



**Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Pernambuco**
Departamento de Educação a Distância
Curso de Especialização em Ensino de Ciências



**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA
MOSTRAR A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA EÓLICA PARA O
MEIO AMBIENTE**

JOSÉ ROBERTO ALVES COSTA

PESQUEIRA

2022

JOSÉ ROBERTO ALVES COSTA

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA
MOSTRAR A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA EÓLICA PARA O
MEIO AMBIENTE.**

Trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Ensino de Ciências – anos finais do Ensino Fundamental “Ciências é dez”, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira da Silva

PESQUEIRA

2022

Catálogo na fonte

Bibliotecária Graziella da Silva Moura, CRB4- 1862

C837s

Costa, José Roberto Alves.

Sequência de ensino investigativa para mostrar a importância da energia eólica para o meio ambiente/ José Roberto Alves Costa. – Recife, 2022.

31 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Ferreira da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Pernambuco, DEaD. Especialização em Ensino de Ciências, Recife/Pesqueira, 2022.

Formato: pdf

1. Ensino de Ciências. 2. Energia Eólica. 3. Impacto ambiental. 4. Ensino. 5. Aprendizagem. I. Silva, Rogério Ferreira da. (Orientador). II. Título.

CDD 333.79

JOSÉ ROBERTO ALVES COSTA

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA
MOSTRAR A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA EÓLICA PARA O
MEIO AMBIENTE.**

Trabalho de conclusão do Curso de Especialização em Ensino de Ciências – anos finais do Ensino Fundamental “Ciências é dez”, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista.

APROVADO EM: 29/01/2022

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Rogério Ferreira da Silva - IFPE/Campus Belo Jardim - Orientador

Prof. Msc. Aldo Bueno dos Santos - IFPE/Campus Recife - Examinador Externo

Prof. Msc. Rubens Antônio da Silva - IFPE/Dead C10 - Examinador Interno

PESQUEIRA

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por dar-me muita saúde, sabedoria e pelo dom de minha vida, consagro tudo que tenho e o que sou a Ele. À minha família por toda a dedicação e paciência contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos.

Aos meus professores pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Aos meus amigos e colegas que durante todos esses anos ajudaram-me e contribuíram não apenas na conclusão deste trabalho, mas na minha própria formação pessoal.

RESUMO

Com o crescimento em setores industriais, vem aumentando também a poluição ambiental com o descaso com o meio ambiente, onde a humanidade tem participação ativa. A preservação do meio ambiente de maneira sustentável passa pela redução dos gastos com energia elétrica. A energia eólica é de grande importância para o desenvolvimento sustentável e de prevenção do meio ambiente, mas será que de fato contribui com a melhoria dos impactos ambientais, tornando o ambiente mais sustentável? Para responder essa pergunta, o projeto segue um roteiro por Sequência de Ensino Investigativa, seguindo três etapas: apresentação do problema, sistematização dos conhecimentos e resolução do problema. O presente trabalho de pesquisa pretende refletir e demonstrar a importância da energia eólica para o meio ambiente, trazendo para sala de aula de forma dinâmica, através de uma maquete, para facilitar no processo contínuo de ensino/aprendizagem, como também, na perspectiva e auxílio no aprendizado do aluno, mediando o desenvolvimento e a capacidade de interesse, participação, socialização e concentração, de como as forças dos ventos podem gerar energia de forma a não prejudicar o meio ambiente. Portanto, não há dúvidas de que as inovações associadas às práticas de ensino através da inclusão de propostas inovadoras no currículo da educação básica são fatores determinantes para o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Energia eólica; Ensino por investigação; Impacto ambiental.

ABSTRACT

With the growth in industrial sectors, environmental pollution has also increased with the neglect of the environment, where humanity has an active participation. Preserving the environment in a sustainable way involves reducing electricity costs. Wind energy is of great importance for sustainable development and prevention of the environment, but does it actually contribute to improving environmental impacts, making the environment more sustainable? To answer this question, the project follows a script by Investigative Teaching Sequence, following three steps: Presentation of the problem, systematization of knowledge and problem solving. The present research work intends to reflect and demonstrate the importance of wind energy for the environment, bringing it to the classroom in a dynamic way, through a model, to facilitate the continuous teaching/learning process, as well as in the perspective and assistance in student learning, mediating the development and capacity for interest, participation, socialization and concentration, of how the forces of the winds can generate energy in a way that does not harm the environment. Therefore, there is no doubt that the innovations associated with teaching practices through the inclusion of innovative proposals in the basic education curriculum are determining factors for the success of the teaching-learning process.

