

Euriles Canuto de Alcântara

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 P Maker 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.

Oponto 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

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.

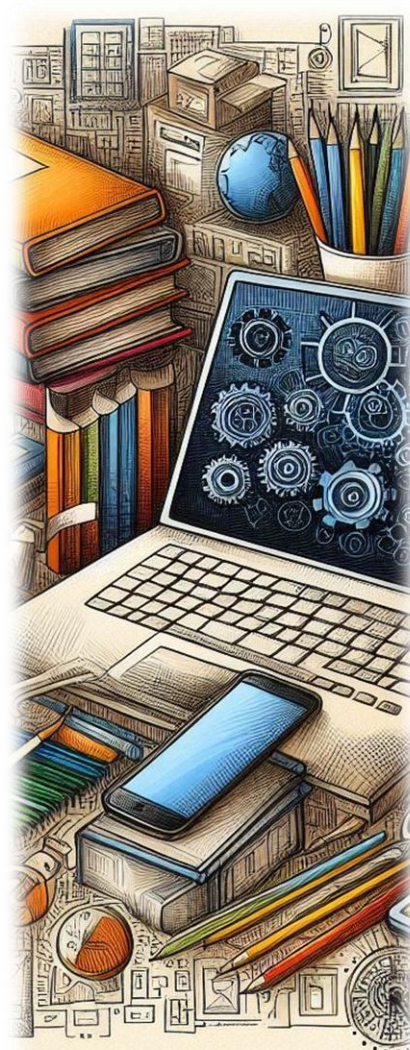


**INCLUSÃO DIGITAL NA EDUCAÇÃO: SOLUÇÃO OU DESAFIO?
METODOLOGIAS ATIVAS PODEM EQUILIBRAR A BALANÇA?**



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 (RFEPECT), 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.

A pesar 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 REVISÃO DE CONTEÚDOS ESSENCIAIS PARA O PROJETO

Considerando que alguns componentes curriculares foram ministrados no início do curso e que parte dos discentes poderia não ter retido integralmente os conteúdos, optou-se por realizar uma revisão sintética. Essa iniciativa teve como objetivo garantir que todos os participantes estivessem com os conhecimentos atualizados e consolidados em sua memória, promovendo uma base sólida para o avanço do aprendizado. Os temas revisados, alinhados ao Projeto Pedagógico do Curso (PPC), estão detalhados na tabela a seguir.

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

Durante a apresentação dos conteúdos, ficou evidente a importância da revisão, uma vez que muitos discentes demonstraram dificuldades em recordar conceitos previamente estudados. A atividade permitiu que os alunos revisitassem os tópicos essenciais, sanassem dúvidas e reforçassem o entendimento da matéria, contribuindo significativamente para a assimilação dos conhecimentos e para o sucesso no decorrer do projeto.

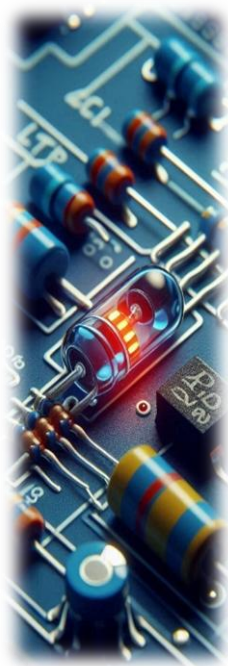
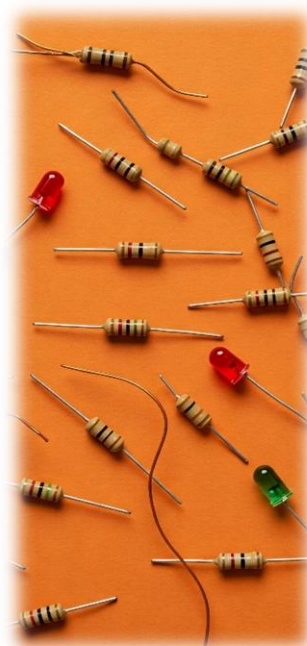
POR MEIO DA CULTURA MAKER E DE UMA ABORDAGEM TRANSDISCIPLINAR, É POSSÍVEL INTEGRAR E EXPLORAR DIVERSAS DISCIPLINAS DE FORMA CONECTADA E PRÁTICA.



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".

