produziu uma tensão de apenas 1,1 V, insuficiente para acender o LED como previsto, o que pode ter impactado a percepção dos alunos sobre o funcionamento do protótipo.

Para futuras aplicações da sequência didática, sugere-se ampliar o tempo das oficinas, garantindo que os alunos tenham mais oportunidades de aprofundar seus conhecimentos e aprimorar suas habilidades práticas. Também é recomendável adotar um planejamento mais flexível, permitindo ajustes conforme o ritmo de aprendizado da turma.

Outro aperfeiçoamento importante foi identificado após o término da pesquisa: a substituição do ventilador por um secador de cabelo de 1700 W para gerar vento no teste do microaerogerador. Esse ajuste fez com que a hélice girasse mais rápido, gerando uma tensão de 2,34 V, suficiente para acender o LED. Assim, recomenda-se essa modificação em futuras aplicações, pois ela assegura uma demonstração mais eficaz do funcionamento do protótipo.

Em resumo, esta pesquisa não apenas identificou desafios no ensino técnico, mas propôs e validou uma solução inovadora para superá-los. A integração da Cultura Maker e da impressão 3D ao currículo mostrou-se uma estratégia viável e eficaz para tornar o aprendizado mais dinâmico, interdisciplinar e conectado às demandas do mundo do trabalho. Esse estudo reforça a importância de metodologias que estimulam

o protagonismo dos alunos e sugere caminhos para tornar o ensino técnico mais envolvente e significativo.

REFERÊNCIAS

ABREU, José Ricardo Pinto de. **Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas**. 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

ALMEIDA FILHO, N. **Transdisciplinaridade e saúde coletiva**. *Ciência & Saúde Coletiva*, II (1-2), 1997.

ALMEIDA, M. E. B.; BLIKSTEIN, P. **Maker education: um prelúdio para a reinvenção da educação**. São Paulo: Ed. Penso, 2018.

ANDERSON, C. **Makers: a nova revolução industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

AUSUBEL, David P. **A aprendizagem significativa**. São Paulo: Moraes, 1982.

BESSA, V. H. **Teorias da Aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2008.

BLIKSTEIN, P.; KRANNICH, D. **Cultura Maker na educação: aprendendo com as mãos**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.

CHAPMAN, S. J. **Electric machinery fundamentals**. 6. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

CHAVES, Lúcio Edi. **Gerenciamento da comunicação em projetos**. Editora FGV, 2015.

CUNICO, Marlon Wesley Machado. **Impressoras 3D: O novo meio produtivo**. *Concep3d Pesquisas Científicas*, 2015.

DA SILVA, Ítalo Batista; DE OLIVEIRA TAVARES, Otávio Augusto. **Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física**. *Holos*, v. 1, p. 4-12, 2005.

DEWEY, John. **Experience and education**. New York: Macmillan, 1938.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. *Revista Thema*, v. 14, n. 1.

DOUGHERTY, D. "The Maker Movement". *Innovations*, v. 7, n. 3, p. 11-14, Eu, 2012.

FALCONE, R. **Máquinas elétricas: princípios e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora Paz e terra, 2014.

GERHENFELD, N. **FAB: the coming revolution on your desktop** – from personal computers to personal fabrication. New York: Basic Books, 2012.

GERSHENFELD, N.; GERSHENFELD, A.; CUTCHER-GERSHENFELD, J. **Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution**. Basic Books, 2020.

GOMES, João Francisco Bueno; WILTGEN, Filipe. **Avanços na manufatura aditiva em metais: técnicas, materiais e máquinas**. *Revista Tecnologia*, v. 41, n. 1, 2020.

HANSEN, M. O. L. **Aerodynamics of wind turbines**. 3. ed. Londres: Routledge, 2020.

HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto**. New York: McGraw-Hill, 2013.

INÁCIO, Danilo et al. **A importância da manufatura aditiva como tecnologia digital para a indústria 4.0: uma revisão sistemática**. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 653-667, 2020.

IRENA. **World Energy Transitions Outlook 2022**. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2022.

KLAUSEN, L. S. **Aprendizagem Significativa: Um desafio**. In: EDUCERE - Congresso Nacional de Educação, 13, 2017. Curitiba. *Anais[...]*, Curitiba: PUC-PR, 2017.

LAGE, Elisa Salomão; PROCESSI, Lucas Duarte. **Panorama do setor de energia eólica**. 2013.

LINDTNER, S. "Hacking with Chinese Characteristics". **Journal of Peer Production**, n. 6, CH, 2015.

LONJON, Capucine. **The history of 3d printer: from rapid prototyping to additive fabrication**. Sculpteo, 2017.

LOPES, Marcelo et al. **A Importância das Simulações na Manufatura Aditiva de Moldes Mecânicos**. *Revista Mundi.*, 2022.

MACEDO, L.R de. **Educação e Tecnologia: o Uso de Smartphone Como Recurso Didático em Sala de Aula**. *Contemporary Journal*, 2013.

MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. **Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom**. California: Constructing Modern Knowledge Press, 2019.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. **Pluridisciplinaridade**. *EducaBrasil*, São Paulo, 01 jan. 200.

MESQUITA, Simone Karine da Costa; MENESES, Rejane Millions Viana; RAMOS, Déborah Karollyne Ribeiro. **Metodologias ativas de ensino/aprendizagem: dificuldades de docentes de um curso de enfermagem.** *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 14.

MORAES, Eduardo Cardoso. **Reflexões acerca das Soft Skills e suas interfaces com a BNCC no contexto do Ensino Remoto.** *Research, Society and Development*, 9(10), 2020.

MORANDINI, Moisés Miranda; DEL VECHIO, Gustavo Henrique. **IMPRESSÃO 3D, TIPOS E POSSIBILIDADES: uma revisão de suas características, processos, usos e tendências.** *Revista Interface Tecnológica*, v. 17, n. 2, p. 67-77, 2020.

MOREIRA, Marco A. **Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2011.

NISHIMURA, Paula Lumi Goulart et al. **Prototipagem rápida: um comparativo entre uma tecnologia aditiva e uma subtrativa.** *Blucher Design Proceedings*, v. 2, n. 9, p. 4481-4491, 2016.

NOGUEIRA, Nildo Ribeiro. **Pedagogia dos projetos: uma jornada Interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências.** São Paulo: Érica, 2001.

OLIVEIRA, M. A. **Sequência didática interativa: uma proposta metodológica para a construção de novos saberes.** São Paulo: Edições Loyola, 2013.

OLIVEIRA, R. **Desenho técnico: fundamentos e aplicações.** 4. ed. São Paulo: Editora Érica, 2021.

PATEL, M. R.; PATEL, R. **Wind and solar power systems: design, analysis, and operation.** 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2021.

RITTO, A. C. A. **Metodologia para produção de conhecimento socialmente robusto.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

RITTO, Antônio Carlos de Azevedo. **Metodologia para produção de conhecimento socialmente robusto.** Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna Ltda, 2010.

RODRIGUES, C. V.; ALMEIDA, M. E. B. **Cultura maker e espaços de inovação: o papel dos FabLabs na educação contemporânea.** *Educação & Sociedade*, 2022.

ROGERS, C. R. **Tornar-se pessoa.** 5. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

SANTOS, J. M. **Desenho técnico para cursos técnicos e profissionalizantes.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

SÃO PAULO (Estado). **FabLab Livre**, Disponível em: <https://fablablivresp.art.br/>. Acesso em: 10 out. 2023, SP, 2019.

SILVA, F. M.; TORRES, L. A. **A cultura maker e a aprendizagem criativa: desafios e possibilidades na educação básica.** *Revista Brasileira de Educação*, 2020.

Silva, J. J. de M., & Santos, S. M. A. V. **Cultura Maker na Educação: Inovação, Protagonismo Estudantil e Inclusão em Projetos de Aprendizagem Ativa.** *ARACÊ*, 2024.

SILVA, Pedro Coelho et al. **Manufatura aditiva: Revisão sistemática da literatura.** *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 84502-84515, 2020.

SILVA, R. A.; LIMA, M. C. (2021). **Tecnologias digitais e práticas pedagógicas: desafios e possibilidades no ensino contemporâneo.** *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 18(50), 45–62.

SILVEIRA, Fábio. **A Revolução do Design: conexões para o século XXI.** São Paulo: Editora Gente, 2016.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável.** *Estudos avançados*, v. 27, 2013.

SOUZA, J. P.; BARRETO, D. M. (2022). **TDIC na educação: mediação, inovação e transformação pedagógica.** *Revista Brasileira de Educação Tecnológica*, 15(2), 98–115.

VOLPATO, Neri. **Sinterização seletiva a laser (SLS) da 3D Systems.** In: VOLPATO, Neri. *Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações.* São Paulo: Blucher, 2006.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como Ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZYLBERSZTAJN, Moisés. **Muito além do Maker: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos.** In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani; Ehlers, Ana Cristina da Silva Tavares; SOUZA, Marcio Vieira de. (Org.). *Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI.* 1ed. Florianópolis: Bookess, 2015.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ALUNOS

Apêndice A – Questionário perfil para discentes



QUESTIONÁRIO PERFIL PARA DISCENTES

Este questionário compõe a pesquisa: **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira – IFPE**, sob responsabilidade do pesquisador Eurlles Canuto de Alcantara e sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Cardoso Moraes (ProfEPT/IFAL). Assim, pedimos gentilmente que responda a este questionário a fim de que nos sirva como um dos instrumentos de coleta de dados. Asseguramos que a sua identidade será devidamente preservada para fins éticos em todo o processo investigativo. Esclarecemos que, a qualquer momento, você poderá recusar a continuidade de sua participação neste processo.

Pela vossa colaboração, antecipadamente, agradecemos,

Eurlles Canuto de Alcantara – Mestrando (ProfEPT/IFAL)

Prof. Dr. Eduardo Cardoso Moraes – Orientador (ProfEPT/FAL)

I - DADOS PESSOAS:

1) Nome: _____

2) Faixa etária:

- a) () 14 a 15
- b) () 16 a 17
- c) () 18 a 19
- d) () 20 a 21
- e) () prefiro não responder

3) Sexo:

- a) () Masculino
- b) () Feminino
- c) () Prefiro não responder

II - SOBRE O CONTEÚDO DA PESQUISA

1) Os estudantes expostos a **metodologias ativas** de ensino desenvolvem habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas mais eficazes do que os alunos que não são expostos a essas metodologias.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder

2) Você sente que as metodologias ativas têm ajudado na sua aprendizagem? Se sim, como você percebe essa ajuda?

- 3) As pessoas familiarizadas com o termo **Cultura Maker** geralmente se envolvem mais em atividades práticas e projetos 'faça você mesmo', comparadas àquelas que não conhecem o termo.
- a) () Concordo totalmente.
 - b) () Concordo.
 - c) () Não estou decidido/a.
 - d) () Discordo.
 - e) () Discordo totalmente.
 - f) () Prefiro não responder
- 4) Quando os estudantes que conhecem o termo **Soft Skills** geralmente se sentem mais preparados para entrar no mercado de trabalho do que aqueles que não conhecem o termo.
- a) () Concordo totalmente.
 - b) () Concordo.
 - c) () Não estou decidido/a.
 - d) () Discordo.
 - e) () Discordo totalmente.
 - f) () Prefiro não responder
- 5) Estudantes que entendem sabem como as Soft Skills são utilizadas na prática tendem a serem mais proativos e se adaptam as situações no trabalho.
- a) () Concordo totalmente.
 - b) () Concordo.
 - c) () Não estou decidido/a.
 - d) () Discordo.
 - e) () Discordo totalmente.
 - f) () Prefiro não responder
 - g)

- 6) Pensando na cultura do 'faça você mesmo', escreva cinco palavras que você acredita que representem bem a Cultura Maker.

- 7) As pessoas que entendem sobre impressão 3D geralmente se envolvem mais em projetos criativos e encontram mais facilidade ao realizar suas tarefas diárias.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

- 8) Os estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, tiveram a oportunidade de usar impressoras 3D ao longo do curso.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

9) Até o momento, os professores do curso frequentemente discutiram ou explicaram sobre impressão em 3D com os alunos.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

10) Se fosse oferecido um computador e uma impressora 3D aos estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, eles seriam capazes de imprimir objetos em 3D.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder

11) Os estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, têm conhecimento sobre o que é um aerogerador.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

12) Escreva 5 palavras que você considera importante quando escuta o termo, aerogerador:

13) O termo impressão 3D desperta minha curiosidade e me faz querer saber mais sobre como funciona essa tecnologia.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

14) Quando escuto falar em energia eólica desperta minha curiosidade e me faz querer saber mais sobre como funciona essa tecnologia.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

15) Os estudantes do curso técnico integrado em Eletrotécnica do IFPE, campus Pesqueira, tiveram a chance de aprender e mexer com um gerador de corrente contínua durante o curso.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

16) Me sinto confiante e tranquilo ao ouvir sobre motores de corrente contínua (DC), pois já tive a oportunidade de estudar e entender esse tema.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder.

17) Sempre que ouço falar sobre geradores de energia, pois aprendi e tive práticas ao longo do curso.

- a) () Concordo totalmente.
- b) () Concordo.
- c) () Não estou decidido/a.
- d) () Discordo.
- e) () Discordo totalmente.
- f) () Prefiro não responder

APÊNDICE B – PRODUTO EDUCACIONAL

Eurles Canuto de Alcantara

SEQUÊNCIA DIDÁTICA**Do Digital ao Real:
Modelagem 3D e Prototipagem
Maker na Eletrotécnica**



Euriles Canuto de Alcantara

SEQUENCIA DIDÁTICA

Do digital ao Real: Modelagem 3D e prototipagem na Eletrotécnica

A sequência didática aborda a educação na era digital, destacando metodologias ativas como ferramentas essenciais para o ensino moderno. A Cultura Maker é enfatizada como uma abordagem prática para o desenvolvimento de habilidades, apoiada pela implementação de laboratórios Maker no ensino federal. Além disso, são discutidos os desafios e soluções das metodologias ativas na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e a importância da sequência didática no ensino. O segundo módulo revisa conteúdos fundamentais, como os componentes básicos de circuitos elétricos, geração de energia eólica e conversão de movimento em eletricidade. Também aborda o desenho 2D como base para projetos técnicos e o funcionamento de impressoras 3D. No terceiro módulo, os alunos aprendem a modelagem 3D utilizando o Tinkercad, desde a criação da base até o design das pás do microaerogerador. O quarto módulo foca na materialização do projeto, detalhando o funcionamento da impressora 3D, a troca de filamento, a calibração da mesa de impressão e o processo de fatiamento para impressão. Por fim, no quinto módulo, os alunos conectam os componentes eletrônicos ao aerogerador, testando a conversão da energia eólica em eletricidade. O objetivo final é construir um microaerogerador funcional utilizando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso.



Me. Eurlles Canuto de Alcantara Dr. Eduardo Cardoso Moraes



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Avançado Benedito Bentes
Biblioteca

370
A347d

Alcantara, Eurlles Canuto de.
Do digital ao real: modelagem 3D e prototipagem maker na eletrotécnica / Eurlles
Canuto de Alcantara. – 2025.
34 f. : il.

Produto Educacional da Dissertação 3D school: desenvolvendo estratégias
maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso de eletrotécnica Campus
Pesqueira-IFPE - (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) Instituto
Federal de Alagoas, Campus Avançado Benedito Bentes, Maceió, 2025.

1. Educação. 2. Cultura Maker. 3. Impressão 3D. 4. Metodologia Ativas. I. Título.

Fernanda Isis Correia da Silva / Bibliotecária - CRB-4/1796



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
IFAL – CAMPUS BENEDITO BENTES





Apresentação

Bem vindo, sou Eurlles Canuto de Alcantara, mestre em Educação Profissional e Tecnológica e servidor efetivo do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) desde 2014. Ao longo dos anos em que atuei no curso técnico de Eletrotécnica, no IFPE Campus Pesqueira, observei a formação de inúmeros alunos e a dinâmica constante do corpo docente. Essa vivência revelou uma lacuna importante: a subutilização de equipamentos, bancadas e laboratórios, frequentemente causada pela remoção ou redistribuição de servidores com o conhecimento necessário para operá-los. Essa constatação despertou em mim a iniciativa de criar um projeto que mitigasse esse problema no campus.