Keywords: Wind energy; Teaching by investigation; Environmental impact.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3 REFERÊNCIAL TEORICO	12
3.1 História da Energia Eólica.....	12
3.2 Energia eólica no Brasil	13
3.3 Composição de uma Turbina Eólica	18
3.3.1 Pás.....	18
3.3.2 Rotor.....	19
3.3.3 Nacele.....	19
3.3.4 Torre	19
3.3.5 Caixa de transmissão (gearbox).....	20
3.3.6 Gerador	20
3.3.7 Anemômetro	20
3.3.8 Biruta.....	21
4 METODOLOGIA	22
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAIS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O descaso com o meio ambiente é uma realidade, onde podemos perceber que no dia a dia o quanto a humanidade vem prejudicando o meio ambiente, com o aumento considerável na fabricação de produtos tecnológicos como aparelhos celulares, *tablets*, *smartphones*, *notebooks*, entre outros eletrônicos que possuem em sua constituição materiais pesados, químicos e prejudiciais tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana, onde surge a preocupação que são os destinos que serão dados a estes materiais químicos quando forem descartados em locais inapropriados como em lixões, nas ruas ou até próximo a leitos de rios, contaminando afluentes por conta desta má gestão dos efluentes, o desmatamento de florestas, poluição de rios, mares e o uso indevido de água e energia.

Uma das formas de preservar o meio ambiente de maneira sustentável é reduzir os gastos de energia elétrica e um recurso de energia que vem sendo de grande importância para o desenvolvimento sustentável e de prevenção para o meio ambiente em nosso país é a produção de energia eólica, pois o Brasil possui, principalmente, nas regiões mais próximas ao Equador, o clima ideal para instalação e uso de torres eólicas na produção de energia pela força dos ventos, a sustentabilidade alcançada por este método de produção energética vem crescendo muito, tendo o aumento na construção dos parques eólicos no Brasil, nos estados do Rio grande do Norte, Bahia, Ceará e Pernambuco. Assim como qualquer fonte de energia renovável, a energia eólica apresenta vantagens e desvantagens.

As vantagens incluem: redução na emissão de gases poluentes, não gera resíduos, fonte limpa e de baixo custo, rápido retorno de investimento (menos de 6 meses), a instalação pode ser feita em áreas de comunidade, sem a necessidade de deslocamento, visto que é compatível com a permanência de atividades de agricultura e agropecuária.

As desvantagens são: Impacto sobre as aves, a instalação pode modificar a paisagem natural, causando, em alguns casos, poluição visual e possível poluição sonora.

O surgimento de novas tecnologias implica cada vez mais no aumento de consumo de energia. Isso se dá em todos os cantos, na indústria, no comércio e dentro dos nossos lares. Esse consumo é muitas vezes desenfreado e excessivo,

existe um desperdício, há possibilidades de economia e conseqüentemente de reduzimos os impactos ambientais causado pelas relações de consumo no nosso Planeta Terra (GUIMARAES, 2011, p.6).

Nos dias atuais, a conta de energia vem aumentando muito, devido a crise hídrica que afeta os reservatórios das usinas hidrelétricas, esse projeto vem mostrar um recurso que vem aumentando muito nas regiões que é a energia eólica, por não causar emissões ao meio ambiente ou à água, e não produzem nenhum tipo de lixo tóxico. Ainda mais, a energia não faz uso de fontes naturais e não danifica o meio ambiente em sua extração.

O tema foi escolhido devido ao grande interesse em utilizar a engenharia mecânica de modo consciente e benéfico ao meio ambiente, sem perder o padrão de vida que o consumo despreocupado proporciona. Entendemos que a geração de energia elétrica através de fontes renováveis como a eólica é uma solução viável para diversos problemas de esgotamento que são causados pelo consumo de combustíveis fósseis. Tomando como exemplo, o constante investimento que vem ocorrendo em nosso país e a crescente demanda energética no âmbito global, que tende a impulsionar a utilização de energias renováveis como a eólica.

Para Carvalho (2003), o vento é entendido como o deslocamento dessas massas de ar devido ao aquecimento da terra pela radiação do sol, sendo esta uma forma indireta de energia solar resultante da transformação de energia térmica em energia cinética, classificados como:

- Movimentos Globais: devido à quantidade de calor que chega à superfície da terra na região equatorial ser maior que nos polos, este é transferido para os polos.
- Movimentos Locais: influenciado pelo relevo da região, os mais importantes são: Terra – Mar, Montanha – Vale.

No Brasil, a região próxima à linha do equador, como o Nordeste, há a incidência de ventos alísios os quais, segundo Carvalho (2003), são ventos em direção a menores pressões da aquecida faixa equatorial, sendo desviado para o sentido contrário à rotação da terra pela força de cariolis.

Os tipos de energias podem ser divididos em dois grandes grupos que ficaram popularmente conhecidos como fontes energéticas renováveis

(permanentes) e não renováveis (temporários). As fontes energéticas não renováveis são fontes energéticas que possuem reservas limitadas, visto que o tempo para recuperação ou renovação desta reserva é de longo prazo, cerca de milhares de anos, comparando com o seu consumo (carvão mineral, petróleo, urânio, gás natural entre outros). Já as fontes energéticas renováveis, são fontes energéticas que possuem capacidade de regeneração em curto prazo, ou ainda que não se esgote como energia proveniente dos ventos, dos mares, do sol, entre outras, segundo Carvalho (2003).

