



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



MOHAMMED LUIZ SANTOS COUTO

**UMA PROPOSTA DE ENSINO INTERDISCIPLINAR ATRAVÉS DO TEMA
ENERGIA EÓLICA: APROXIMAÇÕES ENTRE AS ESTRATÉGIAS FLEXQUEST E
ILHAS DE RACIONALIDADES**

**VITÓRIA DA CONQUISTA
AGOSTO DE 2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

PRODUTO EDUCACIONAL

**UMA PROPOSTA DE ENSINO INTERDISCIPLINAR ATRAVÉS DO TEMA
ENERGIA EÓLICA: APROXIMAÇÕES ENTRE AS ESTRATÉGIAS FLEXQUEST E
ILHAS DE RACIONALIDADES**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Duarte José

Coorientadora: Profa. Dra. Simara Santos Campos

VITÓRIA DA CONQUISTA

AGOSTO DE 2020

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é um desdobramento dos estudos desenvolvidos durante o Mestrado Profissional em Ensino de Física, sob orientação do Professor Dr. Wagner Duarte José, sendo um dos requisitos para a obtenção do título de título de Mestre em Ensino de Física pelo programa. A sequência didática é uma proposta interdisciplinar a partir do tema energia eólica, onde buscou-se articular a Teoria da Flexibilidade Cognitiva, alicerce da estratégia utilizada, a FlexQuest 2.0, e os elementos da Alfabetização Científica e Tecnológica.

,

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
OBJETIVO	6
SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	7
Anexo A – CASOS E MINICASOS DA FLEXQUEST ENERGIA EÓLICA	19

INTRODUÇÃO

O exercício da docência deve fazer o professor buscar as melhores estratégias para ajudar seus alunos entenderem determinado conteúdo, entretanto, é necessário ressaltar os alunos consideram maçantes e desestimulantes as aulas com cálculos e centradas no livro didático. (MENDES, 2017).

Na contramão, Reale e Martyniuk (2016) relatam que os jovens têm acessado informações relativas à ciência e tecnologia por meio de vídeos em mídias sociais, como o Youtube e a elevada quantidade de usuários inscritos reforça o interesse dos jovens pela ciência.

Para despertar o interesse pelas aulas de ciências, tal como ocorre em relação aos vídeos nos diversos canais de popularização da ciência, uma das linhas de pesquisa em ensino está na produção de sequências didáticas, segundo Kobashigawa (2008), elas configuram um conjunto de etapas e processos cujo objetivo é promover fomentar a construção do conhecimento pelos alunos.

Uma das vertentes que fundamentam algumas dessas SD é a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), nela, o aluno deve ser capaz de desenvolver competências e habilidades que o possibilite tomar decisões em situações que exijam fazer juízo de valor. Conforme Fourez (1995a), essas características consistem na aquisição de *autonomia, comunicação e domínio*.

Fourez (2003) aponta que um indivíduo que tenha essas características, deve ser capaz de romper com a submissão que existe em relação à técnicos e especialistas que decidem em caráter vertical os desdobramentos dos processos sociais, econômicos, científico e tecnológico.

Outro pressuposto teórico, é a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) proposta por Spiro e colaboradores (1988 apud PESSOA; NOGUEIRA, 2009), o qual visa que o estudante desenvolva *flexibilidade cognitiva*, conhecimento em nível avançado que o possibilite desconstruí-lo e reelaborá-lo diante de situações diferentes da que foi apreendido inicialmente. (VIDMAR, 2017)

Para a elaboração de uma SD que levasse em conta a TFC, articulada à elementos da ACT, foi utilizada a estratégia FlexQuest 2.0, desenvolvida na tese de doutoramento de Santos (2016).

A FlexQuest 2.0 é uma estratégia didático-metodológica desenvolvida na tese de Santos (2016) como a segunda geração de outra ferramenta pré-existente, a FlexQuest (2006). Utilizando matérias e reportagens de situações reais, retiradas da internet, a versão atual é estruturada em seis etapas das quais cinco delas são *Contexto, Casos, Questões, Processos e Transferência*, e a sexta, *Minicase*, compõe a etapa *Casos*.

Devido ao complexo eólico baiano, Alto Sertão, englobar as regiões de Caetité, Guanambi, Igaporã e Pindaí, o tema *energia eólica* passou a ter relevância na vida da população local. Neste sentido, o estudo da geração de energia elétrica a partir da fonte eólica se faz pertinente numa estratégia de ensino interdisciplinar pois contempla a realidade do aluno da região.

OBJETIVO

O presente produto educacional divulga uma SD elaborada a partir do tema *Energia eólica*, utilizando-se da estratégia FlexQuest 2.0, articulando os elementos da Alfabetização Científica e Tecnológica e da Teoria da Flexibilidade Cognitiva. A SD possibilita a abordagem conteúdos geralmente trabalhados em disciplinas isoladas, como a formação dos ventos, questões sociais, econômicas, de meio ambiente, além de conteúdos específicos de Física, como a lei da indução eletromagnética e a conservação da energia.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Desenvolvida com o objetivo de promover a flexibilidade cognitiva, os aspectos gerais da FlexQuest podem ser consultados no botão *Saber mais* no endereço eletrônico <http://flexquest.ufrpe.br/>, conforme a Figura A-1.

Figura A-1 Aspectos gerais envolvidos na FlexQuest

O que é?

A FlexQuest é uma estratégia didática formatada para ambientes virtuais de ensino e de aprendizagem que visa disponibilizar aos estudantes a possibilidade de construção de um conhecimento mais amplo e flexível, a partir de contextos, centrando-se em casos baseados na realidade obtidos diretamente da Internet.

Para quem é?

A FlexQuest é destinada aos professores que gostam de desafios. O professor é a figura principal na construção de uma FlexQuest, já que ele é o responsável pela escolha dos temas e contextos. Além de trabalhar colaborativamente com outros professores.

Como usar?

Ao registrar-se na plataforma, o professor tem acesso a templates e pode construir sua própria FlexQuest, convidando colegas para ajudá-lo, ou utilizar algum projeto disponibilizado por outro autor. Poderá ser utilizada com os alunos na sala de aula e além desta, uma vez que fica disponível online.

- **Contexto:** Escolha uma situação-problema de onde partirão os questionamentos e a partir desta será ilustrado o contexto dos casos a serem analisados e desconstruídos. Pode-se usar texto, figura, áudio e/ou vídeo para ilustrá-la. Deve-se inserir uma questão para que os alunos comentem com seus conhecimentos prévios.
- **Casos:** os casos devem ser, preferencialmente, casos baseados na realidade, disponíveis na Internet que estejam associados à situação-problema exposta no Contexto. Cada caso pode ser composto de um texto, um áudio ou um vídeo. A escolha do caso deve ser feita com cautela, sempre pensando nos objetivos do projeto e como eles serão trabalhados. Lembre-se que os casos serão desconstruídos em minicasos!
- **Minicasos:** O caso deve ser desconstruído em quantos minicasos for necessário para trabalhar um determinado conceito. Sugerimos que indiquem links de apoio para auxiliar durante a exploração dos minicasos. Lembrando que o minicaso é uma parte do caso.
- **Questões:** A formulação de questões é uma etapa muito importante para o desenvolvimento desta estratégia didática, uma vez que a pergunta estimula o pensamento. As questões devem servir de guia para os utilizadores explorarem e atingirem os objetivos do projeto.
- **Processo – sequências especiais:** Em cada sequência especial deve-se descrever como os utilizadores deverão revisitar os minicasos com atenção especial voltada à temática a ser explorada no processo de construção de um conceito.
- **Transferência:** Sugerir quais atividades serão produto deste projeto. Deve-se estimular o indivíduo a explorar casos além dos apresentados no projeto e até a proposição de um novo caso a ser desconstruindo por ele ou por um grupo.

Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/saber-mais>

Para o professor construir uma SD por meio dessa estratégia, é necessário fazer o cadastro na plataforma e confirmar o cadastro em seu e-mail. Após isso, poderá fazer o login no site, onde terá acesso à opção de *Adicionar Projeto*. O professor poderá trabalhar colaborativamente com outros professores, desde que, também se cadastrem e sejam adicionados como editores do projeto. A partir daí, o(s)

proponente(s) da atividade “navegação” através do menu localizado na parte esquerda da página preenchendo espaços pré-definidos com o conteúdo que desejam explorar, obedecendo as instruções da presentes no menu *Saber mais*, localizado na parte superior da página, conforme a Figura A-1. Outras dúvidas poderão ser sanadas através do botão *FAQ*.