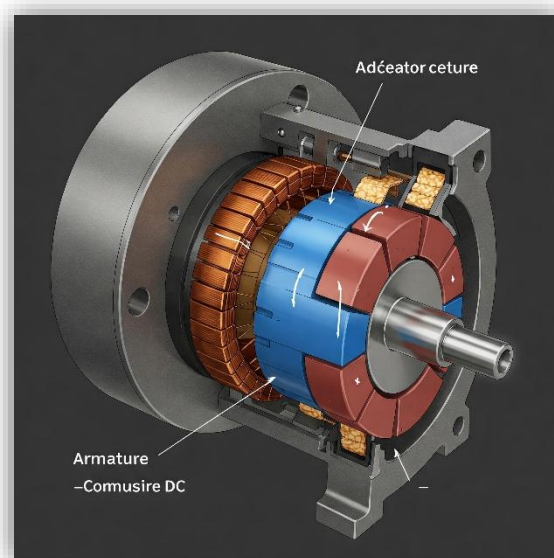


DE ACORDO COM DADOS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA), EM 2023, A ENERGIA EÓLICA REPRESENTOU CERCA DE 11% DA MATRIZ ELÉTRICA NACIONAL, COM UMA CAPACIDADE INSTALADA SUPERIOR A 22 GW. A ENERGIA EÓLICA É A SEGUNDA MAIOR FONTE DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA.



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.



2.2 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 Políácido 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, nacele 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

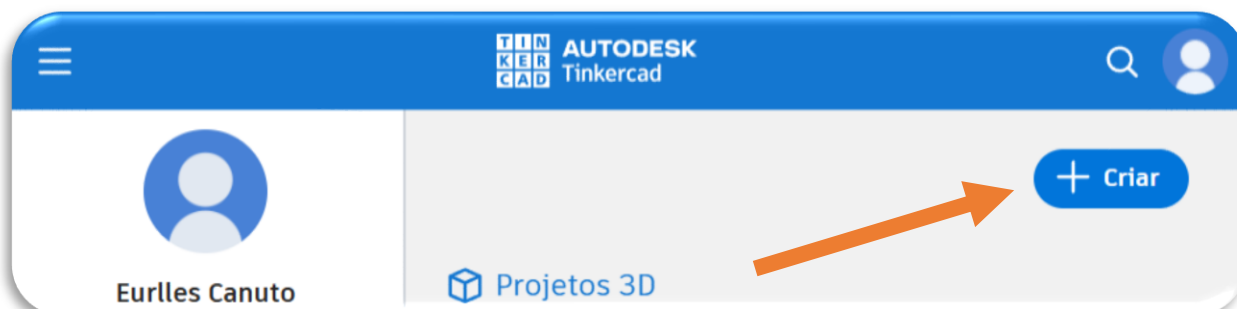
3

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



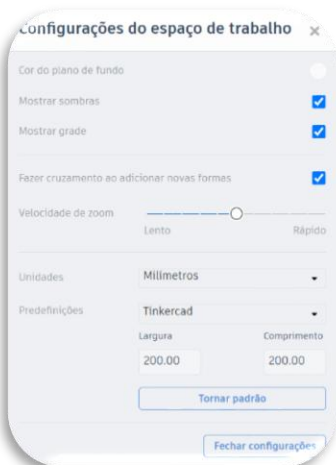
3.1.2 CONHECENDO A ÁREA DE TRABALHO DO TINKERCAD

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.

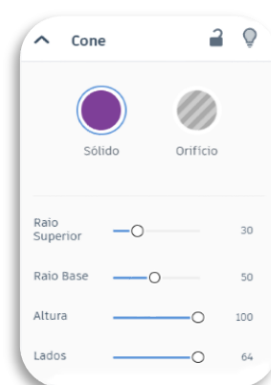
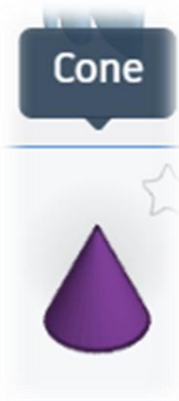
SE VOCÊ ENCONTRAR DIFICULDADES PARA UTILIZAR A PLATAFORMA, RECOMENDAMOS ACESSAR O VÍDEO TUTORIAL DISPONÍVEL NO LINK:

https://www.youtube.com/watch?v=A_RfcOmodo8.