Portanto, por se tratar de uma importante fonte de energia e uma forma muito interessante de resolver possíveis problemas energéticos do futuro, tem uma fonte limpa (não gera poluição e não agride o meio ambiente), e o mais importante benefício ao meio ambiente da geração eólica é a não emissão de dióxido de carbono na atmosfera que é o gás com maior responsabilidade pelo agravamento do efeito estufa levando a mudança climática global a consequências desastrosas. O processo de construção do cata-vento é de suma importância para compreender o funcionamento da energia eólica como fonte de energia renovável na preservação do meio ambiente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Executar a montagem de um cata-vento com base no ensino por investigação para apresentar a importância da energia eólica.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Relacionar o local para fixar o cata-vento com a eficiência de produção energética, utilizando o ensino por investigação.
- Compreender o funcionamento e a produção no processo de utilização da energia eólica como fonte alternativa de energia, promovendo a curiosidade e o questionamento nos estudantes.
- Analisar, com enfoque investigativo, a relação da região geográfica, da força e da velocidade dos ventos, que possibilita a implantação das torres eólicas.

3 REFERÊNCIAL TEORICO

A investigação explicativa tem como principal objetivo tornar algo inteligível justificar lhe os motivos. Visa, portanto, esclarecer quais fatores contribui de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno (VERGARA, 2005, p. 47).

Um tema investigativo por mais simples que seja, mas que o professor de maneira planejada possa trazer para sala de aula, para que os alunos possam debater e discutir sobre o tema, é um método bem interessante para deixar o pouco o ensino tradicional e trazer um método lúdico para ensino/aprendizagem.

3.1 História da Energia Eólica

Foi através da evolução das atividades agrícolas que surgiu necessidade de utilizar ferramentas que facilitassem o trabalho humano e animal. Por volta do ano 8.000 A.C, segundo Carvalho (2003), surgiu a ideia e a motivação para a criação do cata-ventos, conhecidos também como moinho de vento. As primeiras unidades de cata-vento produzidas surgiram no Oriente e possuíam eixos verticais, suas finalidades eram a moagem de grãos e o bombeamento de água. Foi encontrada uma desvantagem nestes primeiros modelos, as superfícies das pás que acompanham o vento durante a metade das rotações em torno do eixo vertical, tem que girar contra o vento durante a outra meia rotação. Para a solução deste problema foi criado um anteparo para remover a pressão nas pás quando contrária à rotação, caso este anteparo não fosse equipado com mecanismo de giro, uma parcela deste potencial eólico se perderia, não seria aproveitado.

Os primeiros registros foram feitos na Mesopotâmia, por volta de 1700 a.c. pelo imperador Hammurabi que arranhou o uso destes cata-ventos para a irrigação. E, segundo Golding (1976, *apud* CARVALHO, 2003, p.39), os “desenvolvimentos posteriores foram realizados pelos persas e chineses”. Na Europa, chegaram por meio das cruzadas trazidas por combatentes, foram mais uma vez desenvolvidos, deixando seu eixo vertical para assumir um eixo horizontal. Estes últimos foram construídos no Ocidente após vários séculos. Espalharam-se pela Inglaterra,

França, Holanda e Alemanha (Século XIII), Polônia e Rússia (Século XIV). A Figura 1 mostra um moinho de vento utilizado para realizar o trabalho.

Figura 1 Moinho de vento Medieval



Fonte:(RODRIGUES;GUERRA;YOUSSEF,2011, p.8)

3.2 Energia eólica no Brasil

O Brasil destaca-se no contexto americano como um dos principais produtores de energia eólica do continente. Porém a capacidade instalada no país ainda é considerada pequena, ainda mais quando comparada ao potencial que o território brasileiro possui no aproveitamento dos ventos para a produção de energia. Mesmo assim, a energia eólica tem aumentado a sua importância ao longo dos últimos anos, já sendo considerada a segunda fonte renovável mais importante do país, logo atrás da hidráulica. O marco para esse cenário está atrelado ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), criado em 2002 e que fomentou a implementação de unidades geradoras de energia eólica no país.

A produção eólica no território brasileiro é bastante concentrada, principalmente nas unidades federativas da região Nordeste do Brasil. Os estados dessa região, como Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará, reúnem um conjunto de

condições geográficas específicas que possibilitam o funcionamento efetivo das turbinas eólicas, com destaque para a constância dos ventos.

Atualmente, a maior parte dos investimentos em energia eólica no Brasil está concentrada justamente nessa região. Por sua vez, destaca-se ainda a produção eólica nas regiões Sudeste, em especial no estado de Minas Gerais, e na região Sul, principalmente no Rio Grande do Sul.

De acordo com Barbieri (2004), na abordagem de controle da poluição, caracteriza as práticas do estabelecimento de minimizar os efeitos das poluições originadas de dados processos produtivos, atendendo as exigências das pressões ocasionadas pela comunidade. Na abordagem preventiva, a organização atua sobre os insumos, produtos e afins com a intenção de prevenir a geração de mais poluição, empreendendo mais ações, poupando materiais e energia na atividade produtiva, aumentando a produtividade da empresa com menos matériaprima.

Na abordagem estratégica, as questões ambientais são tratadas como as mais essenciais e importantes para a organização, por este motivo estão inseridos nas estratégias organizacionais da mesma, aumentando a competitividade e a imagem institucional da própria organização e melhores relações com as autoridades públicas, comunidades e grupos ambientalistas (BARBIERI, 2004).