Após a elaboração de todos os itens inerentes à FQ, o professor poderá tornar sua visualização pública ou não. No segundo caso, a permissão para o acesso dos alunos se dará adicionando o e-mail fornecido de cada um para se cadastrarem, como convidado num campo presente em *Informação geral*, no menu na lateral esquerda da página. Neste caso, apenas o(s) professor(es) e os alunos poderão visualizar a proposta, bem como, as respostas que forem inseridas. Ressaltamos que os alunos só terão o direito de escrever suas respostas referentes a algumas das etapas na própria plataforma ou participarem como convidado, desde que, também tenham feito o cadastro e assinalado a confirmação em seu e-mail.

As etapas para construção da FQ possuem um layout similar, sendo assim, destacaremos apenas o processo de construção da etapa Casos para que o leitor tenha noção de como a FlexQuest se desenrola.

Cada caso deve ser desconstruído em *minicasos*, para que possam ser explorados a partir de diferentes perspectivas. Em seu trabalho de tese, Santos (2016) estabelece que os *minicasos* devem estar dispostos de maneira que o estudante não perceba uma relação hierárquica ou ordinal entre eles, mas que possa visitá-los na ordem que preferir. A recomendação da autora é que a atividade tenha pelo menos quatro casos e, cada um destes, um mínimo de quatro *minicasos*. Para inserir o conteúdo na abordado, existe um campo pré-configurado para esta finalidade que pode ser observado na Figura A-2.

Figura A-2 Campos para a inserção de conteúdo na FlexQuest

Projeto Publicados Saber mais Quem Somos FAQ Contatos A minha conta Mensagens Encerrar sessão

Início • Ventos: Para transformar... • Criar Caso

Informação Geral
Contato
Casos
Questões
Processo
Transferência

Criar Caso

Título *

Descrição

Campo para a inserção de conteúdo na forma texto

Ao optar por uma matéria, um texto que relate uma notícia, você deverá trabalhar com as informações contidas neste texto. Não deverá usar o vídeo.

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado

CARREGAR FICHEIRO

A dimensão máxima permitida é de 10 MB.
Tipos de ficheiros permitidos: png gif jpg jpeg.
As imagens têm de ter entre 300x300 e 1024x1024 pixels.

Video

Se optar por usar um vídeo, um documentário, por exemplo, você deverá escrever um breve texto de introdução sobre o vídeo, mas o caso será o conteúdo do vídeo, assim como as mídias serão trazes deste vídeo. São suportados vídeos do Youtube e Vimeo.

Video URL

Campo para a inserção de conteúdo em video do Youtube

Projeto * Ventos: Para transformar energia.

GUARDAR CANCELAR

Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/>

A FQ que construímos como produto educacional pode ser visualizada no endereço <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/caso/8521>. na região central aparece o conteúdo do item selecionado. A Figura A-3, ilustra as informações gerais da atividade, etapa de abertura da SD.

Figura A-3 Interface de abertura da FlexQuest elaborada

The screenshot shows the FlexQuest website interface. At the top, there is a blue header with the FlexQuest logo and navigation links: 'Projetos Publicados', 'Saber mais', 'Quem Somos', 'FAQ', 'Contatos', 'A minha conta', 'Mensagens', and 'Encerrar sessão'. Below the header, the breadcrumb trail reads 'Início » Ventos: Para transformar...'. The main content area is divided into two columns. The left column is a sidebar with a green header 'Informação Geral' and a list of categories: 'Contexto', 'Casos', 'Questões', 'Processo', and 'Transferência'. The right column features the title 'Ventos: Para transformar energia.' with an 'Editar' button. Below the title, it lists authors 'MOHAMMED LUIZ SANTOS COUTO, WAGNER JOSE', the thematic area 'Energia Renovável', and two objectives: 'Elencar aspectos que mostram o atrelamento entre as demandas da sociedade e o desenvolvimento científico e tecnológico.' and 'Identificar conhecimentos de Física na geração de energia eólica do ponto de vista interdisciplinar.' At the bottom of the page, there are three logos: 'UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO', 'EMENTE', and 'universidade de aveiro theoria poiesis praxis'.

Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/geral>

Uma sugestão para a aplicação da sequência é, caso a unidade escolar não disponha de computadores com acesso à internet, o professor pode imprimir o material para trabalhá-lo como uma espécie de revista ou jornal e exibir os vídeos de maneira coletiva utilizando um projetor datashow (os textos encontram-se nos anexos).

É necessário levar em conta o tempo disponível e o necessário. Em tempo, é necessário que após a discussão da etapa *Contexto*, o professor não defina de maneira rígida a travessia a ser feita pelos alunos através dos *Casos*, de modo que o aluno decida quais *Casos* quer estudar primeiro. A mesma sugestão vale para as etapas *Questões* e *Processos*.

O Quadro 1 destaca um esquema do planejamento para o desenvolvimento da sequência didática, embora ressaltamos que, na prática, algumas adaptações são necessárias conforme a dinâmica particular de cada sala de aula e com o objetivo de não engessar muito as ações dos alunos.

Quadro 1 Carga-horária e distribuição de atividades

Encontro	Carga horária	Atividades desenvolvidas	Etapa correspondente à FlexQuest
1	2 horas-aulas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação da proposta. ✓ Cadastro de alunos que não fizeram ou não conseguiram. ✓ Apresentação do <i>contexto</i> 	CONTEXTO
2	2 horas-aulas	✓ Dois casos e duas <i>questão</i>	CASOS E QUESTÕES
3	2 horas-aulas	✓ Dois casos e duas <i>questões</i>	
4	2 horas-aulas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uma <i>questão</i> ✓ Resolução dos <i>processos</i> e discussão com duplas sobre essas perguntas. 	PROCESSOS
5	2 horas-aulas	✓ Conclusão dos processos e entrega dos materiais que foram avaliados.	TRANSFERÊNCIA
Total	10 horas-aulas		

Fonte: Autor (2019)

Ressaltamos que o tempo utilizado pode variar dependendo de fatores externos como conexão à internet, problemas em computadores e até mesmo de uma turma para outra. Nas próximas seções, serão apresentados os conteúdos e estruturas de cada etapa da SD.

Etapa *Contexto*

O *contexto* é o “cartão de visitas” e deve despertar curiosidade nos alunos. O professor deve situar o tema estudado à realidade deixando-o aberto para seu desenvolvimento em diversas frentes. Neste sentido, o contexto parte da apresentação de um vídeo sobre a energia eólica, que pode ser acessado através do endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=tbSnnIB6gH4>

Figura A- 4 Print da abertura do video apresentado no contexto



Fonte: Youtube

Ao final, o estudante deve responder o seguinte questionamento, num campo específico da página:

Se você fosse proprietário de uma área de terra e uma grande empresa se interessasse em utilizá-las para a instalação de torres eólicas, você permitiria? Quais fatores você consideraria para tomar tal decisão?