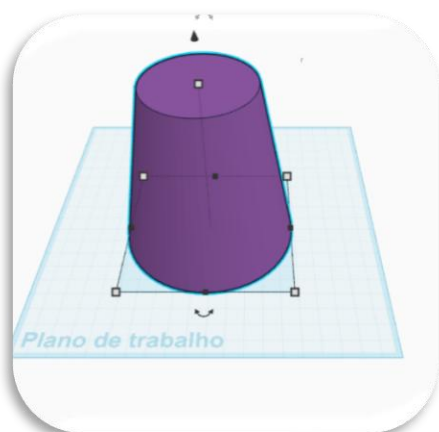


3.2 MODELANDO A BASE DO MICROAEROGERADOR

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 nacela, 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.

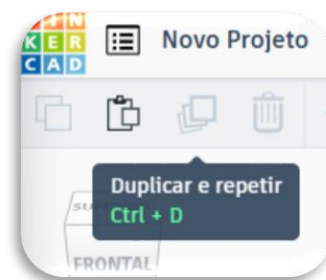
Caso ainda tenha dúvidas ou precise de mais orientações, sugerimos assistir novamente ao vídeo tutorial disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=A_RfcOmodo8. Ele oferece explicações detalhadas que podem ajudar a esclarecer qualquer dificuldade. Aproveite para explorar todas as funcionalidades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



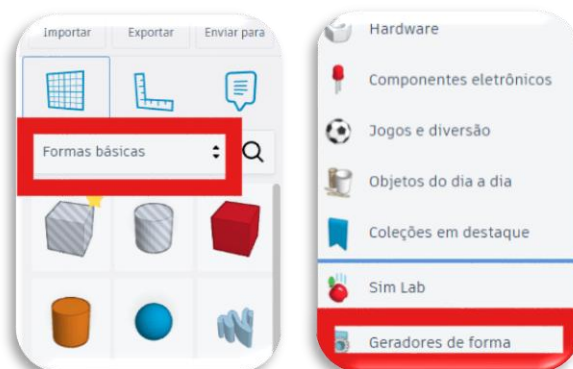
“Orifício”. Esse comando transformará a peça menor em um espaço vazio. Em seguida, **selecione as duas peças** (a maior e a menor), clique com o botão esquerdo do mouse em uma área vazia da tela e, mantendo pressionado, arraste o cursor para formar um retângulo que envolva as duas peças. Uma vez selecionadas,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



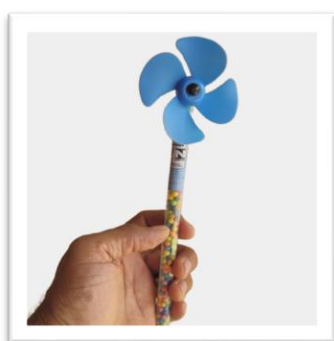
3.4 PÁS PARA A HÉLICE DO MICROAEROGERADOR

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.



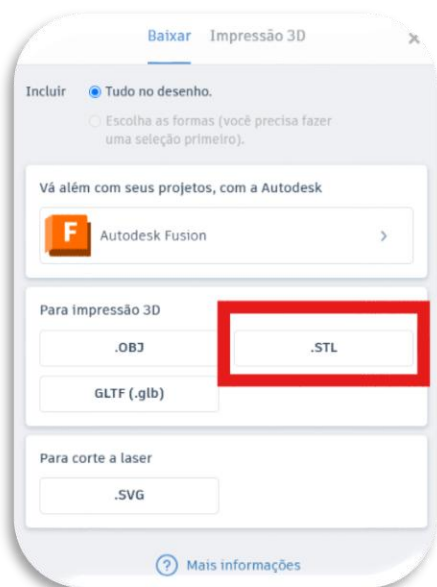
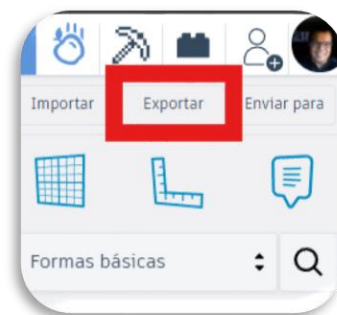
Outra alternativa é utilizar hélices prontas, como foi feito na dissertação de mestrado que originou este produto educacional: “**3D School: Desenvolvendo estratégias Maker para estudantes do ensino técnico integrado do curso eletrotécnica Campus Pesqueira – IFPE**”. Durante as oficinas, optou-se por 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.