Uma fonte de energia alternativa e renovável que vem crescente a procura nos últimos anos é a energia eólica, que tem o vento como um recurso para auxiliar no seu funcionamento. A utilização do vento como força para atividades produtivas vem de tempos antigos, e sua procura vem crescendo devido a preocupação com a preservação do meio ambiente.

Para que uma usina eólica tenha um desempenho proveitoso precisa muito da estabilidade dos ventos, sendo assim, conseguindo gerar uma energia barata e limpa, mas para que isso aconteça depende muito da situação da natureza para o sua atuação.

De acordo com a tipologia é que podem ser divididas as usinas eólicas e que esse tipo de energia ainda é menos utilizado em todo o mundo. Enquanto que no Brasil, a energia eólica vem aumentando muito nos últimos 20 anos, principalmente, nas regiões do Nordeste do país.

Destacam-se algumas características da energia eólica:

- A energia eólica utiliza a força dos ventos para a produção de energia mecânica e, conseqüentemente, de energia elétrica.
- A origem da utilização do vento como força para as atividades produtivas é antiga e tomou força nas últimas décadas.
- A energia eólica é considerada limpa e renovável, uma vez que utiliza o vento, um recurso inesgotável da natureza.
- O funcionamento da energia eólica está atrelado a um conjunto de estruturas de engenharia, com destaque para os aerogeradores, compostos pelo rotor e pelo gerador.
- As usinas eólicas são divididas, conforme a sua tipologia, em sistemas isolados, sistemas interligados e sistemas híbridos.
- Uma das principais vantagens da energia eólica é que não há emissão de poluição atmosférica durante a sua produção.
- Por sua vez, as usinas eólicas causam grande poluição sonora, em razão dos ruídos produzidos pelos aerogeradores.
- A energia eólica ainda ocupa um pequeno espaço na matriz energética mundial. Destaca-se a China como maior produtora mundial dessa fonte energética.
- No Brasil, a região Nordeste é o principal polo de produção de energia eólica, com destaque para os estados de Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará.

Os aerogeradores também chamados de turbinas eólicas são o que realizam a transformação da energia mecânica produzida pelos ventos em energia elétrica. Esses aparelhos trabalham como cataventos gigantes empurrados pela força do vento, a partir da circulação da atmosfera, por isso que o local para a instalação dos parques eólicos é importante para o aproveitamento da velocidade e a direção do vento.

Essas mudanças naturais são importantes para bom funcionamento dos aerogeradores e, para efeito, pela maior eficácia na produção de energia elétrica. Portanto, os aerogeradores devem ser construídos com base no estudo da circulação atmosférica de determinada localidade, sendo orientados para a direção do vento, para haver uma maior captação desse recurso do meio natural.

Um conjunto de aerogeradores são necessários para a construção das usinas eólicas, por que produzem um volume total produzido pela unidade de energia em razão do número absoluto de turbinas eólicas existentes.

Existem dois equipamentos principais que compõem os aerogeradores que são:

- Rotor, que é o catavento, ou seja, a estrutura responsável pela captação do vento e a sua transformação em energia mecânica;
- Gerador, que realiza a conversão da energia mecânica produzida pelo catavento para a energia elétrica.

De acordo com a tipologia da sua capacidade de geração de energia elétrica e sua utilização pela sociedade é que as usinas eólicas são divididas. Sendo assim, há três tipos de sistemas principais, ou seja, instalações conjuntas de aerogeradores para a produção energética. Esses sistemas são:

- Sistemas isolados: são considerados de pequeno porte, uma vez que possuem cobertura geográfica restrita, sendo utilizados prioritariamente para abastecer pequenas localidades, que, no geral, não dispõem de outras alternativas energéticas.
- Sistemas interligados: são de média e grande magnitude, ou seja, possuem um elevado número absoluto de aerogeradores. Esses sistemas são empregados para a geração de um grande volume de energia, que abastece um maior número de consumidores.
- Sistemas híbridos: são construídos por meio da conciliação entre duas ou mais fontes de energia. Um exemplo clássico é uma usina composta por aerogeradores e painéis fotovoltaicos, que produzem energia eólica e solar em uma mesma unidade. Esses sistemas também são utilizados para abastecer um maior volume de usuários.

Destacam-se abaixo as principais vantagens em instalar a energia eólica.

- A ausência de emissão de poluentes atmosféricos, como no caso das fontes fósseis de energia, sendo assim uma fonte de energia não poluente.

- A contribuição para a diversificação da matriz energética mundial por meio da diminuição da dependência de combustíveis fósseis para a geração de energia.
- A presença de um elevado custo-benefício, quando comparado às demais fontes de energia, como a hidráulica.
- A geração de emprego e renda nas localidades onde são instaladas os aerogeradores das usinas eólicas.
- A possibilidade de mesclagem de fontes de energia em uma mesma usina, como a instalação de aerogeradores e painéis solares em um mesmo espaço.

Destacam-se abaixo algumas desvantagens em instalar a energia eólica:

- A elevada dependência da constância de ventos, fundamentais para o funcionamento e a eficiência dos aerogeradores.
- A produção de poluição sonora em razão do elevado ruído produzido pela movimentação das turbinas eólicas.
- A alteração da paisagem, principalmente por meio da instalação dos aerogeradores, que geram poluição visual.
- O elevado impacto no habitat de aves diversas, que resulta na alteração dos movimentos migratórios e provoca a mortandade dessas espécies.
- A subordinação da instalação dos aerogeradores às características naturais do meio, como o clima, o relevo e a vegetação.