O ponto de partida foi o laboratório Maker do campus, o IFMaker. Com a valiosa orientação do Professor Doutor Eduardo Cardoso Moraes, desenvolvemos esta sequência didática com o objetivo de garantir a operação contínua do laboratório. Esperamos que sua aplicação incentive a presença constante de alunos, engajados em práticas educativas que utilizam metodologias ativas de ensino, como a Cultura Maker e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Este material representa um excelente ponto de partida para aqueles que desejam auxiliar os estudantes a aplicar de forma prática o conhecimento adquirido. Desejo um bom proveito!

Maiores informações: wittcate@gmail.com



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
IFAL – CAMPUS BENEDIDO BENTES



Sumário



Módulo I - CONTEXTUALIZANDO	
1.1 EDUCAÇÃO NA ERA DIGITAL	7
1.2 METODOLOGIAS ATIVAS COMO PRÁTICA DE ENSINO.....	8
1.3 APRENDENDO FAZENDO: CULTURA MAKER E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES.	9
1.4 IMPLANTAÇÃO DOS LABORATÓRIOS MAKER NO ENSINO FEDERAL.....	10
1.5 METODOLOGIAS ATIVAS NA EPT: DESAFIOS E SOLUÇÕES	11
1.6 IMPORTÂNCIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO	12
Módulo II - REVISANDO CONTEÚDOS IMPORTANTES	
2.1 REVISÃO DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS PARA O PROJETO	14
2.2 CONHECENDO SOBRE A IMPRESSORA 3D	20
2.3 AEROGERADORES E A CONVERSÃO DA ENERGIA DO VENTO.....	21
Módulo III - MÃO NA MASSA	
3.1 SISTEMA DE MODELAGEM 3D	23
3.2 MODELANDO A BASE DO MICROAEROGERADOR	26
3.3 FINALIZANDO A BASE, AJUSTES FINAIS	27
3.4 PÁS PARA A HÉLICE DO MICROAEROGERADOR.....	28
3.5 SALVANDO O PROJETO E EXPORTANDO O MODELO	29
Módulo IV - MATERIALIZANDO A IDEIA	
4.1 ESCOLHENDO A IMPRESSORA 3D E O FILAMENTO PARA O PROJETO.....	31
4.3 CONFIGURANDO A MESA DE IMPRESSÃO	36
4.4 TRANSFERINDO O ARQUIVO DE IMPRESSÃO PARA IMPRESSORA	38
4.5 CONFIGURANDO O APLICATIVO PARA O FATIAMENTO	39
4.6 FATIANDO E IMPRIMINDO A TORRE DO MICROAEROGERADOR	40
Módulo V - DA MONTAGEM AO TESTE FINAL	
5.1 REUNINDO OS COMPONENTES, MATERIAIS E FERRAMENTAS	42
5.2 FIXANDO O MOTOR DC A BASE	43
5.3 MONTAGEM DA HÉLICE: DESAFIOS E SOLUÇÕES CRIATIVAS	44
5.4 LIGANDO O CIRCUITO ELÉTRICO	45
5.5 TESTANDO O MICROAEROGERADOR: VENTOS DA REALIDADE	46
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48
AGRADECIMENTOS	49
DEDICATÓRIA	50
CRÉDITOS	50

Módulo I

Contextualizando



CONTEXTUALIZANDO

1.1 EDUCAÇÃO NA ERA digital	7
1.2 METODOLOGIAS ATIVAS COMO PRÁTICA DE ENSINO	8
1.3 APRENDENDO FAZENDO: CULTURA MAKER E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	9
1.4 IMPLANTAÇÃO DOS LABORATÓRIOS MAKER NO ENSINO FEDERAL	10
1.5 METODOLOGIAS ATIVAS NA EPT: DESAFIOS E SOLUÇÕES.....	11
1.6 IMPORTÂNCIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO	12

1.1 EDUCAÇÃO NA ERA digital



O mundo contemporâneo é definido pela crescente influência da tecnologia, promovendo conectividade global e permeando diversas esferas sociais. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) são fundamentais nesse processo, facilitando o acesso à informação e redefinindo interações, produção e disseminação do conhecimento, sendo essenciais para o desenvolvimento socioeconômico e cultural.

Na educação, as TDIC provocam mudanças significativas na construção do conhecimento, indo além da substituição de ferramentas tradicionais. Sua inserção altera a forma de ensinar e aprender, as interações entre professor e aluno, e a reflexão sobre a natureza e obtenção do conhecimento. As TDIC também são incorporadas na educação como práticas docentes para melhorar o aprendizado, incentivando metodologias ativas e alinhando o ensino-aprendizagem à vivência dos estudantes, aumentando seu interesse e engajamento.



**INCLUSÃO DIGITAL NA EDUCAÇÃO: SOLUÇÃO OU DESAFIO?
METODOLOGIAS ATIVAS PODEM EQUILIBRAR A BALANÇA?**

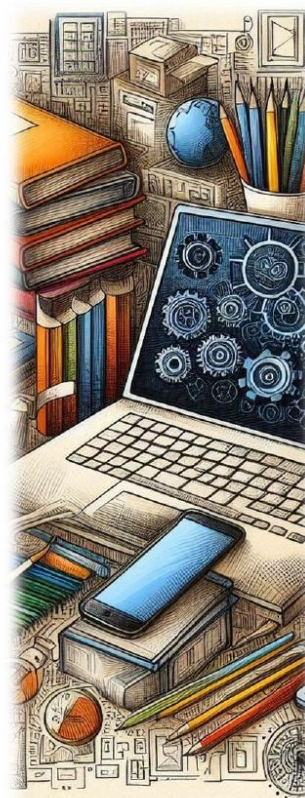


1.3 APRENDENDO FAZENDO: CULTURA MAKER E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

O Movimento Maker, originado da cultura *Do It Yourself* (DIY), estimula indivíduos a fabricarem, modificarem e repararem objetos por conta própria, promovendo uma mudança na forma de pensar e interagir com o conhecimento. Na educação, essa abordagem se destaca ao integrar tecnologias emergentes, como impressão 3D, Arduino e robótica, proporcionando um modelo de aprendizado interativo e prático (Silveira, 2016). Diferente do ensino tradicional, que muitas vezes apresenta o conhecimento de maneira estruturada e pronta, a Cultura Maker incentiva a aprendizagem baseada em problemas, em que os alunos fragmentam desafios, constroem teorias e experimentam soluções.

Essa metodologia favorece a autonomia e a criatividade dos estudantes, incentivando o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. Os Espaços Maker, como os *LabMakers*, desempenham um papel fundamental nesse processo, oferecendo ambientes seguros para experimentação e inovação, sempre acompanhados por facilitadores, como professores e técnicos.

Além de modernizar a prática pedagógica, o Cultura Maker promove a aprendizagem significativa, alinhada à teoria de Ausubel, ao conectar o conhecimento com a realidade dos alunos. Assim, essa abordagem não apenas fortalece habilidades técnicas, mas também fomenta a colaboração e o pensamento crítico, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante.



É SE A SOLUÇÃO PARA OS PROBLEMAS ESTIVESSE EM NOSSAS MÃOS?



1.4 IMPLANTAÇÃO DOS LABORATÓRIOS MAKER NO ENSINO FEDERAL



No contexto da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPC), a implementação dos Laboratórios de Cultura Maker representa um marco na modernização do ensino técnico e tecnológico. O Edital nº 35/2020 da SETEC/MEC viabilizou a criação e expansão desses espaços em instituições federais, promovendo a integração entre teoria e prática. Com um investimento de R\$ 15,5

milhões na primeira fase e R\$ 12,5 milhões na segunda, a primeira iniciativa possibilitou a instalação de 113 laboratórios e a ampliação de 60 deles.

Esses laboratórios não são apenas espaços físicos, mas ambientes de inovação, colaboração e experimentação, onde os estudantes podem explorar novas tecnologias, como impressão 3D e automação, aplicando conhecimentos adquiridos na sala de aula para solucionar problemas reais. Dessa forma, os *LabMakers* capacitam o ensino profissional e tecnológico, preparando os alunos para os desafios da sociedade contemporânea.



INVESTIMENTO FEDERAL NA CULTURA MAKER GARANTE APRENDIZADO SIGNIFICATIVO E PRÁTICO.



1.5 METODOLOGIAS ATIVAS NA EPT: DESAFIOS E SOLUÇÕES

As metodologias ativas, como a cultura Maker e o aprendizado baseado em projetos, tornam-se fundamentais para um ensino mais dinâmico e centrado no estudante. Elas rompem com o modelo tradicional, promovendo um aprendizado prático e colaborativo (Moran, 2018). Na EPT, onde a conexão entre teoria e prática é essencial, essas metodologias permitem o desenvolvimento de habilidades sociais, emocionais e cognitivas, proporcionando estudantes mais preparados para o mercado de trabalho (Zabala, 1998).



O ABP incentiva os estudantes a explorar questões e desenvolver soluções para desafios concretos, promovendo um aprendizado significativo e interdisciplinar (Dewey, 1938). Já o Cultura Maker estimula a experimentação por meio de ferramentas como impressoras 3D e robótica, permitindo que os alunos aprendam com erros e desenvolvam resiliência (Blikstein e Krannich, 2020). Além disso, valorizar a reutilização de materiais, tornando o aprendizado mais sustentável.

Apesar dos benefícios, desafios como a capacitação docente e a infraestrutura limitada precisam ser superados. Para Klausen (2017), um ensino significativo exige que os alunos participem ativamente do processo, refletindo e criando soluções inovadoras. Assim, investir na formação de professores e espaços adequados, como os laboratórios Maker, é essencial para modernizar a educação e torná-la mais eficaz.



SE A PRÁTICA É CRUCIAL NA EPT, POR QUE NÃO INVESTIR MAIS EM LABORATÓRIOS MAKER?



Módulo II

Revisando Conteúdos Importantes

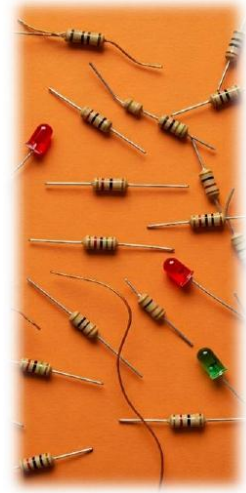


REVISANDO CONTEÚDOS IMPORTANTES

2.1 REVISÃO DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS PARA O PROJETO	14
2.1.1 COMPONENTES BÁSICOS PARA MONTAGEM DO CIRCUITO ELÉTRICOS	15
2.1.2 GERAÇÃO DE ENERGIA E A MATRIZ EÓLICA COM FONTE RENOVÁVEL.....	16
2.1.3 POR DENTRO DE UM GERADOR DE CORRENTE CONTÍNUA.....	17
2.1.4 COMO O GERADOR CONVERTE MOVIMENTO EM ENERGIA ELÉTRICA	18
2.1.5 DESENHO 2D: BASE PARA PROJETOS TÉCNICOS.....	19
2.2 CONHECENDO SOBRE A IMPRESSORA 3D	20
2.3 AEROGERADORES E A CONVERSÃO DA ENERGIA DO VENTO.....	21

2.1.1 COMPONENTES BÁSICOS PARA MONTAGEM DO CIRCUITO ELÉTRICOS

Para a elaboração de circuitos elétricos, é necessário o uso de diversos componentes, que podem variar conforme a aplicação. Entre os mais comuns, destacam-se resistores, capacitores, indutores, diodos, LEDs, varistores, condutores, entre outros. Cada um deles desempenha uma função específica no circuito. No caso de um micro aerogerador, utilizaremos três componentes principais: resistor, LED e condutor.



O condutor tem a função de permitir a passagem da corrente elétrica e interligar os componentes no circuito. O resistor, por sua vez, é utilizado para limitar a corrente elétrica, protegendo o LED contra sobrecargas. Já o LED, um diodo emissor de luz,

converte energia elétrica em luz quando submetido à tensão adequada.



Nesse circuito, o LED é conectado em série com o resistor, que controla a corrente que o atravessa, garantindo sua durabilidade. A fonte de energia pode ser um gerador de corrente contínua, como um aerogerador, com tensão variando entre 3 e 6 volts. Como a tensão operacional do LED é de 3,1 volts, o resistor dissipa a tensão excedente na forma de calor, devido ao efeito Joule. Portanto, para criar um circuito elétrico funcional que conecte um LED a uma fonte de 3 a 6 volts, são utilizados condutores para as conexões e um resistor para limitar a corrente, evitando danos ao LED durante o funcionamento.

PARA ESTE PROJETO USAREMOS UM LED DE 5MM, UM RESISTOR DE 470 Ω E CONDUTORES ELÉTRICOS



2.1.2 GERAÇÃO DE ENERGIA E A MATRIZ EÓLICA COM FONTE RENOVÁVEL

A geração de energia é um pilar essencial para o desenvolvimento humano, com as fontes renováveis desempenhando um papel crucial na transição para uma matriz energética sustentável. Segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (Irena, 2022), a energia eólica é uma das tecnologias de crescimento mais rápido, com potencial para suprir mais de um terço da demanda global de eletricidade até 2050.

O princípio de funcionamento da energia eólica baseia-se na conversão da energia cinética do vento em energia mecânica e depois em energia elétrica, utilizando aerogeradores. Conforme explica Hansen (2020), "as pás do aerogerador capturam a energia do vento, transformando-a em movimento rotacional que aciona um gerador elétrico". Esse gerador opera com base Fenômeno eletromagnética (FEM), descoberta por Michael Faraday, onde a interação entre ímãs e bobinas gera corrente elétrica. A eficiência do sistema depende diretamente da velocidade do vento. Segundo Patel e Patel (2021), "a potência eólica é proporcional ao cubo da velocidade do vento, o que torna a seleção do local de instalação um fator crítico para maximizar a produção de energia".

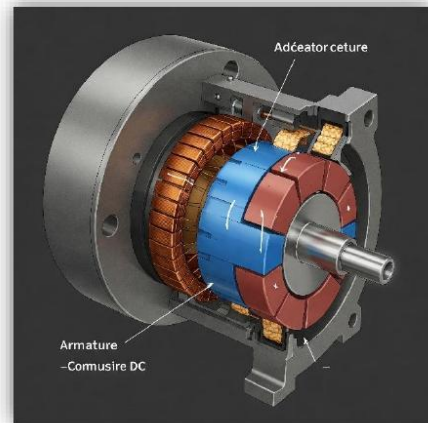


DE ACORDO COM DADOS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA), EM 2023, A ENERGIA EÓLICA REPRESENTOU CERCA DE 11% DA MATRIZ ELÉTRICA NACIONAL, COM UMA CAPACIDADE INSTALADA SUPERIOR A 22 GW. A ENERGIA EÓLICA É A SEGUNDA MAIOR FONTE DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA.



2.1.3 POR DENTRO DE UM GERADOR DE CORRENTE CONTÍNUA

O motor de corrente contínua (CC) ou Direct Current (DC) é um dispositivo que converte energia elétrica em energia mecânica, baseando-se no princípio da indução eletromagnética. O funcionamento do motor DC depende muito da interação entre campos magnéticos gerados por ímãs permanentes ou eletroímãs e a corrente que circula pelos enrolamentos do rotor, (Chapman, 2020), "



Quando uma corrente elétrica passa pelos enrolamentos do rotor (armadura), ela gera um campo magnético que interage com o campo magnético estacionário do estator. Essa interação produz um torque, fazendo o rotor girar. A comutação, realizada pelo comutador e pelas escovas, garante que a direção da corrente na armadura seja invertida periodicamente, mantendo o movimento contínuo do rotor. A



velocidade e o torque do motor DC podem ser controlados ajustando-se a tensão aplicada ou a corrente de campo. Motores DC são amplamente utilizados em aplicações que exigem controle preciso de velocidade, como em robótica e sistemas automotivos".

Em resumo, o motor de corrente contínua é uma tecnologia essencial, cujo princípio de funcionamento combina eletromagnetismo e comutação para transformar energia elétrica em movimento mecânico. Os motores DC podem ter diversos tamanhos, de motores enormes a micro motores. Nesse projeto usarem motores DC de 3-6 volts.

Você já teve a oportunidade de ver um motor DC de perto?