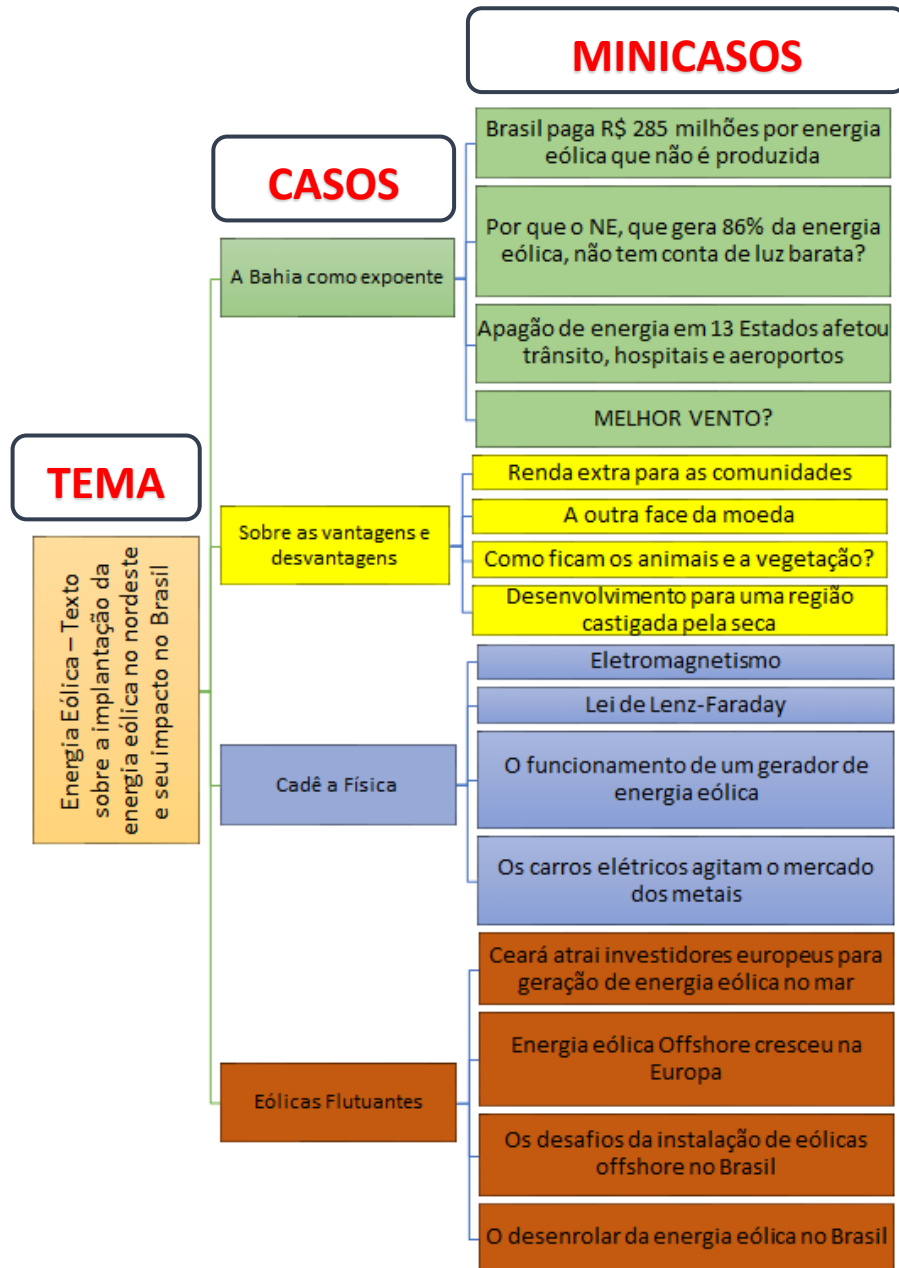
A pergunta é aberta pois pretende extrair ao máximo os conceitos prévios do aluno para que, ao final da FlexQuest, possa ser utilizado de maneira comparativa com o conhecimento eventualmente construído.

Etapas Casos e minicasos

Para a inserção de conteúdos na forma de texto, foi necessário escolher textos e vídeos que não fosse tão longos para não tornar a leitura maçante e, ao final de cada caso ou minicaso, foi indicado o link da matéria original.

Os conteúdos presentes em cada *caso* e *minicaso*, além dos links para os vídeos, podem ser visualizados no Anexo A. A Figura A-5 destaca a organização das matérias utilizadas e a relação entre eles.

Figura A-5 Esquema de desconstrução dos casos em minicasos



Fonte: Autor (2020)

O caso *A Bahia como expoente*, aliado a seus minicasos, tem como proposta apresentar ao aluno as características que fazem do estado um dos expoentes do setor eólico no Brasil. Além disso, busca abordar a necessidade da existência de linhas de transmissão para o aproveitamento da energia elétrica e o suprimento de

energia em regiões com baixa produção com as hidrelétricas em épocas de seca durante o ano.

O caso *Sobre as vantagens e desvantagens da energia eólica* foi elaborado para explorar alguns contrapontos sobre a instalação de empreendimentos existentes, como algumas pessoas que se sentem beneficiadas, e outras, que se consideram prejudicadas. A exemplo, os prejuízos ou benefícios socioeconômicos ou ambiental decorrentes da chegada dos grandes empreendimentos irão depender de como o cidadão avalia a sua condição dentro de um contexto específico. Conforme Fourez afirma

O caso *Cadê a Física* visa explorar os aspectos da indução eletromagnética através de uma simulação e vídeos, a transformação da energia mecânica, bem como, a necessidade do desenvolvimento de materiais que favoreçam a eficiência energética e a redução de gases de efeito estufa na atmosfera.

Por fim, *Eólicas flutuantes* objetiva abordar questões de estratégia de mercado, a comparação entre os territórios brasileiro e de alguns países europeus, além de diferenciar as características dos ventos que sopram no mar e no continente.

Portanto, tivemos como foco uma abordagem que não privilegiasse apenas a explicação da ciência que se desenvolve em laboratório, mas a partir de diversos contextos e esferas para que, ao final da S.D, o aluno pudesse elaborar uma representação teórica a respeito da energia eólica.

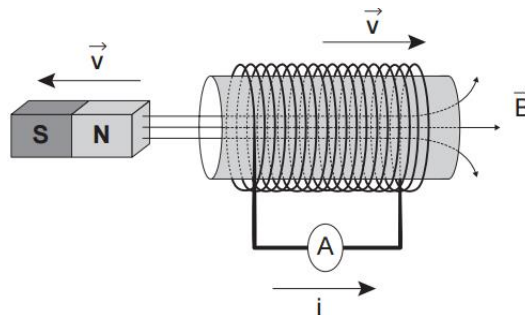
Etapa Questões

As questões possuem a função de balizar análise do professor quanto ao conhecimento desenvolvido pelos alunos. Santos (2016) ressalta que é importante ter cuidado para não construir perguntas de baixo nível cognitivo que se destinam a apenas responder sobre “O que é isso ou aquilo”, “Diferencie tais coisas”. Esses questionamentos levam o estudante a absorverem conceitos de maneira rígida e não a construção de conhecimentos para aplicação em situações complexas. Clicando no item questões, aparecerá um campo destinado para a formatação das mesmas.

Questão 1 - No Brasil, ainda existe muita terra disponível para a instalação de parques eólicos. Quais motivos devem ter levado ao surgimento de movimentos pela implantação dos parques offshore?

Questão 2 - (ENEM 2014 - Adaptada) O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a v , induzindo uma corrente elétrica de intensidade i , como ilustrado na figura, a seguir.

Figura A- 6 Representação de um Ímã e uma espira



Fonte: Prova do ENEM (2014)

Quais seriam as possibilidades de movimentar o ímã e as espiras a fim de obtermos uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura?

Questão 3 - a) Como os carros elétricos podem contribuir para o desenvolvimento de um mundo ecologicamente sustentável? b) Aponte novos setores do comércio que podem criados e desenvolvidos.

Questão 4 - Como ocorre o processo de produção de energia elétrica através do vento?

Questão 5 - As multinacionais buscam regiões onde possam explorar e obter retorno financeiro. Além disso, existe a contrapartida de levar desenvolvimento à região. Como o cidadão deve se posicionar frente a instalação desses empreendimentos de energia e mineração?

Etapa Processos

A etapa *Processo*, leva o estudante a responder questões um pouco mais complexas, conduzindo-o a repassar por alguns *minicasos* de casos diferentes, indicados pelo professor. A ideia é mostrar que, embora os *minicasos* possam ser oriundos de casos diferentes, eles podem estar relacionados de alguma maneira. (SILVA; NERI DE SOUZA; LEÃO, 2015)

Figura A-7 Processo 1 com dois *minicasos* indicados para a revisitação

Acabou a energia?
Como um problema na transmissão de energia da hidrelétrica no Xingu, Pará, deixou a região de Guanambi - (Ba), que produz energia eólica, sem energia em 2018?



Por que o NE, que gera 86% da energia eólica, não tem conta de...

O Sistema Interligado Nacional (SIN)

Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/processo/8491>

Figura A-8 Processo 2 com três *minicasos* indicados para a revisitação

Desenvolver sem agredir

A energia eólica vem sendo chamada de "uma das energias mais limpas" que existem. a) Como você poderia descrevê-la em termos de nível de agressão ao meio ambiente? b) O que você considera como energia limpa?