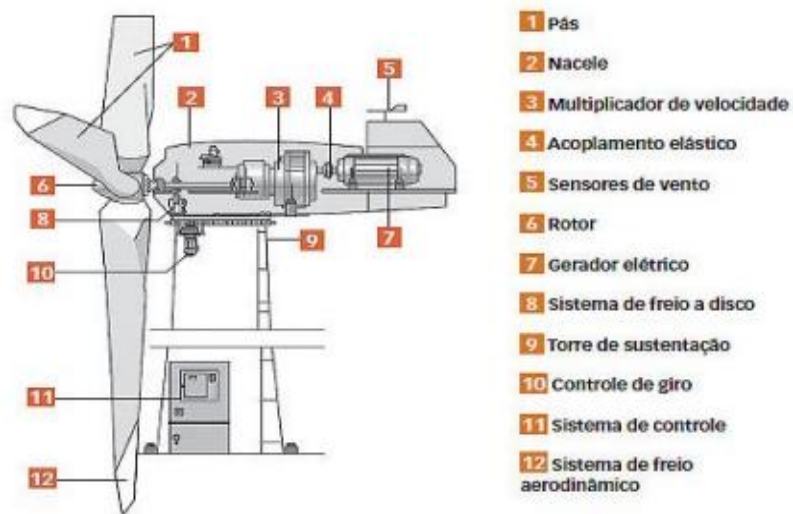
3.2 Como Funciona um Gerador Eólico?

Uma torre de energia eólica, também chamada de aerogerador, turbina eólica ou gerador eólico, conta com modernas tecnologias para transformar os ventos em eletricidade.

Os aerogeradores utilizam um processo indireto para converter a energia eólica em eletricidade. Primeiro, ela é transformada em energia mecânica e, depois, em energia elétrica.

Existem diferentes tipos de geradores eólicos, mas todos utilizam a mesma estrutura básica e componente para funcionar. A Figura 2 mostra de forma simplificada, um sistema eólico utilizado para geração de eletricidade.

Figura 2. Sistema eólico



Fonte: (BRUNA STAVISS,2011)

3.3 Composição de uma Turbina Eólica

3.3.1 Pás

São as responsáveis por captar a energia cinética (movimento) dos ventos e transferi-la para o rotor da turbina. As pás (ou lâminas) dos aerogeradores utilizam os mesmos perfis aerodinâmicos das asas de aviões, que criam a força de sustentação necessária para realizar o seu movimento. Geralmente, as pás eólicas são fabricadas a partir do poliéster ou epóxi misturado a algum material de reforço, como fibra de vidro, aramidas (Kevlar) ou fibra de carbono. Mas, já existem pesquisas que estão testando o uso de materiais recicláveis na construção das lâminas eólicas, como compostos de madeira e chapas de aço ultrafinas. As hélices de uma turbina eólica moderna podem ultrapassar os 100 metros de comprimento. A Haliade-X da General Electric, maior torre eólica em operação no mundo, possui pás de 107 metros.

3.3.2 Rotor

É o “nariz” do aerogerador, na expressão popular. Tecnicamente, é a parte frontal da turbina na qual são conectadas as pás e pode pesar mais de 33 toneladas. O rotor (*hub*, no termo em inglês) é o elemento da turbina eólica que transfere o movimento das pás para o eixo central, que pode ser horizontal ou vertical.

Os aerogeradores possuem mecanismos de segurança que controlam a velocidade do rotor e das pás mesmo em momentos de rajadas de ventos fortes. Além disso, as turbinas eólicas possuem um sistema de freio que permite parar a sua rotação e, conseqüentemente, a geração de energia, quando necessário.

O rotor de um gerador eólico pode ter de 20 a 170 metros de diâmetro. Quanto maior for o rotor e as pás de um aerogerador, mais energia ele será capaz de produzir.

3.3.3 Nacele

É a caixa acoplada ao rotor da turbina eólica, na qual estão inseridos vários dos seus principais componentes.

De longe, a nacele é a estrutura de maior peso de uma torre eólica, podendo chegar a 111 toneladas, dependendo do porte do aerogerador.

Entre os componentes abrigados na nacele, normalmente, temos a caixa multiplicadora, gerador, chassis, sistema de *yaw*, sistema de controle eletrônico e sistema hidráulico, freios, embreagem e mancais.

3.3.4 Torre

É a estrutura que sustenta o rotor e a nacele do aerogerador em altura ideal para a captação dos ventos.

Inicialmente, as torres eram fabricadas em metal, como o aço, mas passaram a ser construídas em concreto devido ao aumento do seu tamanho.

Hoje, as torres de geradores eólicos podem ultrapassar facilmente os 200 metros de altura. A Haliade-X, maior turbina *offshore* em operação no mundo, possui altura de 248 metros.

Curiosidade: devido ao seu enorme tamanho, as torres eólicas são chamadas de gigantes da energia renovável.