2.1.4 COMO O GERADOR CONVERTE MOVIMENTO EM ENERGIA ELÉTRICA



O gerador de corrente contínua (CC) é um dispositivo que transforma energia mecânica em energia elétrica, fundamentando-se no princípio da indução eletromagnética. O funcionamento do gerador CC baseia-se na rotação de uma bobina (armadura) dentro de um campo magnético, criado por ímãs permanentes ou eletroímãs no estator.

Quando a armadura gira, o movimento relativo entre os condutores e o campo magnético induz uma tensão elétrica nos enrolamentos, conforme a Lei de Faraday. O comutador e as escovas têm a função de retificar a tensão induzida, garantindo que a corrente na saída do gerador seja contínua. A tensão gerada depende da velocidade de rotação e da intensidade do campo magnético. Conforme explica Falcone (2020), "geradores CC são amplamente utilizados em aplicações que exigem uma fonte estável de corrente contínua, como em sistemas de energia portáteis e veículos elétricos".



O motor DC e o gerador CC possuem o mesmo princípio de funcionamento, baseando-se na indução eletromagnética. No motor DC, a energia elétrica é convertida em energia mecânica, gerando movimento. Já o gerador CC opera de forma inversa, transformando energia mecânica em energia elétrica.

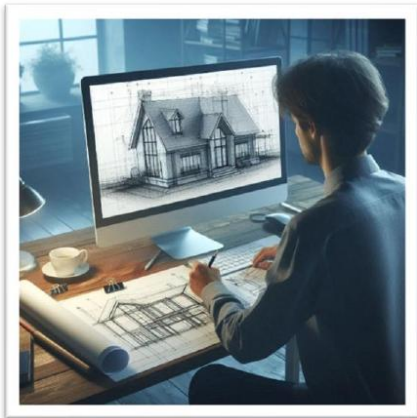
NESTE TRABALHO, UTILIZAREMOS UM MOTOR DC COMO GERADOR, CONVERTENDO A ENERGIA MECÂNICA PROVENIENTE DA FORÇA DOS VENTOS EM ELETRICIDADE.



2.1.5 DESENHO 2D: BASE PARA PROJETOS TÉCNICOS

O desenho em 2D é uma habilidade fundamental em diversas áreas técnicas, como eletrotécnica, engenharia, arquitetura e mecânica. Para Oliveira (2021), "o domínio de ferramentas de desenho 2D é essencial para a elaboração de projetos precisos e detalhados, que servem como base para a execução de obras e fabricação de componentes".

Nos cursos técnicos, o ensino do desenho em 2D é amplamente abordado, utilizando desde bancadas para desenhos a mão até softwares especializados como AutoCAD, SolidWorks, Thikercad e SketchUp. Os cursos técnicos têm o papel de preparar os estudantes para o mercado de trabalho, fornecendo conhecimentos práticos e teóricos sobre representação gráfica e normas técnicas".



A aplicação do desenho em 2D vai desde a criação de plantas baixas e esquemas elétricos até o desenvolvimento de peças mecânicas. A capacidade de interpretar e produzir desenhos técnicos é uma competência valorizada no setor industrial, pois facilita a comunicação entre equipes e

reduz erros na execução de projetos (Santos, 2020),

“O DOMÍNIO DE FERRAMENTAS DE DESENHO 2D É ESSENCIAL PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS PRECISOS E DETALHADOS, QUE SERVEM COMO BASE PARA A EXECUÇÃO DE OBRAS E FABRICAÇÃO DE COMPONENTES”



2.2 CONHECENDO SOBRE A IMPRESSORA 3D



A impressão 3D, ou manufatura aditiva, constrói objetos por camada a partir de modelos digitais (Inácio, 2020). A impressão 3D permite maior personalização e fabricação de geometrias complexas. O processo envolve diferentes métodos, como fusão de filamentos, polimerização de resinas e solidificação de metais em pó (Silva, 2020). A tecnologia surgiu na década de 1980 com Hideo Kodama e foi aprimorada por Charles Hull em 1983, que patenteou o modelo de impressora por estereolitografia (SLA) (Lonjon, 2017). Outros processos posteriormente patenteados incluem Sintetização Seletiva a Laser (SLS), Fabricação de Objetos Laminados (LOM) e Modelagem por Deposição Fundida (FDM). O modelo FDM, criado por Scott Crump em 1989, popularizou-se após a quebra de sua patente nos anos 2000, permitindo impressoras fáceis (Cunico, 2015).

Esta sequência didática adota a impressão 3D por Modelagem por Fusão e Deposição (FDM), técnica amplamente difundida no universo da Cultura Maker devido à sua simplicidade, custo acessível e disponibilidade de insumos. Esse método foi inclusive contemplado no edital 35/2020 da SETEC/MEC, o que possibilitou a aquisição de impressoras 3D por diversas instituições, incluindo o IFPE campus Pesqueira. Dentre os filamentos mais utilizados, como o Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), o Poliacido Láctico (PLA) e o Tereftalato de Polietileno Glicol (PetG), optou-se pelo PLA devido ao seu custo-benefício e acessibilidade, destacando-se como uma opção eficiente e viável para fabricação de protótipos e objetos.

USAREMOS A IMPRESSORA MODELO FDM E O FILAMENTO DO TIPO PLA



2.3 AEROGERADORES E A CONVERSÃO DA ENERGIA DO VENTO



A busca por fontes alternativas de energia intensificou-se desde a crise do petróleo na década de 1970, impulsionando pesquisas sobre fontes renováveis que reduzissem a dependência dos combustíveis fósseis (Simas, 2013). Dentre essas fontes, a energia eólica ganhou grande destaque por sua sustentabilidade e ampla disponibilidade.

A conversão da força do vento em eletricidade ocorre por meio de aerogeradores, que utilizam o movimento das pás para acionar um gerador elétrico. O aerogerador é composto por torre, rotor, nacelle e gerador, sendo projetado para maximizar a captação da energia dos ventos (Lage, 2013).

O funcionamento dos aerogeradores baseia-se no princípio da indução eletromagnética, descrito por Faraday, no qual o movimento mecânico das pás gera um campo magnético variável, induzindo corrente elétrica nos enrolamentos do gerador. A eficiência da geração depende de fatores como a velocidade do vento, o diâmetro do rotor e a altura da torre. Conforme Oliveira (2021), “avanços tecnológicos em materiais e design têm elevado o desempenho dos aerogeradores, tornando-os mais eficientes e acessíveis”.

Este trabalho busca aplicar metodologias ativas e a Cultura Maker na criação de um microaerogerador impresso em 3D, combinando conceitos de engenharia elétrica e fabricação digital para demonstrar a conversão da energia mecânica em elétrica.



A ENERGIA EÓLICA É UMA DAS PRINCIPAIS FONTES RENOVÁVEIS PARA A DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA GLOBAL E REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.



Módulo III

Mão na massa



MÃO NA MASSA

3.1 SISTEMA DE MODELAGEM 3D.....	23
3.1.1 ACESSANDO A FERRAMENTA TINKERCAD	24
3.1.2 CONHECENDO A ÁREA DE TRABALHO DO TINKERCAD	25
3.2 MODELANDO A BASE DO MICROAEROGERADOR	26
3.3 FINALIZANDO A BASE, AJUSTES FINAIS.....	27
3.4 PÁS PARA A HÉLICE DO MICROAEROGERADOR	28
3.5 SALVANDO O PROJETO E EXPORTANDO O MODELO	29

3.1 SISTEMA DE MODELAGEM 3D

Um software de modelagem 3D permite criar objetos tridimensionais digitais usando ferramentas de desenho, edição e renderização. O usuário manipula vértices, arestas e faces para construir formas, adicionar detalhes e aplicar texturas. Esses programas também simulam luz, materiais e movimentos, gerando modelos realistas para visualização, análise ou produção.



Os aplicativos de modelagem 3D revolucionaram a forma como projetos são desenvolvidos em diversas áreas, como arquitetura, engenharia e design. Entre as ferramentas mais populares estão AutoCAD, conhecido por sua precisão em desenhos técnicos; Revit, especializado em modelagem de informações da construção (BIM); Fusion 360, ideal para design industrial e manufatura; SolidWorks, amplamente utilizado em engenharia mecânica; e SketchUp, famoso por sua interface



intuitiva e foco em arquitetura. No entanto, o Tinkercad se destaca como uma opção acessível e amigável, especialmente para iniciantes e educadores.

Desenvolvido pela Autodesk, o Tinkercad é uma plataforma online gratuita que permite a criação de modelos 3D de forma simples e rápida. Sua interface visual e ferramentas básicas são ideais para quem está começando a explorar o mundo da modelagem 3D, além de ser amplamente utilizado em ambientes educacionais para ensinar conceitos de design e impressão 3D. Embora não possua recursos avançados como os outros softwares mencionados, sua simplicidade e acessibilidade o tornam uma excelente porta de entrada para o universo da modelagem tridimensional. Para projetos mais complexos, ferramentas como Fusion 360 ou SolidWorks podem ser necessárias, mas o Tinkercad continua sendo uma opção valiosa para prototipagem rápida e aprendizado.

“MODELAGEM 3D PERMITE CRIAR OBJETOS TRIDIMENSIONAIS”



3.1.1 ACESSANDO A FERRAMENTA TINKERCAD

Utilizaremos a ferramenta Tinkercad para a modelagem do nosso projeto 3D, uma plataforma online gratuita, intuitiva e ideal para iniciantes. Para acessar a ferramenta, disponibilizaremos um passo a passo detalhado, garantindo fácil compreensão e permitindo que todos possam explorar suas funcionalidades de forma eficiente e produtiva.

1

Acesse o site: Abra o navegador de sua preferência e digite www.tinkercad.com na barra de endereços.



fazer login ou criar conta:



- Se já possui uma conta, clique em "Sign In" (**fazer login**) no canto superior direito. Insira seu e-mail e senha e clique em "Entrar".
- Se ainda não tem uma conta, clique em "Join Now" (**inscreva-se**). Escolha entre conta pessoal ou educacional e siga as instruções para preencher seus dados.

2

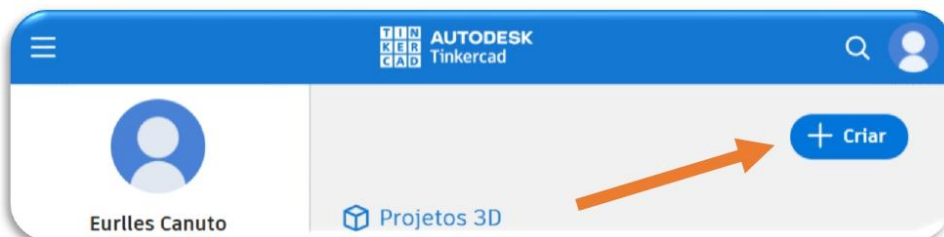
3

Verificação de conta: Caso tenha criado uma conta, pode ser necessário **verificar seu e-mail**. Acesse sua caixa de entrada e clique no link de **ativação** enviado pelo Tinkercad.



Começando a usar: Após o login, clique em "**Criar**" para iniciar um novo projeto e explorar as ferramentas disponíveis para modelagem 3D.

4



CRIAR UMA CONTA NO TINKERCAD É GRÁTIS E MUITO FÁCIL



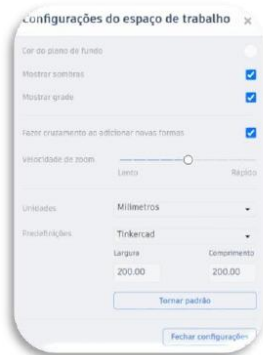
3.1.2 CONHECENDO A ÁREA DE TRABALHO DO TINKERCAD

Após clicar em “**Criar**”, selecione a opção “**Projeto 3D**”. Uma nova janela será aberta, exibindo um “plano de trabalho” em 3D e uma série de ferramentas básicas para edição, como formas geométricas, ajustes de dimensão e movimentação de objetos. Essa é a tela de trabalho principal, onde você poderá começar a modelar seu projeto de forma intuitiva e prática. Para facilitar, explore as ferramentas disponíveis na lateral e utilize o zoom ou rotação da tela para visualizar melhor seu trabalho.

Na seção “**Configurações**”, você poderá realizar ajustes importantes, como definir a Unidade de Medida, além de ajustar a largura e o comprimento do plano de trabalho.



Essa etapa é crucial, pois as dimensões devem ser compatíveis com o tamanho da impressora 3D que será utilizada para fabricar as peças modeladas. Certifique-se de que o projeto se encaixe nas limitações físicas da impressora.



Para movimentar o eixo da área de trabalho, basta clicar e segurar o botão direito do mouse, arrastando o cursor para reposicionar a visão. Isso facilita a visualização do modelo em diferentes ângulos. Aproveite esse momento para explorar as diversas funcionalidades do Tinkercad, como as ferramentas de edição, formas geométricas e opções de alinhamento, que tornam o processo de modelagem mais intuitivo e eficiente.

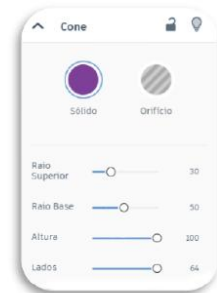
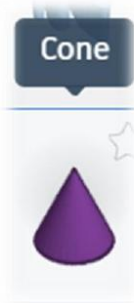
SE VOCÊ ENCONTRAR DIFICULDADES PARA UTILIZAR A PLATAFORMA, RECOMENDAMOS ACESSAR O VÍDEO TUTORIAL DISPONÍVEL NO LINK:

https://www.youtube.com/watch?v=A_RfcOmodo8_

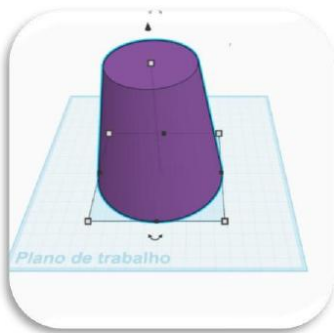


3.2 MODELANDO A BASE DO MICROAEROGERADOR

Nesta etapa do projeto, será modelada a base do microaerogerador, peça essencial que servirá de suporte para o gerador CC, representado por um motor DC. Em aerogeradores convencionais, a base sustenta a nacelle, estrutura que abriga o gerador e outros componentes internos. Para a criação da base neste projeto, utilizaremos a ferramenta “cone”, que permite modelar uma forma cônica adequada para a função.



Você pode personalizar as dimensões da base de acordo com o tamanho do motor DC utilizado. No entanto, recomenda-se, com base no motor selecionado, as seguintes medidas: **Raio Superior de 30 mm, Raio Base de 50 mm, Altura de 100 mm e 64 lados** para garantir uma superfície suave e estável. Ajustes podem ser feitos conforme necessário, mas essas proporções são ideais para garantir a funcionalidade do projeto.



Se você aplicar as configurações recomendadas, terá um objeto semelhante ao exemplo fornecido. Após concluir essa etapa, você pode mover o objeto criado e reposicioná-lo em qualquer área do plano de trabalho. Para facilitar a visualização e a organização, recomendamos posicionar o objeto no centro do plano de trabalho, garantindo que ele esteja alinhado corretamente para as próximas etapas do projeto.

Caso ainda tenha dúvidas ou precise de mais orientações, sugerimos assistir novamente ao vídeo tutorial disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=A_RfcOmodo8. Ele oferece explicações detalhadas que podem ajudar a esclarecer qualquer dificuldade. Aproveite para explorar todas as funcionalidades e garantir que seu projeto esteja pronto para a impressão 3D!

VOCÊ ESTÁ INDO BEM, VAMOS PARA A PRÓXIMA ETAPA.



3.3 FINALIZANDO A BASE, AJUSTES FINAIS

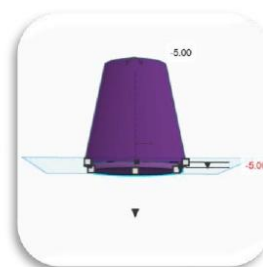
A peça criada anteriormente é sólida, o que demandaria muito material e tempo para ser impressa em uma impressora 3D. Para otimizar esse processo, é possível deixar a peça “oca”, reduzindo significativamente o custo e o tempo de impressão sem comprometer a funcionalidade. Para isso, comece duplicando a peça já criada.



Selecione a peça e pressione o botão “Duplicar e Repetir” para fazer uma cópia da peça original. Em seguida ajuste as medidas da peça duplicada.