Desenvolvimento para uma região castigada pela seca

A outra face da moeda

Renda extra para as comunidades

Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/processo/8457>

Figura A-9 Processo 3 com dois *minicasos* indicados para a revisitação

Por que não outros ventos?

O Brasil tem se destacado no potencial de energia eólica em terra firme. Entretanto, muitos países europeus tem explorado de maneira mais agressiva os parques offshore (no mar). Por que o Brasil não segue os europeus mesmo tendo um litoral muito grande?



Ceará atrai investidores europeus para geração de energia...

Como ficam os animais e a vegetação?


Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/processo/8456>

Etapa Transferência

O objetivo dessa etapa é propor aos alunos a continuação dos estudos sobre o tema estudado. Santos (2016) afirma, que é necessário os alunos perceberem que os conhecimentos do tema não se limitam apenas aos propostos na FlexQuest, mas pode ser extrapolado em novas frentes.

Figura A-10 Composição da etapa Transferência

Transferência



Cada equipe deverá elaborar pelo menos, um novo caso que não foi possível ser investigado ao longo da atividade. Para isso, a turma será dividida em grupos com no máximo sete pessoas que deverão rever questionamentos não respondidos e se articularem na busca por um profissional que possa ajudá-los.

Além do novo caso, as equipes podem:

- Marcar uma entrevista com um especialista.

- Elaborar um folheto de divulgação.

Obs, Essas são apenas sugestões. As equipes possuem liberdade para criarem e propor.

Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/transferencia/8444>

REFERÊNCIAS

FOUREZ, G. El movimiento ciencia, tecnología, sociedad (CTS) y la enseñanza de las ciencias. **Perspectivas**, vol. XXV, nº 1, p. 27-40, 1995a.

_____, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, pp. 109-123, 2003.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. n. 4, São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadorespa raoensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf. Acesso em: 26 mar 2019.

REALE, M. V.; MARTYNIUK, V. L. Divulgação Científica no Youtube: a construção de sentido de pesquisadores nerds comunicando ciência. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO EM SÃO PAULO**. N. 63, 2016. Anais eletrônicos [...], São Paulo: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2016. Disponível em: <http://portalintercom.org.br/anais/nacional2016/resumos/R11-0897-1.pdf>. Consultado dia: 23 mar. 2020.

SANTOS, I. G. S. **FLEXQUEST: Uma plataforma Web 2.0 para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares visando a promoção de flexibilidade cognitiva**. 2016. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2016. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7449>. Acesso em: 08 jun. 2018

VIDMAR, M. **Atividades didáticas de Física mediadas por hipermídia: potencialidades para o desenvolvimento da Flexibilidade Cognitiva**. 2017. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/14598>. Acesso em: 26 dez. 2018.

ANEXO A – CASOS E MINICASOS DA FLEXQUEST ENERGIA EÓLICA

Esta seção apresenta o conteúdo dos quatro *Casos* e seus *minicasos*, identificados e relacionados pela cor de fundo e numeração. Algumas das imagens que acompanham os textos foram adicionadas de outras fontes pois as matérias originais não continham.

Caso 1 - A Bahia como expoente

Bahia é responsável por 26% da capacidade instalada de energia eólica do país



Imagem aérea do Complexo eólico Morrinhos.

Foto: Rafael Gardini/Sergio Andrade/A2img.

Números divulgados no Informe Executivo de Energias Renováveis de maio, pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE), na abertura da Bahia Farm Show, nesta terça-feira (28), revelam que a Bahia é responsável por 26% da capacidade instalada de energia eólica do país. O número indica porque o estado assumiu o protagonismo nacional nos últimos 10 anos, no segmento de renováveis.

“Na última década, a Bahia organizou um parque industrial voltado para produção de equipamentos, consolidando esta terra como principal polo nacional na fabricação de componentes e criando empregos qualificados para as indústrias. Além disso, implantou parques pelo sertão, onde se localiza grande parte do potencial do estado, levando desenvolvimento econômico ao interior, com arredamento de terras, movimentação econômica e compatibilização com a geração de energia limpa”, afirma o vice-governador e secretário de Desenvolvimento Econômico do Estado, João Leão.

Apenas no setor eólico, o estado tem 156 parques em operação (3.927 MW), com R\$ 15,1 bilhões já investidos e mais de 58 mil empregos gerados. A Bahia tem ainda 38 parques em construção (562 MW) e 47 em construção não iniciada (962 MW), onde estão previstos investimentos de R\$ 6,9 bilhões e geração de 22,8 mil empregos diretos e indiretos.

São 24 municípios beneficiados pelos parques eólicos: Brotas de Macaúbas, Sobradinho, Guanambi, Igaporã, Caetité, Sento Sé, Morro do Chapéu, Cafarnaum, Pindaí, Campo Formoso, Gentio do Ouro, Bonito, Casa Nova, Mulungu do Morro, Brumado, Dom Basílio, Xique-Xique, Umburanas, Várzea Nova, Ourolândia, Riacho de Santana, Licínio de Almeida, Urandi e Souto Soares.

Os ventos são o segundo recurso mais utilizado no Brasil para a geração de energia elétrica e já são mais de 15 mil MW de capacidade instalada, de acordo com dados da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). São 612 parques eólicos, em 12 estados, com mais de 15 mil MW de capacidade instalada. Destes, 86% estão no Nordeste, e a Bahia é responsável por 26%, ocupando o segundo lugar no ranking de geração. Mas a perspectiva é passar o Rio Grande do Norte ainda este ano. Em número de parques e em comercialização nos leilões de energia, a Bahia, contudo, já lidera o segmento.

Texto completo disponível em: <http://www.ba.gov.br/noticias/bahia-e-responsavel-por-26-da-capacidade-instalada-de-energia-eolica-do-pais>

Minicaso 1.1 - Falta de linhas de transmissão

O presente minicaso é elucidado por meio de um vídeo, disponível no endereço abaixo, apresenta o problema vivido pelos parques eólicos Alto Sertão I e II, que até os primeiros anos da atual década produzia energia, porém devido à ausência das linhas de transmissão, não era aproveitada.

Video disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BmoiqAg0Bfc>

Minicaseo 1.2 - Por que o NE, que gera 86% da energia eólica, não tem conta de luz barata?



Imagem: ABEEólica/Divulgação

No dia 13 de novembro de 2018, por um período de duas horas, 100% da energia consumida no Nordeste veio dos parques eólicos instalados na região, que geram hoje 86% de toda energia eólica (do vento) produzida no país. Mesmo assim, os consumidores nordestinos pagam pela conta de luz valores praticamente idênticos aos de todas as regiões do Brasil, sem benefício algum nas suas tarifas, apesar de o Nordeste ser o maior gerador de energia eólica do país.

Mas se todo o consumo de energia elétrica do Nordeste é produzido lá, a tarifa de luz não deveria ser mais barata para os consumidores dessa região? Isso não acontece porque o modelo elétrico brasileiro não funciona de forma seletiva nem regionalizada, segundo explicações de lideranças do setor elétrico. Isto é, toda a energia gerada em qualquer região do país (eólica, solar, térmica ou hídrica) é colocada num sistema a partir do qual ela é distribuída igualmente e com os mesmos preços para todas as regiões do país. É o Sistema Interligado Nacional (SIN). Ou seja, a energia "viaja" o Brasil todo.

Por que não é mais barato no Nordeste?

Exemplo hipotético da razão de a conta de luz no Nordeste não ser mais barata: Em outubro, período de maior geração de energia eólica no Nordeste, a tarifa para os consumidores daquela região poderia ser reduzida em 50% em relação ao resto do país. Em janeiro, quando a geração eólica na região cai drasticamente (pelo menos 75%), seria necessário que as termelétricas entrassem em operação. Nesse caso, a tarifa teria de subir 200%, já que a geração de termelétricas é excessivamente cara. Ou seja, num primeiro momento haveria energia suficiente para atender a demanda e permitir reduzir o preço, mas num segundo momento a situação se inverteria.

Texto completo disponível em:

<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/06/01/tarifas-energia-eolica-vento-nordeste.htm>

Minicase 1.3 - Apagão de energia em 13 Estados afetou trânsito, hospitais e aeroportos

O apagão que afetou 13 Estados das Regiões Norte e Nordeste transformou o dia da população em um verdadeiro caos. Em capitais como Recife, Salvador e Fortaleza, a maior parte dos semáforos parou de funcionar, o que causou congestionamentos e superlotação em pontos de ônibus. Tanto na capital baiana quanto na pernambucana, o metrô parou, obrigando passageiros a caminhar pelos trilhos. Enquanto o sistema de geração de alguns aeroportos evitou problemas com voos, houve paralisação temporária em Fortaleza.