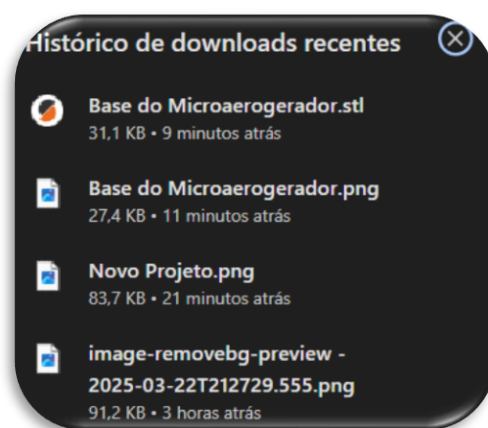


Para salvar o projeto no seu computador, utilize a opção “exportar”. Nessa opção, você poderá escolher o tipo de arquivo a ser salvo. Recomenda-se selecionar o formato STL, pois ele é amplamente aceito pela maioria das impressoras 3D disponíveis no mercado.

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 microaerogerador. Para simplificar este experimento, recomendamos a utilização do filamento de Políácido 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 filamento") 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.**

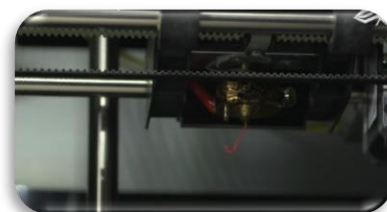


Aguarde enquanto o filamento percorre todo o caminho até a extrusora. Como mencionado anteriormente, a localização e a forma de interação podem variar ligeiramente dependendo do modelo da sua impressora.

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

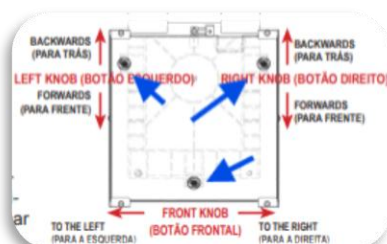
Para assegurar uma impressão de boa qualidade, é imprescindível que a mesa de impressão esteja corretamente nivelada. Caso a impressora indique um ajuste inadequado ("**unlevel bed**"), será necessário realizar o ajuste, conforme os passos detalhados a seguir.

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. **Aguarde alguns instantes.**

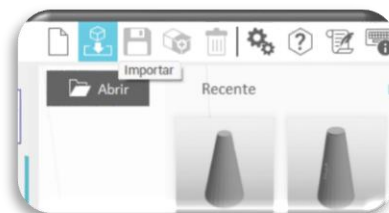


4.4 TRANSFERINDO O ARQUIVO DE IMPRESSÃO PARA IMPRESSORA

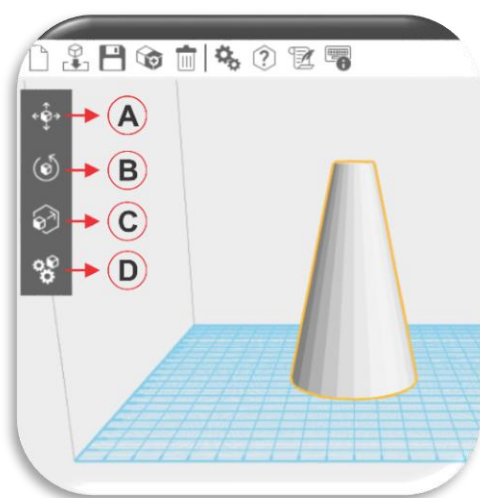
Existem diversas maneiras de transferir o arquivo de impressão para a impressora, incluindo Wi-Fi, cartão de memória, pen drive e cabo USB. A disponibilidade dessas opções varia de acordo com o modelo da impressora.

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 clique 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.

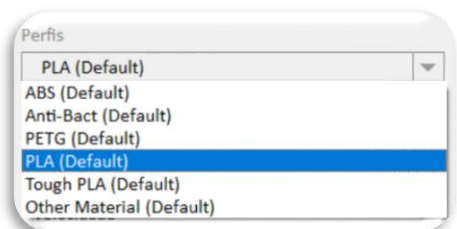
B. Girar: Oferece a capacidade de rotacionar o objeto em torno dos eixos X, Y e Z, possibilitando o ajuste da sua orientação.