Para garantir que ela fique oca, as novas medidas para a peça recomendadas são: **Raio Superior de 25 mm, Raio Base de 45 mm, Altura de 100 mm e 64 lados.**

Após ajustar as medidas, **desça a peça duplicada em 5 mm** para isso puxe para baixo na seta que aparece na tela.



Agora, é necessário remover a peça menor para que o cone fique oco, sem preenchimento. Para isso, **selecione a peça menor**, que está no interior do cone, e clique no botão



“Orifício”. Esse comando transformará a peça menor em um espaço vazio. Em seguida, **selecione as duas peças** (a maior e a menor), clique com o botão esquerdo do mouse em uma área vazia da tela e, mantendo pressionado, arraste o cursor para formar um retângulo que envolva as duas peças. Uma vez selecionadas, clique na opção

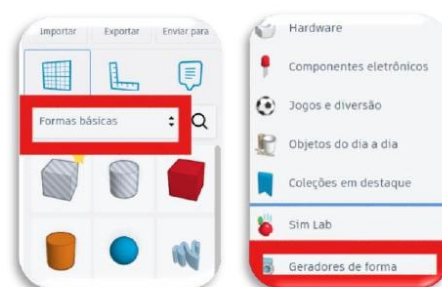
“Agrupar”. Após agrupar, você notará que a nova peça estará oca, sem preenchimento, mantendo apenas as paredes externas.



3.4 PÁS PARA A HÉLICE DO MICROAEROGERADOR

Caso tenha ficado alguma dúvida sobre a etapa anterior, recomendamos assistir ao vídeo do link a partir do minuto 4:05. <https://www.youtube.com/watch?v=WllyhX45dfk>.

A modelagem das pás da hélice do microaerogerador é uma etapa crítica, demandando tempo e precisão. No entanto, existem alternativas para agilizar esse processo. Uma delas é utilizar peças já modeladas disponíveis na plataforma. Para isso, acesse o menu “**Biblioteca**”, selecione “**Gerador de Formas**” e escolha entre os três modelos de hélices disponíveis. Esses modelos podem ser ajustados para se encaixarem adequadamente ao motor DC após a impressão.



Também é utilizar o menu “**Importar**” para adicionar peças prontas a partir de arquivos do computador. Esses arquivos podem ser obtidos em sites de bibliotecas online, como o Thingiverse (<https://www.thingiverse.com>), um dos mais conhecidos e completos. O Thingiverse oferece gratuitamente uma vasta coleção de modelos 3D prontos, que podem ser baixados e utilizados livremente em seus projetos.



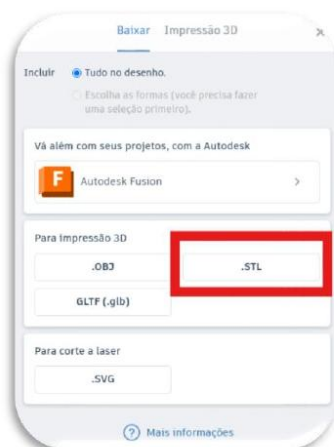
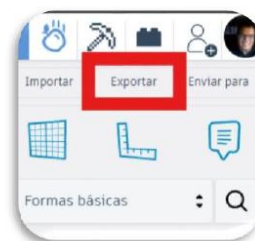
Outra alternativa é utilizar hélices prontas, como foi feito na dissertação de mestrado que originou este produto educacional: “**3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica Campus Pesqueira – IFPE**”. Durante as oficinas, optou-se por hélices retiradas de um brinquedo chamado cata-vento com bolinhas. Essas hélices apresentaram um encaixe quase perfeito no eixo do motor, exigindo apenas pequenas adaptações, como a adição de palito de pirulito e papel para fixar melhor o eixo do motor à hélice.

NÃO DESISTA – CADA TENTATIVA É UM PASSO MAIS PERTO DO SUCESSO!



3.5 SALVANDO O PROJETO E EXPORTANDO O MODELO

Agora conclusão do projeto, é hora de exportá-lo para que a modelagem criada possa ganhar vida através da impressão 3D.

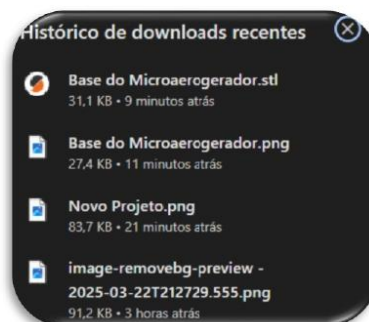


Para salvar o projeto no seu computador, utilize a opção “exportar”. Nessa opção, você poderá escolher o tipo de arquivo a ser salvo. Recomenda-se selecionar o formato STL, pois ele é amplamente aceito pela maioria das impressoras 3D disponíveis no mercado.

Após clicar em “exportar” e escolher o tipo .STL, um arquivo será automaticamente baixado para o seu computador.

É importante ressaltar que a plataforma Tinkercad permite o compartilhamento de projetos com outras pessoas, possibilitando o trabalho colaborativo.

Caso ainda reste dúvidas sobre o uso do Tinkercad, recomenda-se **retomar as instruções desde o início** e refazer o projeto passo a passo. Se as dúvidas persistirem, uma boa alternativa é buscar **vídeos e tutoriais** na internet, que oferecem explicações detalhadas e exemplos práticos sobre como utilizar a plataforma. A prática e a pesquisa são essenciais para dominar as ferramentas e garantir o sucesso do seu projeto!



CADA PROJETO IMPRESSO EM 3D É UMA PROVA DE QUE, COM PERSISTÊNCIA E EXPERIMENTAÇÃO, VOCÊ PODE SUPERAR LIMITES E CRIAR SOLUÇÕES QUE IMPACTAM VIDAS.



Módulo IV

Materializando a Ideia



MATERIALIZANDO A IDEIA

4.1 Escolhendo a Impressora 3D e o Filamento para o Projeto	31
4.2 Por Dentro da Impressora 3D	32
4.2.1 Passo a Passo para a Troca de Filamento	33
4.2.2 Passo a Passo para a Troca de Filamento Parte 2	34
4.2.3 Passo a Passo para a Troca de Filamento Parte 3	35
4.3 Configurando a Mesa de Impressão	36
4.3.1 Calibrando a Mesa de Impressão	37
4.4 Transferindo o Arquivo de Impressão para Impressora.....	38
4.5 Configurando o Aplicativo para o Fatiamento.....	39
4.6 Fatiando e imprimindo a Torre do Microaerogerador	40

4.1 Escolhendo a Impressora 3D e o Filamento para o Projeto

Existem diversas marcas e modelos de impressoras 3D disponíveis no mercado, desde as mais renomadas até aquelas montadas pelos próprios usuários. Neste projeto, priorizaremos o uso da impressora de mesa que utiliza a tecnologia de Modelagem por Fusão e Deposição (FDM).



Impressora desse tipo, utiliza filamentos termoplásticos como material principal.

Embora outros materiais como argamassa para construção civil e até mesmo alimentos para o ramo culinário possam ser utilizados em impressoras 3D, para este projeto específico, focaremos nos filamentos termoplásticos.



Há uma variedade de tipos de filamentos termoplásticos disponíveis, como ABS, PLA TPU, PVA e PETG. Esses materiais foram discutidos detalhadamente no módulo 2. Quanto aos aplicativos para impressoras 3D, cada fabricante geralmente

desenvolve seu próprio software, conhecido como aplicativo proprietário ou autoral.



A impressora utilizada para a criação deste Produto Educacional é a XYZ da Vinci 1.0 Pro, que utiliza filamento do tipo PLA e o aplicativo XYZware Pro, desenvolvido pela própria fabricante.

SE VOCÊ ESTIVER UTILIZANDO UM MODELO DE IMPRESSORA DIFERENTE, SUGIRO QUE PROCURE POR TUTORIAIS EM VÍDEO NA INTERNET PARA APRENDER A OPERÁ-LA CORRETAMENTE.



4.2 POR DENTRO DA IMPRESSORA 3D

Uma impressora 3D é um sistema complexo composto por diversos componentes internos, sendo alguns deles fundamentais para o seu funcionamento. A **mesa de impressão**, também conhecida como plataforma, é a superfície onde o material fundido é depositado para construir o objeto tridimensional camada por camada. É crucial que esta superfície seja plana e, em alguns modelos, aquecida para garantir a adesão da primeira camada e evitar deformações.

A **extrusora** é um conjunto crucial que inclui um **bloco de aquecimento** e um **bico**. O bloco de aquecimento eleva a temperatura do filamento termoplástico até o ponto de fusão. O filamento é então empurrado através do bico, um orifício com um diâmetro específico que determina a espessura da linha de material depositada. O movimento preciso do filamento é controlado por um motor de passo conectado a um mecanismo de engrenagens ou roldanas, garantindo uma alimentação constante e controlada do material.



A **placa mãe** da impressora atua como o cérebro do sistema, interpretando as instruções do arquivo de impressão (geralmente em formato **G-code**) e coordenando o funcionamento de todos os outros componentes. Os **drivers de motor** são componentes eletrônicos que recebem sinais da placa mãe e fornecem a corrente e tensão necessárias para controlar a velocidade e a direção dos **motores de passo** responsáveis pelo movimento nos eixos.

Motores de passo são utilizados para controlar com precisão o posicionamento da extrusora nos eixos X (esquerda/direita) e Y (frente/trás), e da mesa de impressão no eixo Z (para cima/para baixo). Esse movimento é geralmente realizado através de **correias dentadas** e **polias** ou **fusos de esferas**, que convertem o movimento rotacional dos motores em movimento linear preciso.

POR DENTRO DA IMPRESSORA 3D: UMA EXPLICAÇÃO DETALHADA DE SEUS MECANISMOS



4.2.1 PASSO A PASSO PARA A TROCA DE FILAMENTO

A preparação do filamento de impressão é uma etapa essencial para o sucesso da criação da torre do nosso microaerogenerador. Para simplificar este experimento, recomendamos a utilização do filamento de Poliacido Láctico (PLA). Este material é biodegradável e ecológico, produzido a partir de fontes renováveis como milho e cana-de-açúcar, o que o torna uma opção sustentável. Além disso, o PLA é fácil de trabalhar, pois exige temperaturas mais baixas de impressão (entre 190°C e 220°C), sendo ideal para objetos detalhados e projetos de baixa complexidade térmica.

A seguir, apresentaremos 8 passos claros e objetivos para a substituição do filamento de impressão. Este exemplo é baseado na impressora XYZ da Vinci 1.0 Pro, mas os princípios gerais podem ser aplicados a outros modelos. Embora as instruções específicas possam variar ligeiramente, o processo fundamental será semelhante. Siga as orientações com atenção para garantir um procedimento bem-sucedido e alcançar o desempenho esperado da sua impressora.

Primeiramente, remova o filamento atualmente carregado na impressora para substituí-lo.

1

Certifique-se de que sua impressora está ligada na energia e funcionando. No menu principal procure a função **"Configuração"** (ou **"Utilities"**). Pressione OK.



Selecione a opção **"descarregar filamento"** (ou **"unload filament"**) no menu da sua impressora. O nome e a localização exata dessa função podem variar dependendo do modelo da impressora. Consulte o manual do usuário.

2

3

A impressora iniciará o processo de **aquecimento da extrusora**. Este aquecimento é necessário para que o filamento presente dentro da extrusora atinja a temperatura de fusão e possa ser removido. Aguarde alguns instantes.



4.2.2 PASSO A PASSO PARA A TROCA DE FILAMENTO PARTE 2

Continuação da remoção do filamento da impressora 3D.



Aguarde até que o aquecimento da extrusora seja concluído. Uma vez que a temperatura ideal é atingida, a impressora começará automaticamente a expulsar o filamento antigo.

4

5

Retire o filamento antigo e guarde-o em um local seco e abrigado. O PLA é um material higroscópico, o que significa que absorve umidade do ar. A exposição à umidade pode alterar suas propriedades, comprometendo a qualidade.



Agora é o momento de carregar o novo filamento. Escolha um filamento PLA da cor desejada, verificando sempre se o material está dentro do prazo de validade e em boas condições de uso para garantir uma impressão de qualidade.



Pressione a tecla com o ícone de uma casa para retornar ao menu principal da impressora. Em seguida, selecione a opção "configuração" (ou "Utilities", dependendo do modelo da sua impressora) e pressione "OK" para confirmar.

6

7

Selecione a opção "Carregar filamento" (load filament) no menu da sua impressora. O nome e a localização exata dessa função podem variar dependendo do modelo da impressora. Consulte o manual do usuário.



Qual a temperatura desejada para aquecer a extrusora e receber o novo filamento? Para o PLA, a temperatura pode ficar entre 190°C e 210°C. Após selecionar a temperatura desejada, pressione "OK" para iniciar o processo de aquecimento.

8

9

A impressora iniciará o processo de aquecimento da extrusora. Este aquecimento é fundamental para que o material presente na extrusora atinja a temperatura de fusão. Aguarde alguns instantes até que a temperatura ideal seja alcançada.



4.2.3 PASSO A PASSO PARA A TROCA DE FILAMENTO PARTE 3

Continuação da remoção do filamento da impressora 3D.

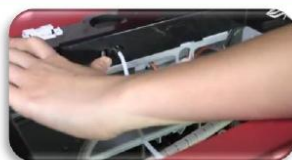


Aguarde até que o aquecimento da extrusora seja concluído. Uma vez que a temperatura ideal é atingida, a impressora começará automaticamente a expulsar o filamento antigo.

10

11

Estes três passos precisam ser seguidos com atenção. Primeiro, **corte a ponta do filamento em um ângulo oblíquo** para facilitar a inserção. Em seguida, com uma mão, **libere a trava de segurança (se houver) do mecanismo de alimentação do filamento.** Com a outra mão, **insira cuidadosamente a ponta do filamento no orifício de entrada da extrusora.**



Aguarde enquanto o filamento percorre todo o caminho até a extrusora. Como mencionado anteriormente, a localização e a forma de interação podem variar ligeiramente dependendo do modelo da sua impressora.

12

13

Se tudo ocorrer conforme o esperado e os passos forem seguidos corretamente, você perceberá que o novo filamento começará a sair pela extrusora. **Atenção: não toque no material que está saindo, pois ele estará quente e há risco de queimadura.**



Lidar com novas tecnologias, como a impressão 3D, pode parecer desafiador inicialmente. No entanto, com calma, curiosidade e persistência, a cultura Maker nos encoraja a explorar e desenvolver diversos projetos. A essência da cultura Maker reside na experimentação constante, na liberdade de tentar e aprender com os erros. Cada tentativa, seja bem-sucedida ou não, é uma oportunidade valiosa para aprimorar nossas habilidades e expandir nosso conhecimento.

SE VOCÊ AINDA TIVER ALGUMA DÚVIDA SOBRE O PROCESSO, RECOMENDAMOS ASSISTIR AO VÍDEO DISPONÍVEL NO LINK:

<https://www.youtube.com/watch?v=aSaLySWq43I&ab>



4.3 CONFIGURANDO A MESA DE IMPRESSÃO

A mesa de impressão é essencial em impressoras 3D FDM, servindo como base para a construção dos objetos. O aquecimento da mesa, crucial para a adesão da primeira camada e para prevenir o empenamento, varia conforme o tipo de filamento, com PLA exigindo temperaturas mais baixas que o ABS.

O nivelamento adequado da mesa é igualmente importante para garantir impressões de qualidade. Uma mesa nivelada assegura uma distância consistente entre o bico da extrusora e a superfície de impressão, evitando problemas de adesão e colisões. O nivelamento pode ser manual, através de parafusos de ajuste, ou automático, em impressoras mais avançadas que utilizam sensores.

A mesa de impressão da XYZ da Vinci 1.0 Pro não possui autonivelamento, portanto, é fundamental verificar e ajustar o nivelamento manualmente antes de iniciar qualquer impressão.

Para verificar o nivelamento atual da mesa, siga estes passos:

1. Acesse o menu "**Configurações**" (ou "**Utilities**").
2. Selecione a opção "**Calibração**" (ou "**Calibrate**").
3. Quando a mensagem "**Você tem certeza que deseja calibrar?**" (ou "**Calibrate are you sure?**") aparecer, escolha a opção "**Sim**" (ou "**Yes**").
4. Aguarde enquanto a impressora realiza o procedimento de calibração.