Foto: Gil Mendes

Em Salvador, onde o fornecimento de energia foi interrompido por cerca de três horas, serviços essenciais também foram afetados. No Hospital da Bahia, por exemplo, somente a Unidade de Terapia Intensiva (UTI) manteve-se funcionando por um sistema de segurança durante as horas de queda de energia. Houve prejuízo no comércio, pois os geradores de supermercadistas e shoppings de menor porte eram muitas vezes insuficientes para manter o sistema de vendas funcionando por um período mais longo. No Recife, também houve problemas no setor da saúde. A dona de casa Maria Rita Xavier, de 45 anos, aguardava nessa quarta-feira, 21, atendimento em uma clínica particular. "Cheguei cedo (para a consulta) e aguardava ser chamada. Aí, tudo ficou escuro. Moro longe e tenho uma filha que tem problemas graves de saúde e precisa de atenção permanente. Para eu conseguir vir hoje montamos toda uma logística que agora foi jogada no lixo", disse.

Nos postos de combustível da capital de Pernambuco, o movimento foi grande de pessoas em busca de óleo diesel para geradores instalados em prédios residenciais e comerciais. A maioria dos potenciais clientes, no entanto, acabou sem o produto, já que as bombas dos postos também não estavam funcionando.

Nas ruas de Natal, a confusão no trânsito foi tamanha que os próprios motoristas desceram de seus veículos e tentaram organizar o trânsito caótico. "Estou há mais de uma hora e dez minutos presa no engarrafamento. Geralmente, faço esse percurso em dez minutos", relatou a professora de educação física Izabelle Dantas, que tentava se locomover para a escola onde daria aulas à noite.

Nas paradas de ônibus da capital potiguar, trabalhadores tentavam voltar para casa antes do anoitecer. "Nosso horário de saída era às 18h, mas fomos liberados às 16h50", disse a comerciária Bianca Evelyn, enquanto tentava pegar um ônibus para voltar para casa. Estudantes que estavam em aula durante o período sem energia também foram dispensados mais cedo nessa quarta-feira, 21, por questão de segurança.

Em Belém, além dos problemas registrados nas demais regiões, alguns bairros também ficaram sem água.

Segundo a Companhia de Saneamento do Pará (Cosanpa), o abastecimento foi interrompido nas zonas de expansão da área da Augusto Montenegro e São Brás, além do centro da capital. Durante a interrupção do fornecimento de energia, linhas de telefonia celular também ficaram sem sinal na cidade. As informações são do jornal O Estado de S. Paulo.

Texto completo disponível em:

<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2018/03/22/interna-brasil,667833/apagao-de-energia-em-13-estados-afetou-transito-hospitais-e-aeroporto.shtml>

Minicaseo 1.4 - Melhor vento?

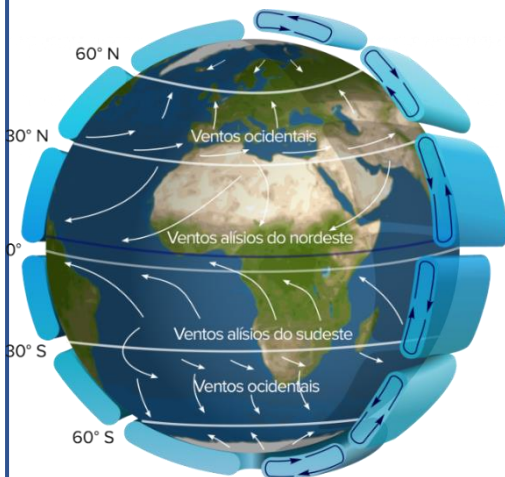
Obs. Esse minicaseo é composto por pelo texto abaixo e é complementado pelo vídeo *O Segredo dos ventos, disponível no endereço:*

<https://www.youtube.com/watch?v=I6hip1N00wE>

Melhor vento?

O crescimento da geração eólica no Brasil tem sido impulsionado por um forte interesse de investidores devido às características dos ventos do país, principalmente do Nordeste, visto por muitos especialistas como um dos melhores do mundo para a produção de eletricidade.

Segundo levantamento da consultoria ePowerBay para a Reuters, os dez parques eólicos mais produtivos do Brasil, todos no Nordeste, tiveram fatores de capacidade médios de entre 60,8 por cento e 64,6 por cento em 2017.



Os números dessas usinas mais produtivas comparam-se até ao rendimento de parques offshore, instalados em alto mar devido aos ventos mais fortes nessas regiões, disse à Reuters o presidente do Conselho do GWEC, Steve Sawyer.

“Particularmente o Nordeste do Brasil é beneficiado por ventos alísios do Atlântico Sul, e o vento é forte, estável e na maior parte do tempo vem da mesma direção... Em geral, o pleito do Brasil de que tem um dos melhores ventos do mundo é correto. Se é ‘o melhor’ ou não é uma questão complexa”, afirmou, em respostas por e-mail.

Imagem modificada de "[Earth global circulation](#)," por Kaidor (CC BY-SA 3.0).

A imagem modificada está licenciada sob a licença [CC BY-SA 3.0](#).^{B1}

O executivo disse que algumas regiões do México, África do Sul e Marrocos têm ventos “excelentes”, assim como o Estreito de Cook, perto da Nova Zelândia, mas essas regiões ainda estão longe de alcançar o grau de desenvolvimento do Brasil em energia eólica.

Texto completo disponível em: <https://br.reuters.com/article/topNews/idBRKCN1G31YS-OB RTP>

^{B1} Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/7-ano/seres-vivos-na-natureza/ecossistemas-e-biomas/a/climate-article>. Acesso em: 22 jun. 2019

Caso 2 - Sobre as vantagens e desvantagens da energia eólica

^a

Um dos grandes inconvenientes a apontar à energia eólica é a poluição sonora. As turbinas não são de todo silenciosas e o desconforto pode fazer-se sentir, mesmo a grandes distâncias. Mas até esta desvantagem está a ser minimizada pela tecnologia, com uma diminuição do ruído provocado pelos aerogeradores de última geração.



Imagem de um aerogerador, Fonte: Portal Energia

A poluição visual é uma outra desvantagem apontada apenas por alguns. Não é, portanto, um ponto unânime. Há quem considere que um parque eólico tem grande impacto visual e há quem não considere.

Vantagens da energia eólica

- Diminuição da dependência de combustíveis fósseis
- Redução da emissão de dióxido de carbono na atmosfera
- É inesgotável
- Ótima rentabilidade de investimento (em cerca de 6 meses recupera a energia gasta com a instalação e manutenção)
- Geração de emprego nas regiões

Desvantagens da energia eólica

- Poluição visual, visto que parques eólicos são instalados em áreas livres para aproveitar da melhor forma os ventos
- Poluição sonora proveniente do funcionamento dos equipamentos pode ser perturbador para a população local
- Impactos sobre a fauna, nomeadamente a colisão de morcegos e aves
- Variações significativas da velocidade do vento ao longo do ano, ou seja, nem sempre o vento sopra quando a eletricidade é necessária em determinado local

Perante as metas ambientais traçadas para cada país são cada vez mais os países que apostam em energias renováveis, sendo a eólica alvo de grande atenção. Esta forma de energia renovável apresenta um crescimento superior a 25% por ano, a nível global.

Mas não é só a Europa que aposta na energia eólica. São mais de 80 países que contam já com a energia do vento para produzir parte da eletricidade de cada nação.

^a Texto completo disponível em: <https://www.portal-energia.com/energia-eolica/>

Minicaseo 2.1 - Renda extra para as comunidades



Foto de: Shutterstock

Ao mesmo tempo em que construía os parques, a Renova estabelecia compromissos com as comunidades locais, com o respeito que uma obra de cunho sustentável exige. Em vez de comprar terrenos para a instalação dos aerogeradores, a empresa optou por fazer parcerias com os moradores e decidiu alugar parte das propriedades. Assim, não só os proprietários são mantidos em suas antigas casas como também aumentam consideravelmente as suas rendas, com o pagamento periódico dos arrendamentos.