3.3.5 Caixa de transmissão (gearbox)

A caixa de engrenagens (gearbox) de um aerogerador é a responsável por multiplicar a rotação do eixo primário de entrada e transferi-la ao eixo secundário ligado ao gerador.

Dessa forma, também é conhecida como caixa de multiplicação, caixa multiplicadora ou apenas multiplicador.

O rotor e o eixo primário rotacionam em baixas velocidades, entre 15 e 60 rpm, porém com elevado torque, enquanto o eixo secundário rotaciona entre 1000 e 3000rpm com baixo torque.

3.3.6 Gerador

O gerador é um item essencial em qualquer turbina eólica e o responsável por converter a força mecânica do eixo em energia elétrica de corrente alternada.

Em alguns casos, o gerador utilizado produz energia em corrente contínua, sendo necessário, então, incluir um conversor (inversor) para transformá-la em corrente alternada.

3.3.7 Anemômetro

O anemômetro é um dispositivo instalado no topo da nacelle que mede a intensidade e a velocidade dos ventos.

Seus dados são utilizados para gerar os gráficos da curva de potência das turbinas e realizar estudos de produção elétrica dos parques.

Existem diferentes tipos de anemômetros, os mais conhecidos são o de copos, moinho de vento, termoeletrico e ultrassônicos.

3.3.8 Biruta

A biruta é um sensor que fica acoplado ao anemômetro e serve para medir a direção dos ventos. Por isso, também é chamado de sensor de direção.

Com base nos dados da biruta, o sistema de controle do aerogerador altera sua posição para que o rotor e as pás estejam em posição ideal para captação dos ventos.

A direção do vento precisa permanecer perpendicular à torre para que haja maior aproveitamento.

4 METODOLOGIA

O projeto foi aplicado a um grupo formado por 8 alunos do 3º PROEJA do ensino médio de uma Escola Estadual, localizada em Pesqueira-PE. A seguir está o roteiro da Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

4.1 ETAPA 1: Apresentação do Problema.

- Primeiro momento: Exibição de um vídeo sob o meio ambiente, de como vem sofrendo no dia a dia devido a vários fatores, exemplos: desmatamento, poluição e a falta de água, etc. e nesse mesmo momento será apresentado, outro vídeo sobre a energia eólica e os equipamentos que são necessários para montar as torres, e sua contribuição para o meio ambiente.
- Segundo momento: Pesquisa de reportagens tratando do assunto observado via celular ou computador. Após a leitura relatar aos colegas o que leu e pesquisou.
- Terceiro Momento: Roda da conversa com levantamento de conceitos, tais como: Por que temos que preservar o meio ambiente? O que nos leva a não cuidar do nosso Planeta? Por que os recursos que podem ajudar a prevenir o meio ambiente não é acessível para todas as pessoas? Como podemos repensar nossos hábitos de modo a não gerar tantos problemas para o meio ambiente. A energia eólica pode solucionar a melhorar a qualidade de vida do meio ambiente?

4.2 ETAPA 2: Sistematização dos conhecimentos 1 e Atividade em Grupo.

- Primeiro momento: A turma será dividida em 2 grupos para a pesquisa, onde cada grupo pesquisará sobre a construção da maquete, com o auxílio do celular e/ou computador: Grupo 1: ficará em construir a casa; Grupo 2: ficará em construir atorre.

- Segundo momento: depois que cada grupo construir sua parte, chegou a hora de montar a maquete, e demonstrar como podemos obter energia elétrica através do vento e como ela chega até a casa.

4.3 ETAPA 3: Resolução do Problema

- Primeiro momento: Exibição e debate sobre os vídeos: Vídeo sobre como o meio ambiente vem sofrendo no dia a dia e a energia eólica e seus equipamentos. Segundo momento: Leitura e discussão energia renováveis e não renováveis. Perguntas a serem discutidas em grupo. Qual é a nossa responsabilidade com o planeta? É o avanço da tecnologia o causador da atual crise ambiental? Por que precisamos repensar nossas ações em relação ao meio ambiente? Comentar sobre pontos positivos que a energia eólica pode trazer para o meio ambiente. Terceiro momento: Atividade: Baseados em tudo que foi estudado, elaborar um texto a partir das questões: Devo ser ético em relação ao Meio Ambiente? Sim? Não? Por quê? Você concorda com a ideia de que a energia eólica pode ajudar a prevenir o meio ambiente? Sim? Não? Por quê?

Diante da análise teórica, os alunos desenvolveram as seguintes atividades, que foram assistir 2 vídeos: um vídeo sobre descaso com o meio ambiente e outro sobre energia eólica. Depois de assistir aos dois vídeos foi feita uma roda de conversa com os alunos, onde houve discussões e debates sobre o meio ambiente, energia renovável e energia eólica, que é importante para o ensino de investigação que o professor e alunos consigam interagir sobre o tema em estudo.