Após a verificação da calibração, a impressora exibirá na tela a situação do nivelamento. Se estiver tudo correto, a mensagem será algo como "**Boa**" ou "**Perfect Level**". Caso contrário, indicará "**Ruim**" ou "**Unlevel bed**", sinalizando a necessidade de calibração. Se a calibração estiver ruim, siga os passos detalhados na próxima página para ajustar a mesa.



4.3.1 Calibrando a MESA de IMPRESSÃO

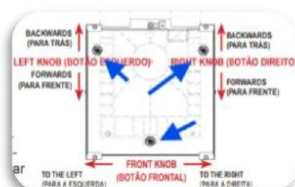
Para assegurar uma impressão de boa qualidade, é imprescindível que a mesa de impressão esteja corretamente nivelada. Caso a impressora indique um ajuste inadequado ("unlevel bed"), será necessário realizar o ajuste, conforme os passos detalhados a seguir.

1

Quando a mensagem indicando que o ajuste da mesa está inadequado aparecer, a impressora perguntará "Ajustar agora?" (ou "Adjust Now?"). Selecione "Sim" (ou "Yes") e pressione "OK" para prosseguir com o ajuste.



A impressora exibirá na tela informações sobre o uso dos botões brancos localizados abaixo da bandeja de impressão. Esses botões são utilizados para ajustar o nível da mesa. As três imagens a seguir ilustram a função de cada botão, sua localização e a sequência de passos para realizar o ajuste.



A impressora exibirá instruções passo a passo para guiar você no processo de calibração. Por exemplo, poderá mostrar "Gire o botão frontal para a direita" (ou "Turn front knob to the right") e indicar a quantidade de passos necessários para realizar o ajuste.

2

A mesa de impressão possui três botões giratórios para ajuste: o "Botão Esquerdo" (ou "Left knob"), o "Botão Frontal" (ou "Front knob") e o "Botão Direito" (ou "Right knob"). Os botões direito e esquerdo podem ser girados "Para frente" (ou "Forwards") ou "Para trás" (ou "Backwards"). O botão frontal pode ser girado para a "Direita" (ou "To the right") ou para a "Esquerda" (ou "To the left"). Cada giro da alça de um botão representa um "Passo" (ou "Step"), sendo que quatro passos equivalem a "uma volta completa" do botão (ou "Degree").

3

A impressora iniciará o processo de aquecimento da extrusora. Este aquecimento é necessário para que o filamento presente dentro da extrusora atinja a temperatura de fusão e possa ser removido. Avarde alguns instantes.



4.4 TRANSFERINDO O ARQUIVO DE IMPRESSÃO PARA IMPRESSORA

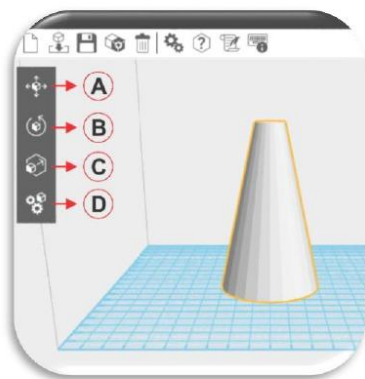
Existem diversas maneiras de transferir o arquivo de impressão para a impressora, incluindo Wi-Fi, cartão de memória, pen drive e cabo USB. A disponibilidade dessas opções varia de acordo com o modelo da impressora.

Para realizar a transferência via Wi-Fi ou cabo USB, é essencial que o aplicativo da impressora esteja instalado no seu computador. Caso ainda não o tenha, acesse o site do fabricante da sua impressora, localize a seção de suporte ou downloads e instale o software correspondente. No caso específico da impressora utilizada neste projeto, o aplicativo recomendado é o XYZware Pro, que pode ser encontrado e baixado através do seguinte link: <https://xyzware.software.informer.com>.

Abra o aplicativo suíte e, dentro do aplicativo escolha o aplicativo XYZPrint. Com o XYZprint aberto localize e clique no botão “importar” em seguida clique em “Abrir”, selecione o arquivo que deseja imprimir e click em “abrir”. O arquivo será aberto em um plano de trabalho e ajuste podem ser feitos no desenho.



Após o arquivo ser carregado na bandeja do programa, você também terá a flexibilidade de ajustá-lo conforme necessário. É possível modificar o tamanho do objeto, alterar sua posição na área de impressão e ajustar sua rotação para otimizar o layout ou a orientação da peça para a impressão.

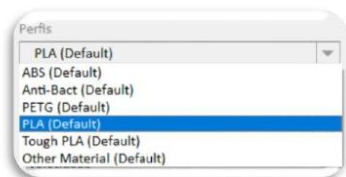


- A. Mover:** Permite o deslocamento preciso do objeto ao longo dos eixos X, Y e Z no espaço de impressão.
- B. Girar:** Oferece a capacidade de rotacionar o objeto em torno dos eixos X, Y e Z, possibilitando o ajuste da sua orientação.
- C. Escala:** Permite modificar as dimensões do objeto, alterando seu tamanho nos eixos X, Y e Z.
- D. Posicionar na Mesa:** Alinha a face selecionada do objeto diretamente sobre a superfície da mesa de impressão.



4.5 CONFIGURANDO O APLICATIVO PARA O FATIAMENTO

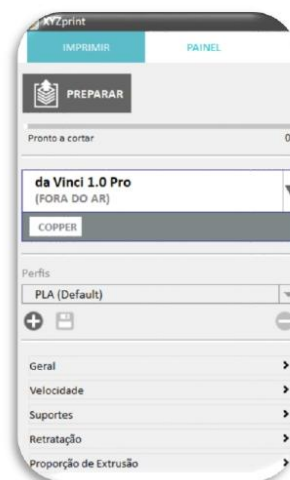
O fatiamento é um processo crucial na impressão 3D. Ele consiste em converter um modelo 3D digital em uma série de camadas finas, que serão impressas sequencialmente pela máquina. Uma configuração adequada do fatiador é fundamental para otimizar o processo e obter resultados satisfatórios.



A maioria dos aplicativos para impressão 3D já integra funcionalidades de fatiamento. No XYZprint, esse processo é iniciado ao clicar no botão "Preparar". O software, então, processa o arquivo, preparando-o para envio à impressora. Esses aplicativos frequentemente oferecem perfis de configuração predefinidos, desenvolvidos pelos fabricantes com base em estudos e testes. Esses perfis consideram o tipo de material e as opções de qualidade ou velocidade de impressão, facilitando o uso para o usuário.

O conceito é similar ao das impressoras A4 a jato de tinta, onde se escolhe o tipo de papel e a qualidade de impressão, sendo que a qualidade afeta a velocidade. Na impressão 3D, o usuário pode selecionar o material a ser impresso e a qualidade desejada, geralmente categorizadas como rascunho, normal e alta qualidade.

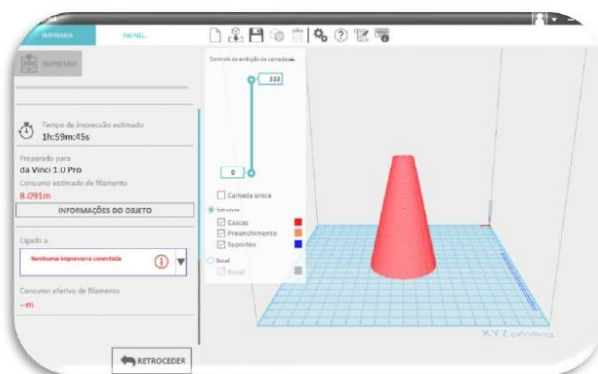
Para este projeto indicaremos a escolha do perfil "PLA default" que traz as configurações básicas de fatiamento. As principais configurações de fatiamento incluem a **altura da camada**, que afeta a resolução e o tempo de impressão; **temperatura da extrusora** e da mesa, essenciais para a adesão e qualidade do material; **retração** controla o filamento para evitar fios; **o preenchimento**, que define a densidade interna da peça; a **velocidade de impressão**, que impacta o tempo e a qualidade; e as **estruturas de suporte**, necessárias para partes suspensas do modelo. Ajustar esses parâmetros é crucial para otimizar o resultado da impressão.



4.6 FATIANDO E IMPRIMINDO A TORRE DO MICROAEROGERADOR

Após ajustar as configurações de fatiamento, clique no botão "Fatiar". Uma nova tela será exibida com informações relevantes sobre a impressão, como o tempo estimado de duração e o consumo previsto de material. Além disso, você poderá visualizar uma prévia de como o objeto será impresso, camada por camada, permitindo uma inspeção detalhada da construção.

Caso o tempo estimado ou a quantidade de material não estejam dentro das suas expectativas, você pode retornar às configurações de fatiamento e realizar as modificações necessárias até que os valores se ajustem aos seus critérios. É importante ressaltar que a configuração



de perfil recomendada para este projeto, caso esteja utilizando uma impressora XYZ da Vinci 1.0 Pro, é o perfil "PLA Default".

Se tudo estiver conforme o esperado, você pode enviar o arquivo para impressão, clicando no botão "Imprimir". Ao receber o comando, a impressora iniciará o processo de preparação, que inclui o aquecimento do bico da extrusora e da mesa de impressão até as temperaturas ideais. Seguindo as configurações de fatiamento, o resultado final da impressão deverá corresponder à prévia visualizada no software.

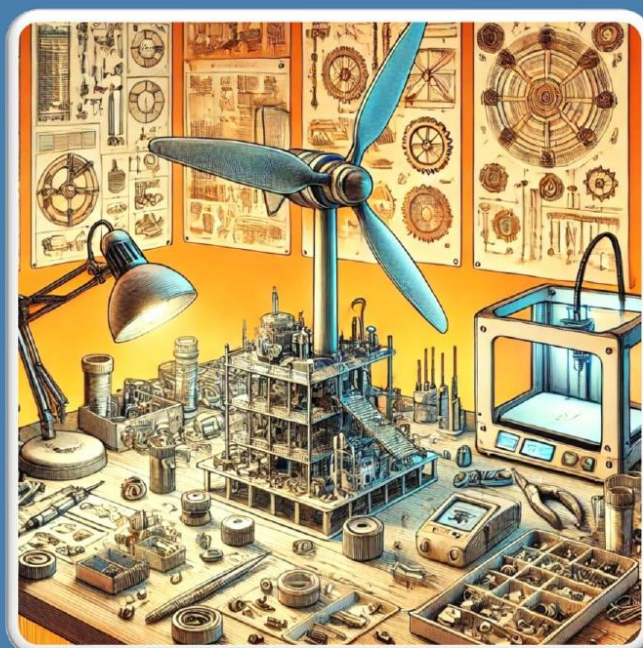


DÊ VIDA ÀS SUAS IDEIAS, DO VIRTUAL AO REAL. COM A IMPRESSÃO 3D, CADA ERRO VIRA OPORTUNIDADE PARA RECRIAR, APRENDER E TRANSFORMAR SUA VISÃO EM REALIDADE!



Módulo V

Da Montagem ao Teste Final



DA MONTAGEM AO TESTE FINAL

5.1 REUNINDO OS COMPONENTES, MATERIAIS E FERRAMENTAS.....	42
5.2 FIXANDO O MOTOR DC A BASE.....	43
5.3 MONTAGEM DA HÉLICE: DESAFIOS E SOLUÇÕES CRIATIVAS	44
5.4 LIGANDO O CIRCUITO ELÉTRICO.....	45
5.5 TESTANDO O MICROAEROGERADOR: VENTOS DA REALIDADE	46

5.1 REUNINDO OS COMPONENTES, MATERIAIS E FERRAMENTAS

Concluída a etapa de criação do projeto virtual, o próximo passo é a materialização e o teste do circuito do microaerogerador. Para dar vida ao seu projeto, organize cuidadosamente os seguintes componentes, materiais e ferramentas. Esta fase prática é crucial para validar o design e aprender com o processo.

Componentes:

- Base impressa em 3D (certifique-se de que esteja limpa e sem rebarbas)
- Hélice impresso em 3D (ou utilizar hélice do brinquedo cata vento com bolinhas)
- Fio condutor fino (verifique o comprimento necessário para as conexões)
- LED 3mm (escolha a cor desejada para visualização da geração de energia)
- Resistor 470 Ω (essencial para proteger o LED da corrente excessiva)
- Mini motor DC 3-6 V (o gerador que converterá o movimento da hélice em energia elétrica)

Materiais:

- Solda de estanho (para conexões elétricas seguras e duradouras)
- Parafusos diversos (para fixar o motor à base, verifique os tamanhos adequados)
- Cola instantânea (para fixações temporárias ou para reforçar conexões)
- Papel (para anotações, desenhos de referência ou para auxiliar na montagem)

Ferramentas:

- Chave Philips (para apertar parafusos com encaixe Philips)
- Chave de fenda (para apertar parafusos com encaixe de fenda reta)
- Alicates universal (para cortar e manipular fios)
- Ferro de solda (para realizar as conexões elétricas de forma segura)

Além desta lista essencial, outros componentes ou materiais reciclados disponíveis no laboratório podem ser úteis para adaptar ou otimizar o projeto. A cultura Maker valoriza a criatividade e o reaproveitamento, portanto, explore as possibilidades!



Lembre-se de seguir os passos de montagem com atenção e paciência. É comum que nem tudo funcione perfeitamente na primeira tentativa.



5.2 FIXANDO O MOTOR DC A BASE

Nesta etapa do projeto, o motor DC desempenha o papel fundamental de gerador de energia eólica. Para fixá-lo de forma segura e eficiente à base do microaerogerador, será necessário utilizar um material flexível que possa envolver o corpo do motor e permitir sua fixação firme à estrutura da base. No exemplo apresentado, foi utilizado o suporte original que prendia o motor à sua caixa de redução. No entanto, encorajamos a exploração de materiais reciclados disponíveis no laboratório que possam cumprir essa função, promovendo a sustentabilidade e a criatividade.



O motor DC utilizado neste projeto específico provém de um kit de robótica do laboratório IFmaker. Contudo, é perfeitamente viável utilizar motores retirados de brinquedos inutilizados que o motor ainda esteja funcionando, o que contribui para a redução dos custos do projeto e incentiva o reaproveitamento. É importante notar que a caixa de redução que acompanhava o motor original foi removida para esta aplicação.

Para fixar o motor DC à base, é crucial garantir que a ponta do seu eixo mantenha uma distância considerável da superfície da base. Essa precaução é essencial para acomodar a hélice que será instalada posteriormente. Se não houver espaço suficiente, as pás da hélice poderão entrar em contato com a base, impedindo o motor de girar livremente e, conseqüentemente, comprometendo a geração de energia. Portanto, planeje cuidadosamente a fixação do motor, levando em consideração as dimensões da hélice.



UM MOTOR DE BRINQUEDO PODE SE TRANSFORMAR EM UM GERADOR? A CULTURA MAKER DIZ QUE SIM!



5.3 MONTAGEM DA HÉLICE: DESAFIOS E SOLUÇÕES CRIATIVAS



A hélice desempenha um papel crucial neste projeto, sendo o componente responsável por converter a energia cinética do vento em energia mecânica através da rotação do gerador. Este, por sua vez, transforma a energia mecânica em energia elétrica, explorando o princípio do eletromagnetismo. A escolha e a instalação adequadas da hélice são determinantes para a eficiência do microaerogerador.

Se você imprimiu uma hélice, seja ela um design próprio ou um modelo preexistente, este é o momento de verificar sua compatibilidade. A hélice deve encaixar-se perfeitamente no eixo do motor, sem folgas ou apertos excessivos. Além disso, suas dimensões são importantes: não deve ser tão grande a ponto de desestabilizar a base do conjunto, nem tão pequena que comprometa a capacidade de capturar o vento de forma eficaz.



Neste exemplo específico, utilizaremos a hélice de um brinquedo "Cata vento com Bolinhas". Com uma pequena adaptação, essa hélice se encaixa de maneira ideal no eixo do gerador. Observe que na ponta do eixo do motor há um pequeno pedaço de plástico branco, que originalmente era um palito de pirulito. Essa peça servirá como conector entre o motor e a hélice.

Caso você não tenha optado pela impressão 3D da hélice, este é o momento de usar a criatividade e buscar alternativas. Explore materiais reciclados ou outros objetos que possam ser adaptados para funcionar como uma hélice eficiente, lembrando sempre das considerações de tamanho e encaixe no eixo do motor.