Desde o início das obras do Alto do Sertão I, em 2010, a Renova realizou contratos de arrendamentos, gerando recursos extras para milhares de famílias. Uma delas é a do lavrador Jesulino Barbosa, que tem oito filhos já adultos e casados. “Fiz um negócio muito bom. Aluguei os fundos do sítio, mas o terreno e a casa ainda vão ficar para os netos”, orgulha-se. Com o pagamento da Renova, Barbosa melhorou a vida, passou a consumir e poupar mais. Conseguiu, inclusive, terminar de pagar a faculdade de medicina de um dos filhos, que hoje exerce a profissão em Guanambi.

Hoje, na região do Alto Sertão, que compreende os Complexos Eólicos Alto Sertão I, II e III, a Renova tem contrato de arrendamento com 546 proprietários. Todos eles tiveram suas vidas modificadas pelos ventos de uma vida melhor, garantindo o futuro de suas famílias.

Texto completo disponível em: <http://aconteceunovale.com.br/portal/?p=74613>

Minicase 2.2 - A outra face da moeda



“O discurso do ambientalmente correto esconde práticas socialmente injustas: invasão de propriedades, apropriação de territórios tradicionais, desmatamentos desenfreados, perfuração de poços (estagnação do lençol freático), comprometimento de corpos hídricos, contratos duvidosos, entre outros tem sido prática comum das empresas nas comunidades.

Os contratos celebrados põem em dúvida os princípios de lisura e transparência numa ação clara e tendenciosa de favorecimento as empresas. Os trabalhadores alegam que se sentiram pressionados a assinar os contratos, sendo proibidos de analisarem o conteúdo de maneira independente, sempre induzidos por algum funcionário da empresa proponente. Tal afirmação se expressa na Cláusula Oitava do contrato da Renova Energia: “Este contrato tem caráter de confidencialidade e deverá ser mantido em sigilo entre as partes, não devendo ser divulgado a terceiros fora do âmbito estabelecido nesse contrato” o que inibiu muitos trabalhadores a não procurarem orientações acerca do que estava proposto.

Em sua grande maioria, os trabalhadores desconhecem o conteúdo do contrato, sendo que algumas cláusulas põem em risco a autonomia dos moradores em suas terras e no direito de uso dos territórios tradicionalmente ocupados, como escrito em uma das considerações, (iii) ... o imóvel não estará localizado em áreas onde existam quaisquer comunidades indígenas, comunidades constituídas por remanescentes de quilombos ou outras comunidades tradicionais com direitos de reivindicação de propriedades (RENOVA ENERGIA). Contudo, os aerogeradores foram implantados em áreas de uso comum, com fortes características de terras devolutas, há muitos anos ocupadas pelas comunidades tradicionais que por direito deveria deter a posse desses territórios, os moradores perderam o acesso a áreas de solta do gado tendo prejuízos de ordem social e econômica. As empresas se apropriam de áreas de gerais do município de Caetité. Consideradas áreas de extrema importância ecológica, rica em biodiversidade e onde existem as principais reservas de água para o município, integram parcelas do bioma cerrado que hoje se constitui um dos mais ameaçados no Brasil. Os desmatamentos foram intensos que os sinais foram perceptíveis de maneira imediata, principalmente com a diminuição drástica das reservas de água, além da invasão de propriedades particulares como denunciado através de nota no site da Rádio Educadora Santana de Caetité.

Uma dessas empresas, teve a ousadia de invadir um terreno particular e abrir uma verdadeira

cratera para armazenar água para o seu consumo particular. Isso tudo às margens da estrada que liga Caetité/Brejinho das Ametistas, mais propriamente na localidade conhecida por todos como “PASSAGEM DA PEDRA”. Lá existe a primeira Barragem que armazena água para o nosso consumo. O excedente escorre, juntando-se com várias outras pequenas nascentes, formando um pequeno riacho que passa pela fazenda Santarém chegando até a estação de captação da EMBASA.

Em todo o município, há fortes indícios de grilagem de terra. A chegada das empresas despertou a especulação imobiliária em todas as comunidades gerando conflitos e insegurança, cercas derrubadas, casas demolidas, expulsão de famílias de suas terras, como mostra o filme (“As contradições da energia limpa”).

Em outro caso, a empresa comprou terras de um suposto proprietário, sendo que a área faz parte do território da comunidade quilombola de Malhada de Maniaçú, onde cerca de 40 famílias ocupam a área há mais de 200 anos, portanto, há fortes indícios de grilagem de terra, já que o suposto dono era inexistente até então. Em uma reunião entre os quilombolas, empresa e a Comissão de Meio Ambiente de Caetité, realizada no dia 7 de março de 2012 o suposto proprietário confirmou ser dono da área: “Comprei do senhor Benvindo há uns dez anos uma área no tamanho de 700 hectares, quando medida deu somente 357 hectares, eu nem fiz questão”, disse Elder Guimarães, suposto dono da área. A fala de Elder foi contestada pelos moradores da comunidade na fala de D.Odetina “Minha criação, o poço pra meus animais beber água, está tudo dentro onde hoje esse senhor que está aqui diz que é dono” e do senhor Silvano que afirmou: “nasci e me criei aqui, meu pai morreu com 85 anos, eu trouxe de dentro desta área muitas brucacas de mandioca”.

O valor a ser pago aos proprietários, estabelecido pelos contratos é de R\$5.000,00/torre/ano. Considerando o potencial de cada torre (1,6 MW/HORA) em um único dia de funcionamento uma torre gera R\$ 4.070,40 (valor bruto). Em resumo, um único dia de funcionamento uma torre praticamente pagaria o valor de um ano de contrato do proprietário da terra. Isso prova que o lucro e a riqueza propagandeada são apenas exclusividade da empresa, que acumula toda a riqueza e gera com sua presença o aumento das desigualdades econômicas e sociais. Quanto a vigência, a cláusula quarta do contrato da Renova diz que o mesmo terá um valor de 35 anos, sendo renovado automaticamente ao final, não havendo mais interesse por parte da empresa a mesma pode rescindi o contrato sem ônus. O contrário para o proprietário, caso queira rescindir estará sujeito a multa de 5.000.000,00 (5 milhões de reais) e ainda pagar pelo valor de cada torre implantada, como descreve a cláusula sétima do referido contrato.

Texto completo disponível em:

<https://www.cptnacional.org.br/index.php/publicacoes-2/noticias-2/15-artigos/1676-o-avanco-do-capital-e-sua-influencia-nos-modos-de-vida-das-populacoes-tradicionais-no-municipio-de-caetite-ba>

Minicaso 2.3 - Como ficam os animais e a vegetação?

A geração de energia elétrica por meio de turbinas eólicas constitui uma alternativa para diversos níveis de demanda. As pequenas centrais podem suprir pequenas localidades distantes da rede, contribuindo para o processo de universalização do atendimento. Quanto às centrais de grande porte, estas têm potencial para atender uma significativa parcela do Sistema Interligado Nacional (SIN) com importantes ganhos: contribuindo para a redução da emissão, pelas usinas térmicas, de poluentes atmosféricos; diminuindo a necessidade da construção de grandes reservatórios; e reduzindo o risco gerado pela sazonalidade hidrológica, à luz da complementaridade citada anteriormente.

Entre os principais impactos socioambientais negativos de usinas eólicas destacam-se os sonoros e os visuais. Os impactos sonoros são devidos ao ruído dos rotores e variam de acordo com as especificações dos equipamentos (ARAÚJO, 1996). Segundo o autor, as turbinas de múltiplas pás são menos eficientes e mais barulhentas que os aerogeradores de hélices de alta velocidade. A fim de evitar transtornos à população vizinha, o nível de ruído das turbinas deve atender às normas e padrões estabelecidos pela legislação vigente.



Os impactos visuais são decorrentes do agrupamento de torres e aerogeradores, principalmente no caso de centrais eólicas com um número considerável de turbinas, também conhecidas como fazendas eólicas. Os impactos variam muito de acordo com o local das instalações, o arranjo das torres e as especificações das turbinas. Apesar de efeitos negativos, como alterações na paisagem natural, esses impactos tendem a atrair turistas, gerando renda, emprego, arrecadações e promovendo o desenvolvimento regional.