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

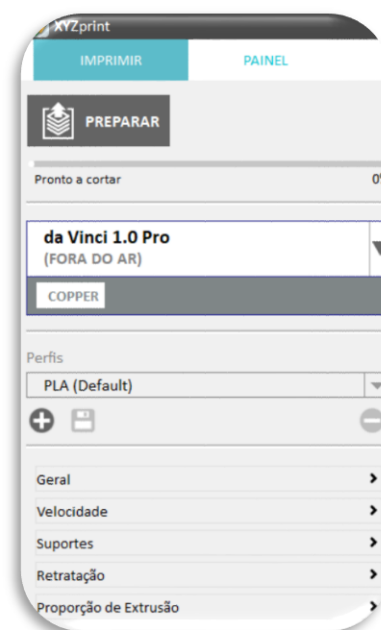
O fatiamento é um processo crucial na impressão 3D. Ele consiste em converter um modelo 3D digital em uma série de camadas finas, que serão impressas sequencialmente pela máquina. Uma configuração adequada do fatiador é fundamental para otimizar o processo e obter resultados satisfatórios.



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.

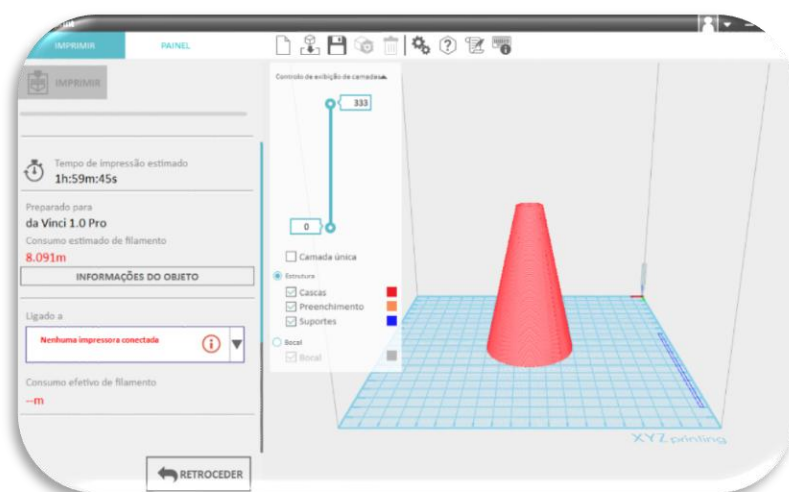
Para este projeto indicaremos a escolha do perfil “PLA default” que traz as configurações básicas de fatiamento. As principais configurações de fatiamento incluem a **altura da camada**, que afeta a resolução e o tempo de impressão; **temperatura da extrusora** e da mesa, essenciais para a adesão e qualidade 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".



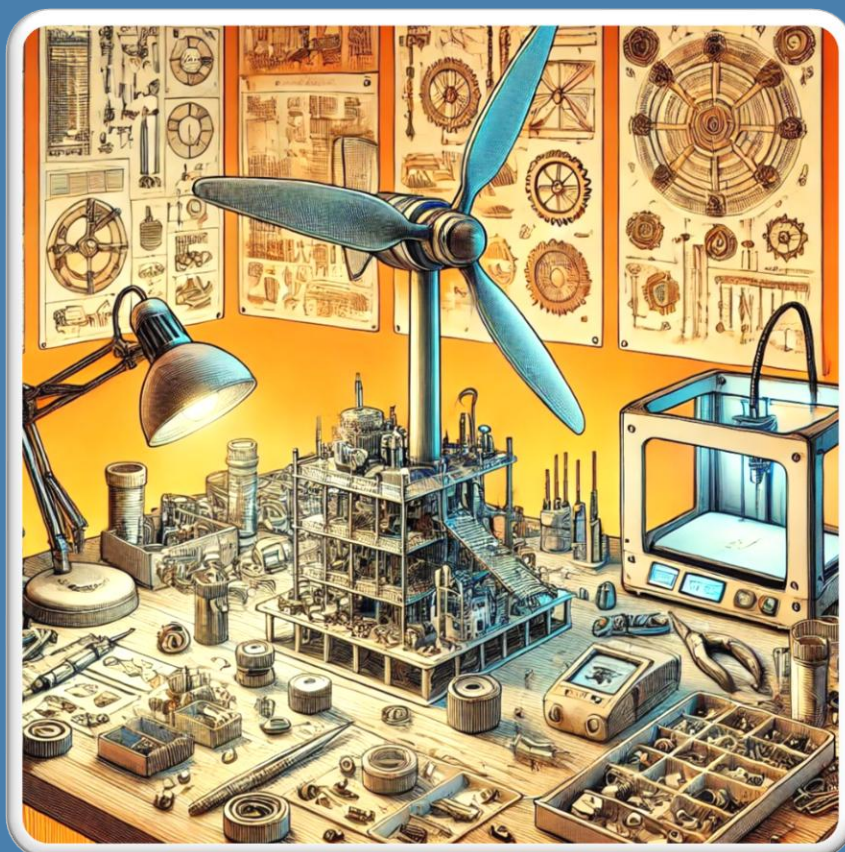
Se tudo estiver conforme o esperado, você pode enviar o arquivo para impressão, clicando no botão "Imprimir". Ao receber o comando, a impressora iniciará o processo de preparação, que inclui o aquecimento do bico da extrusora e da mesa de impressão até as temperaturas ideais. Seguindo as configurações 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 LIÇANDO O CIRCUITO ELÉTRICO.....	45
5.5 TESTANDO O MICROAEROGERADOR: VENTOS DA REALIDADE	46