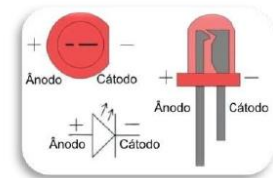
5.4 LIGANDO O CIRCUITO ELÉTRICO

Após montar a torre e instalar o gerador CC, é hora de conectar a carga para testar o funcionamento do microaerogerador. Para essa etapa, você precisará de um ferro de solda, condutores finos, um resistor de 470Ω , um LED de 3mm (ou outro disponível), um alicate e, claro, paciência.



Comece conectando (soldar) os terminais do motor aos fios condutores. Antes de prosseguir, utilize um multímetro para medir a tensão de saída do gerador e identificar os polos positivo e negativo, pois essa informação será essencial para a ligação correta do circuito.

Com os condutores soldados ao motor, o próximo passo é conectar o resistor e o LED para fechar o circuito. Identifique o lado negativo do LED (cátodo), pois uma ligação invertida impedirá seu funcionamento. Para isso, observe a borda do LED próximo aos terminais: o lado chanfrado indica o polo negativo. Se o LED for novo, a perninha menor também corresponde ao negativo.

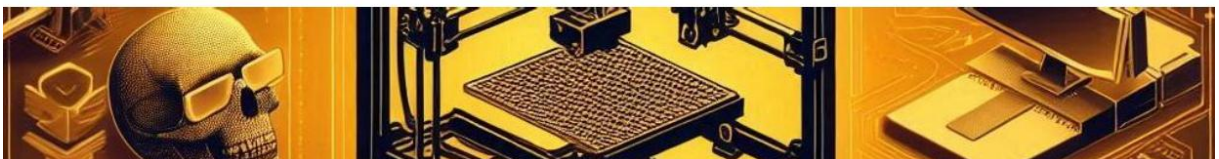


Agora, conecte o lado negativo do LED ao resistor (que não possui polaridade, podendo ser ligado em qualquer lado) e, em seguida, conecte o outro terminal do resistor ao polo negativo do gerador.



Por fim, ligue o terminal positivo do LED (ânodo) ao fio condutor que vem do lado positivo do gerador. Com isso, seu circuito estará completo e pronto para ser testado!

Se o circuito não funcionar e o LED não acender, verifique se as conexões dos polos positivo e negativo estão corretas. Além disso, teste individualmente os componentes – motor DC, LED e resistor – para garantir que estão em pleno funcionamento.



5.5 TESTANDO O MICROAEROGERADOR: VENTOS DA REALIDADE

Finalmente, chegou a hora de testar nosso trabalho! Após concluir todas as etapas de montagem e conexão dos componentes do microaerogerador, é o momento de verificar se o projeto está funcionando corretamente.



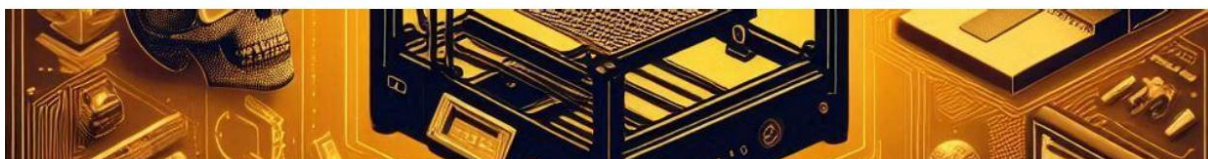
Nas oficinas realizadas com os estudantes do 8º período (2º semestre do 4º ano) do curso médio integrado em Eletrotécnica do campus Pesqueira do IFPE, essa fase de testes ocorreu no laboratório IFmaker. Para simular o vento necessário ao funcionamento do sistema, utilizou-se um ventilador de mesa de 40 cm com potência de 140 W. Durante os testes, a tensão medida nos terminais do gerador CC foi de 1,1 V, o que não foi suficiente para acionar o LED corretamente.

Em um segundo teste, após as oficinas, foi utilizado um secador de cabelo de 1700 W como fonte de vento. Embora não tenha sido possível medir com precisão a velocidade do ar, o fluxo gerado foi suficiente para produzir uma tensão de 2,3 V, fazendo o LED acender.



Para um teste final mais eficaz, recomenda-se o uso de um secador de cabelo com potência similar. Caso o circuito ainda não funcione, revise cada etapa atentamente para identificar possíveis erros de conexão ou falhas nos componentes.

A CIÊNCIA E A ENGENHARIA SÃO FEITAS DE TESTES E MELHORIAS. CADA FALHA É UM PASSO RUMO AO ACERTO! PARABÉNS PELA SUA CONQUISTA! SEU ESFORÇO E DEDICAÇÃO FIZERAM A DIFERENÇA. MUITO OBRIGADO POR FAZER PARTE DESTE PROJETO!





Conclusão

Essa sequência didática nasceu da vontade de transformar os laboratórios educacionais em espaços realmente vivos e produtivos. Muitas vezes, esses espaços cheios de equipamentos acabam sendo pouco explorados, e a proposta aqui é justamente mudar isso. Integrando a cultura Maker e metodologias ativas, o projeto dá aos alunos e professores a oportunidade de experimentar, criar e aprender de maneira prática. Desde a revisão dos conceitos fundamentais até a construção do microaerogerador, cada etapa foi pensada para tornar o aprendizado envolvente e aplicável ao mundo real. Mais do que montar um dispositivo funcional, o verdadeiro objetivo é despertar autonomia, criatividade e protagonismo nos estudantes. Esperamos que essa experiência não só mostre o potencial da impressão 3D e da energia eólica, mas também incentive o uso contínuo dos laboratórios Maker, criando um ambiente onde aprender fazendo seja sempre o caminho para inovação e crescimento.

Referências



ABEEÓLICA. **Dados e estatísticas da energia eólica no Brasil**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br>. Acesso em: out. 2023.

BLIKSTEIN, P.; KRANNICH, D. **Cultura Maker na educação: aprendendo com as mãos**. Porto Alegre: Penso, 2020.

CHAPMAN, S. J. **Electric machinery fundamentals**. 6. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

CUNICO, Marlon Wesley Machado. **Impressoras 3D: O novo meio produtivo**. Concep3d Pesquisas Científicas, 2015.

DEWEY, John. **Experience and education**. New York: Macmillan, 1938.

FALCONE, R. **Máquinas elétricas: princípios e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

HANSEN, M. O. L. **Aerodynamics of wind turbines**. 3. ed. Londres: Routledge, 2020.

IRENA. World Energy Transitions Outlook 2022. Abu Dhabi: **International Renewable Energy Agency**, 2022.

KLAUSEN, L. S. Aprendizagem Significativa: Um desafio. In: EDUCERE - **Congresso Nacional de Educação**, 13, 2017. Curitiba. Anais[...], Curitiba: PUC-PR, 2017.

LAGE, Elisa Salomão; PROCESSI, Lucas Duarte. **Panorama do setor de energia eólica**. 2013.

LONJON, Capucine. **The history of 3d printer: from rapid prototyping to additive fabrication**. Sculpteo, 2017.

MESQUITA, Simone Karine da Costa; MENESES, Rejane Millions Viana; RAMOS, Débora Karollyne Ribeiro. Metodologias ativas de ensino/aprendizagem: dificuldades de docentes de um curso de enfermagem. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 14.

OLIVEIRA, M. A. **Sequência didática interativa: uma proposta metodológica para a construção de novos saberes**. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

OLIVEIRA, R. **Desenho técnico: fundamentos e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Editora Érica, 2021.

PATEL, M. R.; PATEL, R. **Wind and solar power systems: design, analysis, and operation**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2021.

SANTOS, J. M. **Desenho técnico para cursos técnicos e profissionalizantes**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

SILVEIRA, Fábio. **A Revolução do Design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, 2016.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**. Estudos avançados, v. 27 2013.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Agradecimentos

Toda honra e glória a Deus, que me guiou e me sustentou ao longo desta caminhada. "Sem Ele, nada do que foi feito se fez."

À minha esposa, Ana Paula, meu mais profundo agradecimento. Seu carinho, paciência e apoio incondicional foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Aos meus filhos, Pedro Emanuel e Ana Eloíse, mesmo que ainda não compreendam completamente essa jornada, saibam que a alegria e o amor de vocês foram minha maior fonte de motivação.

À minha família, que esteve sempre ao meu lado, oferecendo apoio nos momentos mais desafiadores, meu muito obrigado.

Ao Professor Eduardo Cardoso Moraes, minha sincera gratidão pela orientação, paciência e compromisso, mesmo diante das dificuldades e prorrogações. Aos professores do ProfEPT 2022, obrigado pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação à nossa formação.

Aos meus colegas de turma, que tornaram essa trajetória mais leve com incentivo e parceria, minha gratidão.

Um agradecimento especial ao site taes.com.br, cujo apoio indireto foi relevante ao longo desse período.

Por fim, sou grato a cada pessoa que, de alguma forma, contribuiu para que esse momento se tornasse realidade. Obrigado por fazerem parte dessa conquista!



Dedicatória

Dedico esta sequência didática à minha família, à minha esposa, Ana Paula, e aos meus filhos, Pedro Emanuel e Ana Eloíse, que são minha fonte de inspiração e aprendizado constante. Que este livro os motive a sempre buscar conhecimento e a trilhar caminhos significativos.

Aos meus pais, Esdras Canuto e Lourizete Canuto, por terem me ensinado o valor do aprendizado desde cedo, muitas vezes sem nem perceber, já plantando em mim os valores da cultura Maker.

Aos meus colegas do IFPE Campus Pesqueira, com quem compartilho a luta resiliente por uma instituição mais forte e servidores ainda mais preparados.

E aos professores, por sua dedicação incansável em proporcionar um aprendizado transformador e significativo.

Créditos

Elaboração da Sequência Didática: Eurlles Canuto

Orientação: Eduardo Cardoso

Diagramação e Projeto Gráfico: Eurlles Canuto

Revisão: Eurlles Canuto

* As ilustrações presentes neste documento, excluindo as fotografias, foram criadas utilizando Inteligência Artificial (IA) nas seguintes plataformas: <https://copilot.microsoft.com>, <https://chatgpt.com> e <https://gemini.google.com>.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO T.C.L.E**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****IDENTIFICAÇÃO**

Título do Projeto: **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**

Pesquisador responsável: **Eurlles Canuto de Alcantara**

Nome do responsável pelo participante: _____

Nome do participante da pesquisa: _____

Data de Nascimento: ___/___/_____

Neste momento o(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar, em caráter voluntário, do Projeto de Pesquisa **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para alunos do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**, sob a responsabilidade dos pesquisadores Eurlles Canuto de Alcantara e Eduardo Cardoso Moraes. Por favor, leia atentamente o texto seguinte e esclareça com o(a) pesquisador(a) todas as dúvidas que surgirem. Após serem sanadas as possíveis dúvidas, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste Termo e rubrique as demais páginas, o qual consta em duas vias. Uma delas pertence a você e a outra ao/à pesquisador(a) responsável. Em caso de recusa, você não sofrerá nenhuma penalidade.

Esta pesquisa tem por objetivo:

1. Elaborar uma sequência didática que proporcione aos leitores uma experiência que permita que pessoas utilize uma impressora em três dimensões e possa imprimir um objeto em três dimensões. Além disso, possibilita que o leitor imprima e crie um protótipo de um micro aerogerador a um baixo custo e utilizando materiais reciclados. Pode ser levando em consideração que durante a vivência do pesquisador no campus, que inclusive é servidor ativo da instituição, foi observado que alguns estudantes do curso médio técnico integral em eletrotécnica, possivelmente concluíam o curso sem um contato direto com

tecnologias emergentes, como por exemplo: a impressão em três dimensões. Também deve ser considerado que, os alunos durante o curso técnico, estudam diversas disciplinas da ementa do curso. Essas disciplinas são importantes nas formações desses alunos, uma vez que faz parte da grade curricular do curso médio técnico integrado em eletrotécnica, porém, por vezes essas disciplinas podem não se comunicarem, o que alguns teólogos da educação chamariam de falta de interdisciplinaridade. Por isso, esse projeto visa conjugar alguns conteúdos de disciplinas do curso buscando uma comunicação dessas disciplinas. Durante as oficinas serão utilizadas metodologias ativas de ensino, mas especificamente a Cultura Maker, para que os participantes possam usar sua criatividade durante a execução dos trabalhos. Os resultados esperados são desenvolver as habilidades e, integrar os conhecimentos adquiridos durante o curso, além disso, ele poderá aprender novas habilidades, como a impressão em três dimensões.

1. O papel do participante nesta pesquisa compreende na realização das atividades propostas, ou seja, no desenvolvimento do projeto, da concepção até sua finalização, compreendendo em um objeto impresso na impressora 3D.
2. Na duração da pesquisa, em especial, durante o manuseio da impressora 3D, poderão ocorrer o seguinte risco: queimadura, durante o manuseio da impressora 3D. Esse risco será minimizado através do uso de equipamento de uso individual EPI (luva de raspa e óculos de proteção individual transparente), para além disso será fornecido, antes de qualquer manuseio pelo participante o treinamento operacional da impressora visando toda a segurança durante o manuseio. Vale destacar, que cada estudante será devidamente assessorado durante as oficinas.
2. Ao participar deste trabalho o participante estará contribuindo para uma formação omnilateral dos discentes, baseada na associação entre as dimensões do trabalho, da ciência e da cultura no processo formativo a partir do Produto Educacional que será uma sequência didática baseada na pesquisa realizada durante a oferta das oficinas. Também poderá beneficiar a interação entre aluno-aluno, valorizando as intersubjetividades significativas e conhecimentos adquiridos durante o curso técnico.

3. O prazo da participação nesta pesquisa deverá ter a duração 6 encontros até sua finalização.
4. Não haverá despesa alguma decorrente de sua participação nesta Pesquisa, podendo deixar de participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, como também não sofrerá nenhuma punição.
5. Não haverá nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela sua participação na pesquisa; no entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, será ressarcido, desde que previamente acordado entre as partes.
6. Em caso de algum dano decorrente da sua participação nesta pesquisa, conforme determina a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, será providenciada a assistência necessária e terá direito a buscar indenização, nos termos da Lei.
7. O seu nome será mantido em sigilo, garantindo a privacidade, e se desejar terá livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre os estudos dessa pesquisa, como também será informado das suas consequências, enfim, tudo o que anseie saber antes, durante e depois da sua participação.
8. As informações coletadas serão usadas, única e exclusivamente, para a finalidade desta pesquisa e os resultados serão publicados para fins acadêmicos.
9. Todo material coletado será descartado após a conclusão da pesquisa. Durante a pesquisa os dados serão mantidos e guardados sobre em total sigilo e segurança pelo pesquisador em sua residência.
10. Caso haja qualquer dúvida, solicita-se a gentileza de entrar em contato com Eurlles Canuto de Alcantara, telefone: (82) 999-337440, e-mail: eca1@aluno.ifal.br e endereço: Rua Mariana Rodrigues de Melo, nº 110, São Cristóvão, Palmeira dos Índios, Alagoas, CEP 57601-422
11. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa que é um colegiado (grupo de pessoas que se reúnem para discutir assuntos em benefício de toda uma população), interdisciplinar (que estabelece relações entre duas ou mais disciplinas ou áreas de conhecimento) e independente (mantém-se livre de qualquer influência), com dever público (relativo ao

coletivo, a um país, estado ou cidade), criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade, dignidade e bem-estar. É responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. São consideradas pesquisas com seres humanos, aquelas que envolvam diretamente contato com indivíduo (realização de diagnóstico, entrevistas e acompanhamento clínico) ou aquelas que não envolvam contato, mas que manipulem informações dos seres humanos (prontuários, fichas clínicas, fichas de alunos ou informações de diagnósticos catalogadas em livros ou outros meios). Assim, se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante da pesquisa, você também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Instituto Federal de Alagoas (CEPSH/Ifal), situado na Rua Dr. Odilon Vasconcelos, No. 103, 4o. Andar, Sala 404, Jatiúca - Maceió – AL, pelo Telefone: (82) 3194-1176 (das 08:00 às 12:00 de segunda a sexta) ou pelo e-mail “eticaempesquisa@ifal.edu.br” (a qualquer momento)..

Eu, _____
declaro ter sido informado e concordo em permitir a minha participação, em caráter voluntário, do projeto de pesquisa **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**, sem que para isso eu tenha sido forçado ou obrigado.