Outro impacto negativo de centrais eólicas é a possibilidade de interferências eletromagnéticas, que podem causar perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados (rádio, televisão etc.) (TAYLOR, 1996). Segundo o autor, essas interferências variam muito, segundo o local de instalação da usina e suas especificações técnicas, particularmente o material utilizado na fabricação das pás. Também a possível interferência nas rotas de aves deve ser devidamente considerada nos estudos e relatórios de impactos ambientais (EIA/RIMA).

Texto completo disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_eolica/6_7.htm

Minicaso 2.4 - Desenvolvimento para uma região castigada pela seca

No vídeo, que pode ser acessado no link abaixo é apresentado por uma das administradoras do parque eólico Alto Sertão I, e nele são apresentados benefícios que a energia eólica proporcionou para a região.

Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RXInp6fY1Ko>

Print do Vídeo apresentado no Minicaso 2.4



Fonte: Youtube.

Caso 3.0 - Cadê a Física?

O presente caso tem a finalidade de apresentar parte da Física envolvidos na energia elétrica. O vídeo de abertura é referente à descoberta de Oersted sobre o eletromagnetismo. O vídeo está disponível no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=axud8v0ThqU>

Print do video de apresentação do caso, Cadê a Física?



Fonte: Youtube

Os principais aspectos abordados nos minicasos são a Lei de Faraday-Lenz, a conservação da energia envolvida na energia eólica, o crescente investimento para o desenvolvimento de baterias no setor dos carros elétricos e o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Minicaseo 3.1 - Lei de Faraday-Lenz

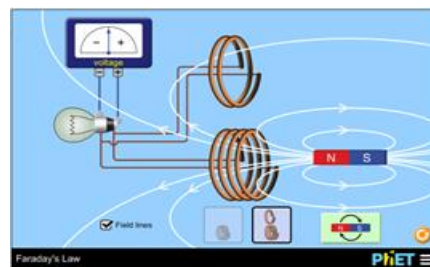
Este *minicaseo* é composto de uma **simulação hipermediática** a respeito da Lei de Faraday-Lenz, e de um **vídeo** ilustrativo disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=GMP14t9mgrc&t=79s>. Para nortear a simulação, os alunos devem seguir as instruções e fazer as devidas anotações. Os objetivos estão centrados no estabelecimento de uma relação entre a variação do fluxo magnético e a geração de energia elétrica, além da verificação do sentido da corrente e do campo magnético induzido na espira.

Instruções para a realização da atividade com a simulação

- 1- Clique no link e, após abrir, clique em copiar para baixar para o computador. https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/faradays-law
- 2- Clique em exibir linhas de campo, observe o sentido das linhas e anote.
- 3- Faça o movimento de aproximar o ímã e observe a lâmpada e o multímetro.
- 4- Deixe o ímã bem próxima a bobina e, em seguida, dentro da bobina. O que acontece com a lâmpada e o multímetro?
- 5- Faça o movimento de afastamento do ímã e observe novamente a lâmpada e o multímetro.
- 6- Agora, faça movimentos com pequena amplitude e observe a intensidade da luz.
- 7- Faça movimentos com maior amplitude e observe a intensidade da luz.
- 8- Inverta a polaridade clicando no botão na parte inferior da tela. Refaça todos os passos e escreva as diferenças observadas.
- 9- O que foi necessário para acender a lâmpada?
Em todos os passos realizados, responda, o que foi fundamental para acender a lâmpada?



Print do video, Lei de Lenz. Fonte: Youtube

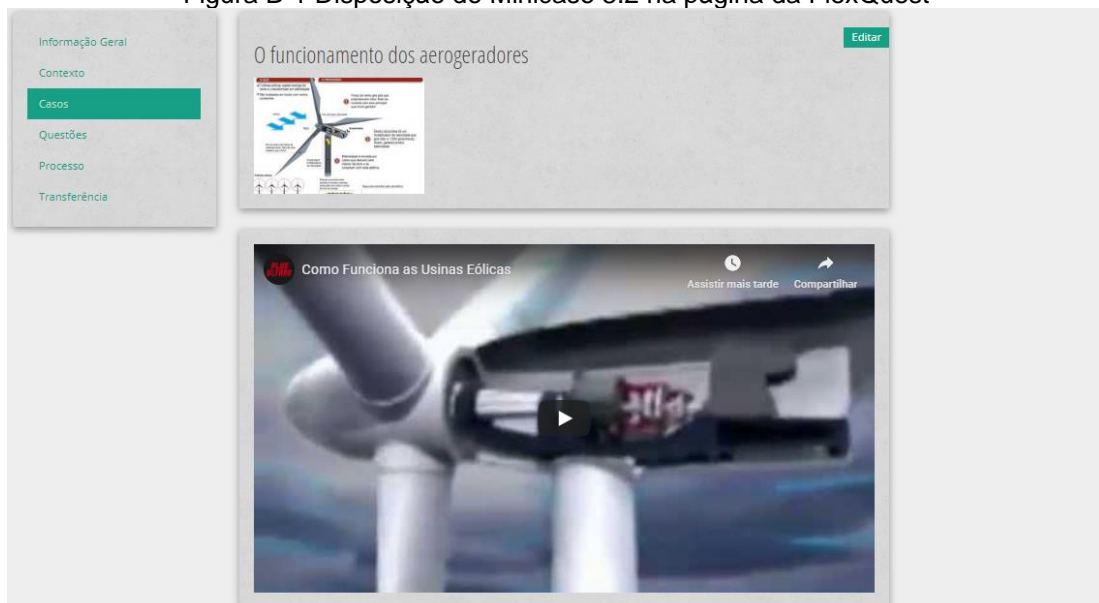


Print da simulação. Fonte: PHET

Minicaso 3.2 - O funcionamento dos aerogeradores

A finalidade desse *minicaso* está em apresentar o processo de transformação da energia eólica em elétrica, a partir do clique na imagem localizada na parte superior da Figura B-1 para visualizá-la com melhor resolução, e no vídeo disponível no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=R1nNsVeYyco>.

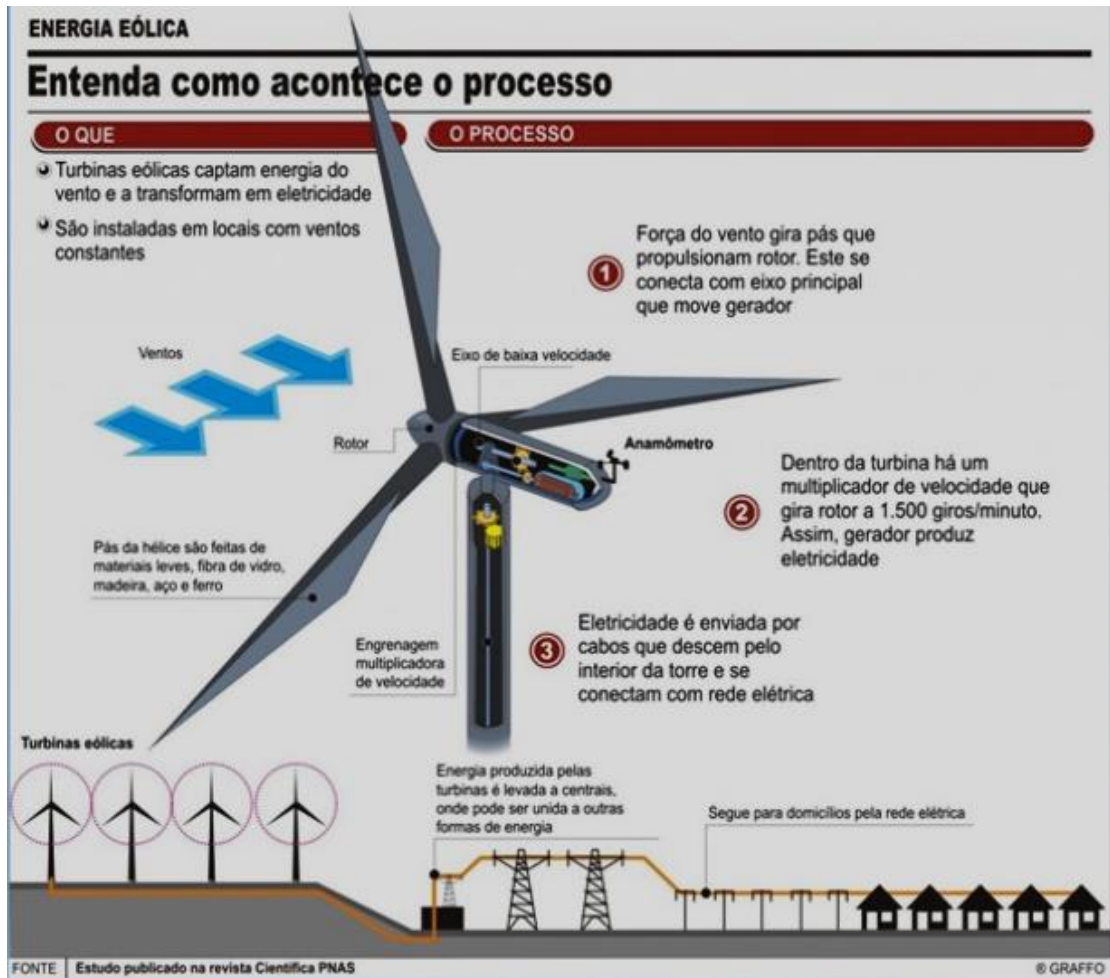
Figura B-1 Disposição do Minicaso 3.2 na página da FlexQuest