Com relação a análise prática os alunos participaram da construção assistindo um vídeo curto e simples que ensinava a fazer a maquete, depois foi dividida a turma em dois grupos, um para fazer a casa que foi de papelão e o outro grupo em fazer a torre que eles utilizaram papelão, cartolina, um motor de vídeo cassete e um plástico que tem a forma de uma hélice, foi interessante por que à medida que iam construindo um ajudava o outro com as dúvidas que fossem surgindo, mas a principal dúvida é se realmente naquela maquete, eles iriam conseguir fazer gerar energia, não pelo a força do vento, pois tinham consciência

que o vento possui força para produzir certos movimentos, mas no final depois de tudo montado viram que ao montar, o motor ligado a lâmpada e com a força do vento, é possível produzir energia de maneira mais pura.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

O projeto a importância da energia eólica para o meio ambiente é uma proposta investigativa com foco nos alunos do 3º PROEJA do ensino médio, segue a linha de pesquisa de acordo com Carvalho (2013, p.11), a sequência de ensino investigativa consiste em uma intervenção pedagógica que parte de um problema, não necessariamente experimental, que produza no indivíduo, ou no grupo de trabalho, uma investigação necessária para se alcançar a compreensão e explicação do fenômeno estudado.

Através de uma proposta investigativa o projeto foi realizado em três etapas com o objetivo de envolver os alunos a buscar e construir saberes a partir da investigação. Também foram encorajados a se expressar e expor seus pontos de vista diante das atividades que foram propostas e realizadas em três etapas.

Na primeira etapa, pensado para a apresentação do problema, os alunos foram convidados a assistirem aos vídeos para compreender e entender a problemática, depois os alunos foram organizados em roda de conversa, onde puderam expressar o conhecimento prévio sobre o descaso com o meio ambiente e expor seu pensamento sobre a importância da energia renovável, com foco na energia eólica como alternativa de melhoria para ao meio ambiente. Esse primeiro momento focaremos em uma análise qualitativa em relação aos conhecimentos prévios dos alunos.

No segundo momento, destacou-se o uso das tecnologias com o auxílio de aparelhos celulares e notebooks, os alunos estão foram divididos em dois grupos, e apresentados a suas temáticas onde cada um dos grupos ficou responsável por pesquisar maneiras de construir uma maquete que represente o processo da energia eólica. A construção desta maquete está exposta na Figura 3, que mostra as partes da casa sendo confeccionada. A importância da atividade é que todos os discentes participam e em conjunto, constroem seus conhecimentos com levantamento de hipóteses e questionamentos.

Figura 3. Confeção do cenário da maquete



Fonte: Autor, 2021

A Figura 4 apresenta a maquete finalizada. Nesta figura, observa-se a casa, a torre, os alunos e o professor, depois da experiência.

Figura 4. Maquete com os alunos e o professor.



Fonte: Autor, 2021

Para Moran (2004), a internet favorece de forma colaborativa a construção, o trabalho conjunto de alunos e professores, estando eles juntos virtualmente ou fisicamente, fazendo pesquisas em tempo real, em grupos focados em projetos ou em investigações sobre atualidades e seus problemas usando a rede mundial de computadores.

Na vivência da terceira etapa, focaremos em montar a maquete e testar a experiência, que visa gerar energia com a força do vento, nesse momento percebemos e começamos a refletir sobre a importância do trabalho investigativo por meio da experimentação, nesse processo de aprendizagem.

Segundo Vizentin (2009. p.91), atividades de experimentação: proporcionam a reflexão, o levantamento de hipóteses, o desenvolvimento e a construção de ideias, bem como o conhecimento de procedimento diversos, como testar hipóteses e levantar conclusões, e as atitudes que valorizam o trabalho em grupo e a criatividade. As provas práticas que envolvem experimentos simples, os relatórios e as fichas de observação são instrumentos avaliativos importantes para esse tipo de atividade.

Diante dos resultados obtidos, durante a aplicação e execução do projeto percebe-se que ao longo do desenvolvimento das atividades o conhecimento foi fixado e que os alunos demonstraram preocupados e solidários a temática exposta. Aplicação do projeto dividido nas três etapas foi fundamental, para observar o progresso ao longo de cada aplicação, onde os alunos levantaram seus questionamentos e sua participação é notório também observar o quanto atividade com uma proposta voltada para o lúdico contribuir nesse processo de aprendizagem e o quanto é benéfico para os alunos.

6 CONCLUSÕES

Com o crescimento da fonte de energia eólica, a procura de diversos países por esse tipo de energia por ser uma fonte renovável de baixo impacto ambiental e com custos cada vez menores, vem se tornando cada vez mais competitiva se comparada a outras fontes alternativas de energia. Hoje, o Brasil possui uma grande vantagem devido a energia eólica ser complementar a centrais hidrelétricas, ou seja, em períodos de seca, é possível encontrar maiores ventos, principalmente nos estados do Nordeste e Sul.

O presente trabalho de pesquisa pretende refletir e demonstrar a importância da energia eólica para o meio ambiente, trazendo para sala de aula de forma dinâmica, através de uma maquete, para facilitar no processo contínuo de ensino/aprendizagem, como também, na perspectiva e auxílio no aprendizado do aluno, mediando o desenvolvimento e a capacidade de interesse, participação, socialização e concentração, de como as forças dos ventos podem gerar energia de forma a não prejudicar o meio ambiente.