_____, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Eurlles Canuto de Alcantara
Pesquisador

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO T.C.L.E
(para responsáveis, com pesquisa em menores de idade e para pessoas legalmente incapazes)

REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

IDENTIFICAÇÃO

Título do Projeto: **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**

Pesquisador responsável: **Eurilles Canuto de Alcantara**

Nome do responsável pelo participante: _____

Nome do participante da pesquisa: _____

Data de Nascimento: ___/___/_____

Neste momento o(a) seu(sua) filho(filha) está sendo convidado(a) a participar, em caráter voluntário, do Projeto de Pesquisa **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para alunos do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**, sob a responsabilidade dos pesquisadores Eurilles Canuto de Alcantara e Eduardo Cardoso Moraes. Por favor, leia atentamente o texto seguinte e esclareça com o(a) pesquisador(a) todas as dúvidas que surgirem. Após serem sanadas as possíveis dúvidas, caso aceite que seu(sua) filho(filha) participe do estudo, assine ao final deste termo e rubrique as demais páginas, o qual consta em duas vias. Uma delas pertence a você e a outra ao/à pesquisador(a) responsável. Em caso de recusa, você e seu(sua) filho(filha) não sofrerão nenhuma penalidade.

Esta pesquisa tem por objetivo:

1. Elaborar uma sequência didática que proporcione aos leitores uma experiência que permita que pessoas utilize uma impressora em três dimensões e possa imprimir um objeto em três dimensões. Além disso, possibilita que o leitor imprima e crie um protótipo de um micro aerogerador a um baixo custo e utilizando materiais reciclados. Pode ser levando em consideração que durante a vivência do pesquisador no campus, que inclusive é servidor ativo da instituição, foi observado que alguns estudantes do curso médio técnico integral

em eletrotécnica, possivelmente concluíam o curso sem um contato direto com tecnologias emergentes, como por exemplo: a impressão em três dimensões. Também deve ser considerado que, os alunos durante o curso técnico, estudam diversas disciplinas da ementa do curso. Essas disciplinas são importantes nas formações desses alunos, uma vez que faz parte da grade curricular do curso médio técnico integrado em eletrotécnica, porém, por vezes essas disciplinas podem não se comunicarem, o que alguns teólogos da educação chamariam de falta de interdisciplinaridade. Por isso, esse projeto visa conjugar alguns conteúdos de disciplinas do curso buscando uma comunicação dessas disciplinas. Durante as oficinas serão utilizadas metodologias ativas de ensino, mas especificamente a Cultura Maker, para que os participantes possam usar sua criatividade durante a execução dos trabalhos. Os resultados esperados são desenvolver as habilidades e, integrar os conhecimentos adquiridos durante o curso, além disso, ele poderá aprender novas habilidades, como a impressão em três dimensões.

3. O papel do(a) seu(sua) filho(filha) nesta pesquisa compreende na realização das atividades propostas, ou seja, no desenvolvimento do projeto, da concepção até sua finalização, compreendendo em um objeto impresso na impressora 3D.
 4. Na duração da pesquisa, em especial, durante o manuseio da impressora 3D, poderão ocorrer o seguinte risco: queimadura, durante o manuseio da impressora 3D. Esse risco será minimizado através do uso de equipamento de uso individual EPI (luva de raspa e óculos de proteção individual transparente), para além disso será fornecido, antes de qualquer manuseio pelo participante o treinamento operacional da impressora visando toda a segurança durante o manuseio. Vale destacar, que cada estudante será devidamente assessorado durante as oficinas.
2. Ao participar deste trabalho o(a) seu(sua) filho(filha) estará contribuindo para uma formação omnilateral dos discentes, baseada na associação entre as dimensões do trabalho, da ciência e da cultura no processo formativo a partir do Produto Educacional que será uma sequência didática baseada na pesquisa realizada durante a oferta das oficinas. Também poderá beneficiar a interação

entre aluno-aluno, valorizando as intersubjetividades significativas e conhecimentos adquiridos durante o curso técnico.

3. O prazo da participação nesta pesquisa deverá ter a duração de 6 encontros até sua finalização.
4. Não haverá despesa alguma decorrente de sua participação nesta Pesquisa, podendo deixar de participar ou retirar sob seu consentimento o nome do(a) seu(sua) filho(filha) a qualquer momento, sem precisar justificar-se, como também não sofrerá nenhuma punição.
5. Não haverá nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação do(a) seu(sua) filho(filha) na pesquisa; no entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, será ressarcido, desde que previamente acordado entre as partes.
6. Em caso de algum dano decorrente da participação do(a) seu(sua) filho(filha) nesta pesquisa, conforme determina a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, será providenciada a assistência necessária e terá direito a buscar indenização, nos termos da Lei.
7. O nome do(a) seu(sua) filho(filha) será mantido em sigilo, garantindo a privacidade, e se desejar terá livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre os estudos dessa pesquisa, como também será informado das suas consequências, enfim, tudo o que anseie saber antes, durante e depois da sua participação.
8. As informações coletadas serão usadas, única e exclusivamente, para a finalidade desta pesquisa e os resultados serão publicados para fins acadêmicos.
9. Todo material coletado será descartado após a conclusão da pesquisa. Durante a pesquisa os dados serão mantidos e guardados sobre em total sigilo e segurança pelo pesquisador.
10. Caso haja qualquer dúvida, solicita-se a gentileza de entrar em contato com Eurlles Canuto de Alcantara, telefone: (82) 999-337440, e-mail: eca1@aluno.ifal.br e endereço: Rua Mariana Rodrigues de Melo, nº 110, São Cristóvão, Palmeira dos Índios, Alagoas, CEP 57601-422
11. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa que é um colegiado (grupo de pessoas que se reúnem para discutir assuntos em

benefício de toda uma população), interdisciplinar (que estabelece relações entre duas ou mais disciplinas ou áreas de conhecimento) e independente (mantém-se livre de qualquer influência), com dever público (relativo ao coletivo, a um país, estado ou cidade), criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade, dignidade e bem-estar. É responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. São consideradas pesquisas com seres humanos, aquelas que envolvam diretamente contato com indivíduo (realização de diagnóstico, entrevistas e acompanhamento clínico) ou aquelas que não envolvam contato, mas que manipulem informações dos seres humanos (prontuários, fichas clínicas, fichas de alunos ou informações de diagnósticos catalogadas em livros ou outros meios). Assim, se você tiver dúvidas sobre os direitos do(a) seu(sua) filho(filha) como participante da pesquisa, você também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Instituto Federal de Alagoas (CEPSH/Ifal), situado na Rua Dr. Odilon Vasconcelos, No. 103, 4o. Andar, Sala 404, Jatiúca - Maceió – AL, pelo Telefone: (82) 3194-1176 (das 08:00 às 12:00 de segunda a sexta) ou pelo e-mail “eticaempesquisa@ifal.edu.br” (a qualquer momento).

Eu, _____
declaro ter sido informado sobre a participação do(a) meu(minha) filho(a)/tutelado(a) no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação do(a) meu(minha) filho(a)/tutelado(a) implicam, concordo em permitir a participação do meu(minha) filho(filha), em caráter voluntário, do projeto de pesquisa **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**, sem que para isso eu tenha sido forçado(a) ou obrigado(a).

_____, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do Responsável pelo Participante da Pesquisa

Eurlles Canuto de Alcantara
Pesquisador

ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO T.A.L.E. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Maiores de 12 anos e menores de 18 anos)

Título do Projeto: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE

Pesquisador/a Responsável: Eurlles Canuto de Alcantara

Local da Pesquisa: IFPE Campus Pesqueira

Endereço: Rodovia BR 232, S/N, Loteamento Portal, Garanhuns, Pernambuco.

O que significa assentimento?

Assentimento é um termo que nós, pesquisadores/as, utilizamos quando convidamos uma pessoa da sua faixa etária para participar de um estudo. Depois de compreender do que se trata o estudo, e se concordar em participar dele, você pode assinar este documento.

Nós te asseguramos que você terá todos os seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entende. Por favor, peça ao/à responsável pela pesquisa ou à equipe de estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação à/ao participante

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa, com o objetivo de elaborar uma sequência didática que proporcione aos leitores uma experiência que permita que pessoas utilize uma impressora 3D e possa imprimir seu primeiro objeto em três dimensões. Além disso, possibilita que o leitor imprima e crie um aro gerador a um baixo custo e utilizando materiais reciclados.

Por que estamos propondo este estudo? Porque foi observado que alguns estudantes do curso médio integral em eletrotécnica que possivelmente concluíam o curso sem um contato direto com tecnologias emergentes como: a impressão em três dimensões.

Os estudantes durante o curso técnico, estudam diversas disciplinas da ementa do curso. Essas disciplinas são importantes nas formações desses estudantes, uma vez que faz parte da grade curricular do curso técnico integrado em eletrotécnica, porém, por vezes essas disciplinas podem não se comunicam. O estudo será desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco no *campus* Pesqueira, durante o mês de junho de 2024 Ao participar deste trabalho o participante estará contribuindo para uma formação omnilateral dos discentes, baseada na associação entre as dimensões do trabalho, da ciência e da cultura no processo formativo a partir do Produto Educacional que será uma sequência didática baseada na pesquisa realizada durante a oferta das oficinas. Também poderá beneficiar a interação entre aluno-aluno, valorizando as intersubjetividades significativas e conhecimentos adquirido durante o curso técnico. O prazo da participação do(a) seu(sua) filho(a)/tutelado(a) nesta pesquisa deverá ter a duração 6 encontros até sua finalização. Durante os encontros serão tiradas fotografias para a documentação do encontro, porém as fotos terão os rostos borrados evitando a identificação dos participantes. Após a finalização da pesquisa os dados serão devidamente descartados pelo pesquisador.

Os benefícios da pesquisa são contribuir para uma formação omnilateral dos discentes, baseada na associação entre as dimensões do trabalho, da ciência e da cultura no processo formativo a partir do Produto Educacional que será uma sequência didática baseada na pesquisa realizada durante a oferta das oficinas que. Também poderá beneficiar a interação entre aluno-aluno, valorizando as intersubjetividades significativas e conhecimentos adquirido durante o curso técnico

Os riscos da pesquisa são queimaduras que serão minimizados através do uso de equipamento de uso individual – API e do treinamento fornecido, além disso, cada estudante será devidamente assessorado.

Que deve fazer se você concordar voluntariamente em participar da pesquisa?

Caso você aceite participar, será necessário comparecer aos encontros, serão ao todo 6 encontros, onde o participante revisará a literatura, em seguida passara por um treinamento e antes de iniciar com as operações nos equipamentos.

A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar não terá nenhum prejuízo. Não haverá despesa alguma decorrente da participação nesta pesquisa e o participante poderá deixar de participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerá nenhuma punição.

Contato para dúvidas

Se você ou seu/sua responsável tiver dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o/a pesquisador/a principal ou membro de sua equipe: Eurlles Canuto de Alcantara (eca1@aluno.ifal.edu.br) e Dr. Eduardo Cardoso Moraes (eduardo@ifal.edu.br), pelo telefone: (82) 2126-6230 no endereço: Av. Beneditos Bentes, SN - Conj. Benedito Bentes II, Maceió-AL

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Instituto Federal de Alagoas (CEPSH/Ifal). O CEP tem por objetivo principal assegurar os interesses dos participantes de pesquisas que envolvam seres humanos, procurando garantir que elas sejam realizadas de maneira ética. Caso o senhor ou a senhora tenha dúvidas, mesmo após os esclarecimentos dados pelos pesquisadores responsáveis por esta pesquisa, ou se tiver sugestões ou denúncias, o CEPSH estará disponível para lhe atender. O CEPSH está localizado na Rua Dr. Odilon Vasconcelos, nº 103, 4º andar, sala 404 – Bairro: Jatiúca, Maceió, Alagoas. Atendimento ao Público: segunda à Sexta das 08h às 12h. O contato poderá ser feito, também, pelo telefone **(82) 3194-1176** (das 08h às 12h) ou por e-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br (a qualquer momento).

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante da pesquisa, você também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto Federal de Alagoas (CEPSH/Ifal), pelo e-mail eticaempesquisa@ifal.edu.br

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO/A PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o/a pesquisador/a responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados adquiridos para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

_____, ____ de _____ de _____

(Assinatura do/a Adolescente)

(Assinatura do/a Pesquisador/a Responsável ou quem aplicou o TALE)

ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGENS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, SOM DE VOZ E DEPOIMENTOS PARA FINS DE PESQUISA

Eu _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou som de voz e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), **AUTORIZO** a utilização da minha imagem e/ou som de voz e/ou depoimentos, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado **Pesquisa 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE**, sob responsabilidade de sob a responsabilidade dos pesquisadores Eurlles Canuto de Alcantara e Eduardo Cardoso Moraes. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica.

Minha imagem, som de voz e/ou depoimentos podem ser utilizados apenas para registro dos momentos durante a pesquisa, ressaltamos que imagens de rostos ou outras partes que possam identificar o participante serão borradas, para a não identificação do participante.

Tenho ciência de que **NÃO** haverá divulgação da minha imagem, som de voz nem depoimentos por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e à pesquisa explicitadas anteriormente. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens, sons de voz e/ou depoimentos são de responsabilidade do(a) pesquisador(a) responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem, som de voz e/ou depoimentos, em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/1990), dos

idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) , das pessoas com deficiência (Lei Nº 13.146/2015) e de proteção de dados pessoais (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, Lei Nº 13.709/2018).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

_____	_____
Assinatura do (a) participante	Nome e Assinatura do (a) pesquisador (a)



Assinatura do (a) participante _____, ____ de _____ de ____.

ANEXO E – TERMO CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Pesquisador Responsável: **Eurlles Canuto de Alcantara**

Título da Pesquisa: **3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira – IFPE.**

Instituição Coparticipante: **IFPE – *Campus Pesqueira***

Declaro ter ciência do Projeto de Pesquisa acima citado e concordar com a sua realização, em nossa instituição, em consonância com as resoluções 466/2012, 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) e suas complementares.

Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do projeto de pesquisa, assim como do compromisso no sigilo dos dados referentes à pesquisa e do resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para tal.

Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta instituição, uma via do parecer de aprovação da pesquisa expedido pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Alagoas (CEPHS/Ifal).

Atenciosamente,

Pesqueira-PE, 4 de junho de 2024.

Diretor-Geral
IFPE - *Campus Pesqueira*

ANEXO F – TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO DO PESQUISADOR

TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Protocolo de pesquisa: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira – IFPE.

Declaramos que conhecemos e cumpriremos os requisitos da Resolução CNS 466/12, 510/16 e suas complementares. Aceitamos as responsabilidades pela condução científica do projeto acima como pesquisador principal e pesquisadores associados de modo a:

1. Realizar a pesquisa somente após a aprovação do protocolo pelo sistema CEP/CONEP em atendimento a Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012);
2. Coletar dados após a emissão do Parecer Consubstanciado com a aprovação do protocolo de pesquisa pelo sistema CEP/CONEP;
3. Assumir o compromisso de zelar pela privacidade e sigilo das informações auferidas pelo pesquisador protegendo o pesquisado sem jamais causar-lhes malefícios;
4. Comprometemo-nos a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não.
5. Informar ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Alagoas – IFAL, a cerca de qualquer tipo de ocorrência e ou irregulares que venham a incidir negativamente sobre os pesquisados.

Temos ciência que esse termo será anexado ao projeto devidamente assinado por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.

Maceió, 4 de junho de 2024.

Eduardo Cardoso Moraes
Professor Orientador
ProfEPT-IFAL

Eurlles Canuto de Alcantara
Mestrando
ProfEPT-IFAL

ANEXO G – DECLARAÇÃO DE CONFIDENCIALIDADE



DECLARAÇÃO DE CONFIDENCIALIDADE

Título: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados por meio de oficinas ministradas no IFPE - Campus Pesqueira. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas em arquivos nos computadores dos pesquisadores para possíveis avaliações ou reavaliações de qualquer propósito descrito no protocolo.

Maceió, 4 de junho de 2024.