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.

Ao 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!

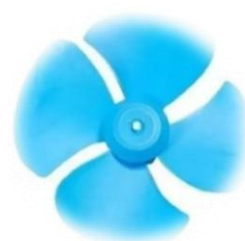


5.3 MONTAGEM DA HÉLICE: DESAFIOS E SOLUÇÕES CRIATIVAS



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.



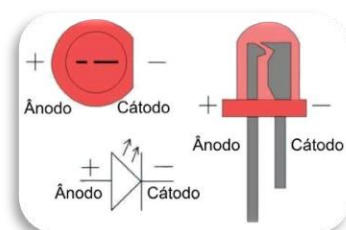
5.4 Ligando o Circuito Elétrico

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.

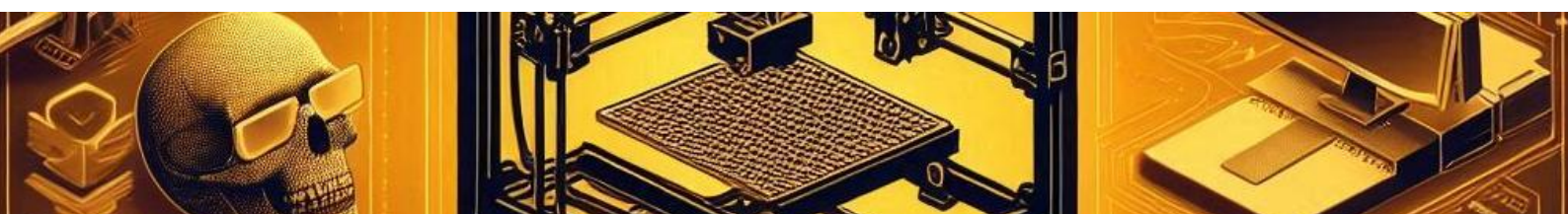


Agora, conecte o lado negativo do LED ao resistor (que não possui polaridade, podendo ser ligado em qualquer lado) e, em seguida, conecte o outro terminal do resistor ao polo negativo do gerador.



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.



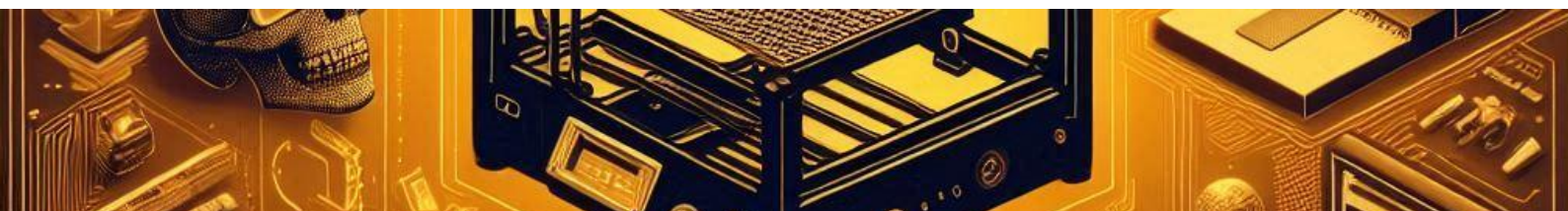
Nas oficinas realizadas com os estudantes do 8º período (2º semestre do 4º ano) do curso médio integrado em Eletrotécnica do campus Pesqueira do IFPE, essa fase de testes ocorreu no laboratório IFmaker. Para simular o vento necessário ao funcionamento do sistema, utilizou-se um ventilador de mesa de 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, Déborah 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>.