A energia eólica também tem uma grande contribuição para a geração de empregos, podendo gerar postos de trabalhos permanentes, que estarão presentes durante toda a vida útil do projeto. Ambas as atividades têm alto potencial para a geração de empregos no nível local, gerando oportunidade de geração de renda, muitas vezes em localidades rurais com baixas oportunidades de crescimento econômico. A geração de empregos não deve, no entanto, ser o único parâmetro a decidir a adoção de uma tecnologia. Além da geração de empregos, a eólica pode trazer ainda outros benefícios sociais, podendo aumentar a renda total das comunidades atingidas pelos parques e oferecer oportunidades de empregos temporários. A maneira como os empreendedores e os proprietários de terra se relacionam é de maneira inovadora, diferente de outras fontes de energia.

Para a implantação de parques eólicos deve haver altos investimentos de pesquisa. Então a implantação do uso dessa energia deve buscar formas de diminuir os custos relativos para sua instalação e manutenção, mas a energia eólica é uma das energias do futuro, mesmo trabalhando com outros tipos de produção de energia elétrica como a solar e as hidrelétricas, a energia eólica tem se mostrado muito eficiente, tanto em sistemas isolados híbridos ou interligados a rede. Com

isso, é notável que a energia eólica avançou e continuará avançando cada vez mais, trazendo oportunidade da energia renovável.

Este trabalho promoveu aos alunos não apenas conhecimentos específicos de Energia Eólica, mas também a interação entre eles. Contudo, não há dúvidas de que as inovações associadas às práticas de ensino através da inclusão de propostas inovadoras no currículo da educação básica são fatores determinantes para o sucesso do processo ensino-aprendizagem. Materiais didáticos de apoio que auxiliem o professor em sala de aula também favorece um ensino de qualidades. Às práticas docentes inovadoras proporcionam aos alunos novos horizontes. Vale ressaltar que ao trabalhar de maneira lúdica em sala de aula não vai substituir o ensino tradicional, pois esses dois métodos de ensino podem ocupar o mesmo espaço na aprendizagem em sala de aula. Mas se o professor tiver uma aula bem planejada e fazer com que os alunos se sintam interessados em participar, discutir e investigar sobre o conteúdo, com certeza terá um bom aproveitamento do conteúdo.

Conclui-se que este projeto destaca os resultados são positivos, mas precisa de uma continuidade e que o mesmo possa servir como auxílio para outros professores e que venham a agregar valores na aprendizagem de outros alunos como protagonismo dos alunos. Acredita-se que ao propor uma metodologia investigativa, por meio de atividades lúdicas, envolve-se ativamente o aluno no processo de ensino, o mesmo desenvolve habilidades que favorece a sua autonomia e confiança nesse sentido refletirá em uma aprendizagem com significado e rica conhecimento.

REFERÊNCIAS

MARTINS, F.R. GUARNIERI, R.A.; PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.30, n.1, p.1304, out. 2018.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceito, Modelos e Instrumentos**, 1ª Edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2004. 328p.

BRUNA STAVISS. Ed.. **Energia: Usina Eólica de Alegria I**. 2011. Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/6/artigo227165-2.aspx>. Acesso em: 05 jan.2018.

GUIMARÃES, J.A.S. **Utilização do Enfoque CTSA no Ensino de Ciências no 1º e 2º ciclo do Ensino Fundamental: Hábitos e Consumo de Energia**, Belo Horizonte 2011. 6 p.

LOPES. J.J.L.S. **A Gestão Ambiental e a sustentabilidade no setor da energia**. 2013. 85p. Dissertação Bacharelado em Administração. Faculdade de Administração de Fortaleza. Centro de Ensino Superior do Ceará. Fortaleza. 2013.

MORAN, J. M. **Os Novos espaços de atuação do professor com as tecnologias**. Revista Diálogo Educacional. Pontifícia Uninversidade Católica do Paraná. vol. 4, n.12, Ago. 2004. .

PORTALSOLAR. **Energia eólica: o que é, como funciona, vantagens e desvantagens**. Sede em São Paulo-SP. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-x-energia-eolica-precos.html>. Acesso 06 jan. 2022.

SOUZA. A. L. S. R. PEREIRA. G. P. S. **Projeto de Concepção de Unidade de Geração Eólica de Pequeno Porte**. 2018.105 f. Bacharel em Engenharia mecânica. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – cefet/rj. Rios de Janeiro. 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**.. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 20.

RESENDE. C. R.. **Energia e sustentabilidade no ensino de física:uma atividade investigativa sobre hábitos de consumo em três gerações diferentes**. 2014. 42 f. Monografia.Especialista em Ensino de Ciências por Investigação. Belo Horizonte 2014.

RODRIGUES, Paulo Robert GUERRA, J. B. S. O. A.; YOUSSEF, Y. A. **Energias Renováveis: Energia Eólica**. 2011. 1 ed. Livro digital. Consórcio de Universidades Européias e Latino-Americanas em Energias Renováveis – JELARE. 2011. 54p.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

VIZENTIM, C. R. FRANCO, R. C. **Meio ambiente: do conhecimento cotidiano ao científico: metodologia ensino fundamental, 1º ao 5º Ano**. Curitiba: Base Editorial, 2009.