Eduardo Cardoso Moraes
Professor Orientador
ProfEPT-IFAL

Eurlles Canuto de Alcantara
Mestrando
ProfEPT-IFAL

ANEXO H – DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE



DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Título: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE

Eu, **Eurlles Canuto de Alcantara**, investigador principal responsável pelo presente projeto de pesquisa a ser conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Pesqueira, localizado à BR 232 Km 214, S/N, Loteamento Portal – CEP: 55200-000 – Pesqueira-PE, declaro que não tenho nenhum conflito de interesse que possa influenciar o resultado da pesquisa, bem como nenhum interesse administrativo em utilizar os resultados obtidos para coagir, admitir ou demitir funcionários locais onde a pesquisa será realizada.

Maceió - AL, 4 de junho de 2024.

Eduardo Cardoso Moraes
Professor Orientador
ProfEPT-IFAL

Eurlles Canuto de Alcantara
Mestrando
ProfEPT-IFAL

ANEXO I – DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE INÍCIO DA COLETA DE DADOS



DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE INÍCIO DA COLETA DE DADOS

Título: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira – IFPE.

Eu, **Eurlles Canuto de Alcantara**, investigador principal responsável pelo projeto supracitado a ser realizado no IFPE- Campus Pesqueira, declaro que a presente pesquisa ainda não foi iniciada, sendo a construção e aplicação do produto educacional realizada somente após aprovação do referido projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa.

Maceió -AL, 4 de junho de 2024.

Eduardo Cardoso Moraes
Professor Orientador
ProfEPT-IFAL

Eurlles Canuto de Alcantara
Mestrando
ProfEPT-IFAL

ANEXO J – DECLARAÇÃO SOBRE A PUBLICAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO



DECLARAÇÃO SOBRE A PUBLICITAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO

Título: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE

Pesquisador responsável: Eurlles Canuto de Alcantara

Os dados do estudo em questão serão considerados propriedade conjunta das partes envolvidas, não devendo ser comunicados a terceiros por uma das partes sem prévia autorização de outra parte interessada. No entanto, torna-se expresso, o comprometimento em tornar público os resultados da pesquisa, sejam eles favoráveis ou não.

Maceió - AL, 4 de junho de 2024.

Eduardo Cardoso Moraes
Professor Orientador
ProfEPT- IFAL

Eurlles Canuto de Alcantara
Mestrando
ProfEPT- IFAL

ANEXO K – PARECER CONSUBSTANCIADO COM A APROVAÇÃO PELO CEP IFAL.

INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: 3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para alunos do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica campus Pesqueira - IFPE

Pesquisador: Eurlles Canuto De Alcântara

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 77732623.0.0000.0195

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.185.396

Apresentação do Projeto:

Este trabalho tem por finalidade, elaborar uma sequência didática que proporcione aos leitores uma experiência que permita que pessoas sem conhecimento prévio sobre impressão 3D, possa adquirir conhecimentos básicos sobre o assunto e, por fim, ao ter acesso a uma impressora 3D, possa imprimir um objeto em três dimensões. Além disso, possibilita que o leitor imprima e monte um protótipo de micro aerogerador a um baixo custo e utilizando materiais reciclados. Para elaborar este material, serão propostos seis encontros, os encontros terão o modelo de oficinas. Durante as oficinas serão aplicados conteúdos teóricos fundamentais para que os participantes possam compreender, de maneira simplificada, a impressão em três dimensões, assim como também será possível aprender sobre a geração de energia através do vento. Para essa pesquisa, o pesquisador, utilizará a metodologia da pesquisa-ação, aplicará durante os encontros questionários, para a fomentação da base do projeto, com um cunho de pesquisa quantitativa. Será utilizada a metodologia ativa de ensino, mais especificamente a metodologia da Cultura Maker do inglês DIY (do-it-yourself), que busca extrair dos seus usuários o método de criar objetos usando suas habilidades e utilizando o seu potencial criativo. Para isso serão abordadas as habilidades de soft skills, ou seja, um conjunto de habilidades e competências ao compartimento do indivíduo, por isso, além do potencial criativo, o trabalho explorará as habilidades de trabalho em equipe, liderança e afinidades com a área de atuação do projeto. Por fim a proposta é que ao fim dessa

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - IFAL



Continuação do Parecer: 7.185.396

pesquisa, possa ser materializado a sequência didática: 3D School: Desenvolvendo estratégias maker para alunos do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica Campus Pesqueira ç IFPE. Para isso, o publico para a pesquisa serão estudantes do oitavo período do turno matutino do curso médio técnico integrado em eletrotécnica do Instituto Federal de Pernambuco, Campus Pesqueira. Onde será realizado a pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Elaborar uma sequência didática que proporcione aos leitores uma experiência que permita que pessoas sem conhecimento prévio sobre impressão 3D, utilize uma impressora em três dimensões e possa imprimir um objeto em três dimensões. Além disso, possibilita que o leitor imprima e crie um protótipo de micro aero gerador a um baixo custo e utilizando materiais reciclados.

Objetivo Secundário:

Conhecer sobre a impressão em três dimensões, desde sua concepção até tecnologias atuais.

Produzir novos conhecimentos através do uso de das disciplinas estudadas durante o curso, usando de forma transdisciplinar os conteúdos;

Permitir aos alunos a exploração de suas criatividadees, trabalhando em equipe e utilizando habilidades de soft skills¹;

Criar objetos impresso na impressora 3D, para compor um aerogerador em tamanho reduzido

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A Resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) é um conjunto de normas éticas e metodológicas que regulamenta a realização de pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil. Ela foi criada com o objetivo de proteger os participantes de pesquisas científicas, garantindo que seus direitos sejam respeitados e que a pesquisa seja realizada de maneira ética e segura. A Resolução 466 é uma importante ferramenta para garantir que as pesquisas envolvendo seres humanos sejam realizadas de maneira ética e responsável, e é de extrema importância para a pesquisa em saúde no Brasil. Baseado nisso, mesmo os riscos para esta pesquisa se apresentarem como mínimos, o pesquisador buscará diminuir, ao máximo, a

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**

Continuação do Parecer: 7.185.396

exposição dos participantes aos equipamentos que ofereçam riscos, como por exemplo a impressora 3D. Mesmo o devido cuidado alguns riscos como queimaduras podem ocorrer, porém eles são bruscamente minimizados com o uso adequado equipamento de uso individual EPI, como luvas de raspa e óculos de proteção transparente. Além disso, os participantes receberam treinamento para o manuseio dos equipamentos, cada estudante será devidamente assessorado. Sobre a guarda dos dados podemos afirmar que os dados participantes serão mantidos em segurança e sob sigilo enquanto durar a pesquisa, após a conclusão com a elaboração da dissertação e o produto educacional, todos os dados coletados serão devidamente descartados, o material ficará guardado sob a responsabilidade do pesquisador em sua residência. Vale destacar que toda a pesquisa só iniciará após a aprovação do CEP e o preenchimento de todos os formulários referentes a segurança nas pesquisas estiverem preenchidos e assinados: Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou Termo de anuência livre e esclarecida (TALE). Sobre a violação dos dados, fica garantido que não serão violados e mantida a integridade dos documentos. É salutar informar que, caso algum dos riscos citados anteriormente sejam violados, o participante terá direito à devida assistência conforme documentação anexa à Plataforma Brasil. É importante destacar que caso haja quebra de sigilo, os dados com sigilo rompido no curso do estudo serão descartados e o participante poderá ter o direito a indenização. Após a aprovação total e documentos em mão, os participantes também passarão por instruções e treinamentos para o esclarecimento do uso dos materiais e componentes que serão utilizados durante a pesquisa. Na condição de pesquisadores responsáveis pela pesquisa, caso o participante venha a sofrer qualquer tipo de dano, previsto ou não, resultante de sua participação na pesquisa, o pesquisador se compromete em buscar a assistência que se faça necessária. Por fim far-se-á cumprir, caso necessário, o que está disposto nos parágrafos 1º e 2º do Art. 19 da Resolução CNS nº 510/2016. Assim, o pesquisador ficará responsável por toda a lisura da pesquisa e ficará focado nos elementos a serem avaliados na tentativa de agilização no levantamento de dados, colher as assinaturas de documentos que se enquadram no projeto, confirmar todas as informações, recolher as assinaturas dos participantes, uma vez que é preciso avaliar a verossimilhança de aplicação, mediante posterior homologação. De toda a forma, se ainda assim, verificar-se a ocorrência de alguma das questões citadas (inibição, constrangimento ou quebra de sigilo), o colaborador poderá, a partir de seu pedido, ser desligado do estudo e o fato comunicado ao Conselho de Ética na Pesquisa para que se avalie a necessidade de adequação.

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404**Bairro:** Jatiuca**CEP:** 57.035-660**UF:** AL**Município:** MACEIO**Telefone:** (82)3194-1176**E-mail:** eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**

Continuação do Parecer: 7.185.396

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Considera-se que o presente estudo se encontra de acordo com a Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e suas complementares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de apresentação obrigatória estão de acordo com as Resoluções 466/12 e 510/16 do CNS e complementares.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

ANÁLISE DAS PENDÊNCIAS APONTADAS NO PARECER CONSUBSTANCIADO Nº 7.057.921, EMITIDO EM 05/09/2024

** Quanto ao preenchimento de campos da Plataforma Brasil (arquivo "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2154629.pdf", gerado em 23/09/2024).

PENDÊNCIA 2: No campo "Metodologia Proposta", está escrito o seguinte texto "Serão realizados 6encontros para o desenvolvimento do trabalho e realização da pesquisa." Logo em seguida, neste mesmo campo, e nos demais campos da Plataforma Brasil são citados 8 encontros.

Resposta à Pendência 2: Ajustado, em todos os documentos consta 6 encontros. O campo "Desenho" foi atualizado para seis encontros.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

Considerações Finais a critério do CEP:

Ilmo. Pesquisador Eurlles Canuto De Alcântara, de acordo com as diretrizes para pesquisas definidas pelas Res. CNS 466/12, Res. CNS 510/16 e suas complementares, seu protocolo de pesquisa está APROVADO. Dessa forma, o seu protocolo de pesquisa encontra-se totalmente adequado para execução.

Esta aprovação está condicionada a que o projeto de pesquisa seja desenvolvido conforme os Termos e delineamentos apresentados pelo/a(s) pesquisador/a(es) nesse protocolo de pesquisa.

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.185.396

Conforme estabelece a alínea "d" do item XI.2 da Res. CNS 466/2012 e o item V do Art. 28 da Res. CNS 510/2016, cabe ao pesquisador elaborar e apresentar o relatório parcial e final (ver modelos na página do CEPSh/Ifal em "Modelos de Documentos e Orientações para Submissão" - <https://www2.ifal.edu.br/o-ifal/pesquisa-pos-graduacao-e-inovacao/comite-de-etica-em-pesquisa>) atestando que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção.

Caso sejam necessárias mudanças no desenvolvimento do projeto, essas devem ser comunicadas ao CEPSh/Ifal na forma de Emendas ou Extensões, conforme definidas no item "H" do tópico 2.1 da Norma Operacional CNS 001/2013. Cabe esclarecer que Emenda se trata de um documento, a ser anexado na Plataforma Brasil, escrito pela pesquisadora informando e justificando as alterações ocorridas e em que arquivo(s)/documento(s). Além do arquivo da Emenda, faz-se necessário anexar na Plataforma Brasil nova versão do(s) arquivo(s) em que se realizou as alterações para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Cabe destacar que o Comitê de Ética em Pesquisa ao receber denúncias ou perceber situações de infrações éticas, sobretudo as que impliquem em riscos aos participantes de pesquisa, deve comunicar os fatos às instâncias competentes para averiguação e, quando couber, ao Ministério Público, conforme estabelece o item "K" do tópico 2.1 da Norma Operacional CNS 001/2013.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2154629.pdf	23/09/2024 16:38:27		Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S_2_assinado.pdf	23/09/2024 16:38:05	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	DESTINACAO_DOS_DADOS_assinado.pdf	05/08/2024 22:07:12	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TALE.pdf	05/08/2024 21:53:35	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE.pdf	05/08/2024 21:53:16	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.185.396

Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	05/08/2024 21:53:16	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_detalhado.pdf	05/08/2024 21:48:21	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	PROJETO.pdf	05/08/2024 21:47:46	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	05/08/2024 21:45:32	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TERMO_DE_AUTORIZACAO_DE_USO_DE_IMAGEM_E_DEPOIMENTOS.pdf	05/08/2024 21:44:53	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S_assinado.pdf	05/08/2024 21:37:37	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_assinado.pdf	05/08/2024 21:35:30	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	INICIO_DA_COLETA.pdf	31/07/2024 17:30:23	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TIPOS_DE_RISCOS_E_PROVIDENCIAS_PARA_EVITAR_MINIMIZAR.pdf	31/07/2024 17:27:28	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S.pdf	31/07/2024 17:25:36	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	DESTINACAO_DOS_DADOS.pdf	31/07/2024 17:23:54	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	31/07/2024 17:19:37	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TALE_Termo_de_assentimento.pdf	31/07/2024 17:16:28	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAO_PARA_A_REALIZACAO_DE_PESQUISA.pdf	31/07/2024 17:16:11	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	31/07/2024 17:15:47	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	31/07/2024 17:15:22	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA_S.pdf	13/06/2024 00:40:07	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	PROJETO.pdf	13/06/2024 00:39:47	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TIPOS_DE_RISCOS_E_PROVIDENCIAS_PARA_EVITAR_MINIMIZAR.pdf	13/06/2024 00:39:15	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	13/06/2024 00:37:41	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	DESTINACAO_DOS_DADOS.pdf	13/06/2024 00:35:57	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TALE_Termo_de_assentimento.pdf	13/06/2024	Eurlles Canuto De Alcântara	Aceito

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.185.396

Outros	TALE_Termo_de_assentimento.pdf	00:34:58	Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	13/06/2024 00:34:42	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_detalhado.pdf	13/06/2024 00:34:13	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAO_PARA_A_REALIZACAO_DE_PESQUISA.pdf	13/06/2024 00:32:38	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	13/06/2024 00:25:35	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	Concordancia_instituicao_coparticipante.pdf	04/04/2024 20:34:35	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TERMO_DE_AUTORIZACAO_de_IMAGEM_E_DEPOIMENTOS.pdf	04/04/2024 20:32:57	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_ALUNOS.pdf	04/04/2024 20:31:38	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_assinado.pdf	04/04/2024 20:29:54	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	PROJETO.pdf	31/01/2024 10:21:25	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_detalhado.pdf	31/01/2024 10:20:35	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TALE_Termo_de_assentimento.pdf	31/01/2024 10:20:12	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_adulto.pdf	31/01/2024 10:19:47	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	05/11/2023 23:17:11	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_assinado.pdf	05/11/2023 23:09:33	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_AUTORIZACAO_PARA_REALIZACAO_DE_PESQUISA.pdf	05/11/2023 23:09:03	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Declaração de concordância	AUTORIZACAO_PARA_A_REALIZACAO_DE_PESQUISA.pdf	05/11/2023 23:07:46	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	DESTINACAO_DOS_DADOS_assinado.pdf	05/11/2023 23:07:13	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_assinado.pdf	05/11/2023	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
ALAGOAS - IFAL**



Continuação do Parecer: 7.185.396

Orçamento	ORCAMENTO_assinado.pdf	23:06:45	Alcântara	Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTA_PENDENCIA S.pdf	05/11/2023 23:03:48	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	19/06/2023 15:24:54	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Folha de Rosto	ROSTO.pdf	19/06/2023 15:20:32	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	PUBLICITACAO_DOS_RESULTADOS.pdf	16/06/2023 01:06:07	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	ISENCAO_DE_CONFLITO_DE_INTERESSE.pdf	16/06/2023 01:05:10	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	INICIO_DA_COLETA.pdf	16/06/2023 01:04:25	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	CONFIDENCIALIDADE.pdf	16/06/2023 01:03:44	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Declaração de Pesquisadores	RESP_E_COMP_DO_PESQUISADOR.pdf	16/06/2023 01:02:15	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
Outros	TALE.pdf	16/06/2023 00:38:16	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	16/06/2023 00:36:54	Eurles Canuto De Alcântara	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MACEIO, 25 de Outubro de 2024

Assinado por:
GILSON OLIVEIRA DOS SANTOS
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, 4o andar, sala 404

Bairro: Jatiuca

CEP: 57.035-660

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3194-1176

E-mail: eticaempesquisa@ifal.edu.br