Fonte: <http://flexquest.ufrpe.br/projeto/8035/caso/8451>

O conteúdo da imagem de abertura do *minicaso*, localizado na parte superior, pode ser verificado na Figura B-2.

Figura B-2 Imagem presente no minicase 3.2



Fonte: Estudo Publicado na revista Científica PNAS

O esquema presente na figura explicita as diversas fases da transformação de energia eólica até chegar ao consumidor na forma de energia elétrica, iniciando com os ventos produzindo torque no rotor, este atuando numa caixa multiplicadora de velocidades e, finalmente, chegando ao consumidor através das linhas de transmissão.

Minicase 3.3 - Os carros elétricos agitam o mercado dos metais



Imagem disponível em: <https://ahduvido.com.br/futuro-da-internet/>

A revolução dos veículos elétricos, que deverá impulsionar setores como energia e infraestrutura, também está criando vencedores e perdedores nos maiores mercados de metais do mundo.

Algumas das maiores produtoras diversificadas de minérios, como a Glencore, argumentam que combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo ainda cumprem um papel fundamental no atendimento às necessidades energéticas, mas estas empresas também serão as maiores beneficiadas da mudança para os carros elétricos, que exigirá mais cobalto, lítio, cobre, alumínio e níquel.

A perspectiva de transporte mais ecológico teve impulso neste ano, quando o Reino

Unido se uniu à França e à Noruega ao decidir proibir as vendas de carros movidos a combustíveis fósseis dentro de algumas décadas. Ao mesmo tempo, a Volvo anunciou planos para abandonar o motor de combustão e a Tesla revelou o Model 3, seu produto mais recente e mais barato. As vendas desses veículos superarão as dos automóveis movidos a petróleo dentro de duas décadas, estima a Bloomberg New Energy Finance.

“Para alguns metais, é um grande divisor de águas”, disse Simona Gambarini, economista especializada em commodities da Capital Economics em Londres. “Já vimos um grande impacto em alguns metais, como o cobalto e o lítio, que subiram nos últimos anos.”

Os carros elétricos contêm cerca de três vezes mais cobre que um veículo normal, segundo a Glencore. Uma quantidade ainda maior é necessária para as estações de recarga e a Exane BNP Paribas prevê que essa infraestrutura aumentará a demanda em cerca de 5 por cento até 2025. O lítio, o cobalto, o grafite e o manganês utilizados nas baterias também verão demanda adicional.

Texto completo disponível em:

<https://www.bloomberg.com.br/blog/revolucao-dos-carros-eletricos-agita-maiores-mercados-de-metais/>

Minicaso 3.4 - O Sistema Interligado Nacional (SIN)

Esse *minicaso* é composto pelo vídeo Sistema Interligado Nacional (SIN), disponível no endereço:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=151&v=gY0pA4R_uL4&feature=emb_title

Print do Sistema Interligado Nacional



Fonte: Youtube

Caso 4 - Eólicas flutuantes

O presente caso é iniciado com da exibição do vídeo *Eólica flutuante vai ser testada em Portugal*, disponível no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=V3-KTLL1598>.

O áudio é em português de Portugal, e dá para ser compreendido bem, além disso, a ilustração apresentada colabora para a compreensão de alguns processos para a instalação das torres eólicas no mar.

Para a exploração dos quatro minicaseos, foram utilizadas informações no formato de texto.

Minicaseo 4.1 - Ceará atrai investidores europeus para geração de energia eólica no mar.



A empresa BI Energia, do grupo italiano Community Power, deve investir 800 milhões de euros em parque eólico na costa do mar de Caucaia, na Região Metropolitana de Fortaleza. A previsão é que o empreendimento saia do papel no segundo semestre do próximo ano e forneça energia a 800 mil unidades

habitacionais no País. Ela não está só. Outros negócios europeus também já estão de olho no potencial cearense para a instalação de usinas eólicas offshore (no mar).

Ao lado do Rio Grande do Norte e Maranhão, o Ceará concentra as melhores condições climáticas, ambientais e estruturais para receber esse modelo de geração de energia no País. É o que mostra o *Brazil Wind Generation Guidebook* (Guia da geração de vento no Brasil), estudo da BTG Pactual. O texto esmiúça as vantagens do Nordeste brasileiro para a geração eólica no mar. Entre elas, a profundidade máxima de 50 metros e a velocidade do vento.

"Quase todas as margens do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte têm regime de ventos constantes e altas velocidades médias, condições perfeitas para capacidade adicional de vento offshore", diz o estudo, assinado por João Pimentel e Felipe Andrade. A

Texto disponível em: <https://www.opovo.com.br/jornal/politica/2019/02/37194-ceara-atrai-investidores-europeus-geracao-de-energia-eolica-no-mar.html>

Minicase 4.2 - Energia eólica offshore na Europa cresceu 25% em 2017



WindEurope: Offshore wind in Europe

Segundo as mais recentes estatísticas disponibilizadas pela Winde Europe (Associação Representativa do Setor de Energia Eólica), 2017 foi um ano recorde para a eólica offshore na Europa, tendo aumentado 25% em relação ao ano anterior, ou seja, adicionou mais 3,1 Gigawatts (GW). No total, a energia eólica atingiu 15,8 (GW) de capacidade instalada com ligação à rede.

Este crescimento deve-se principalmente ao aumento das construções e financiamento do setor na Europa, com 13 novos parques eólicos offshore, incluindo o primeiro parque eólico offshore com plataforma flutuante do mundo, Hywind Scotland. O Reino Unido e a Alemanha foram os países que mais contribuíram para estes números, tendo instalado 1,7 GW e 1,3 GW respetivamente. Estão ainda 11 parques em construção, que irão adicionar mais 2,9 GW".

Neste momento, a Europa tem cerca de 4149 turbinas offshore de energia eólica a operar em 11 países, com um tamanho médio das novas turbinas de 5,9 MW (aumento de 23% face a 2016) e uma dimensão média dos novos parques de 493 MW (aumento de 34% face a 2016).

Calcula-se que em 2020 estes projetos gerem 25 GW, ainda que 98% concentrados em cinco países (Reino Unido, Alemanha, Dinamarca, Holanda e Bélgica)".

Resumo estatístico – Energia Offshore 2017

- Ano recorde para a energia eólica offshore na Europa: 3.1 GW de capacidade instalada em 2017, o dobro da capacidade instalada em 2016;
- A capacidade eólica offshore europeia cresceu 25%, atingindo 15,8 GW. Atualmente existem 94 parques eólicos ligados à rede e 4.149 turbinas;
- As turbinas eólicas offshore estão maiores: o tamanho médio em 2017 foi de 5,9 MW, 23% acima em 2016;
- Os investimentos eólicos offshore na Europa atingiram 7.500 milhões de euros em decisões finais de investimento

Texto completo disponível em: <https://noctula.pt/energia-eolica-offshore-na-europa-cresceu-25-em-2017/>. Acesso em 06/10/19.

Minicaseo 4.3 - Os desafios da instalação de eólicas offshore no Brasil



foto: Abeeólica/Divulgação

As usinas eólicas offshore podem ser consideradas potenciais fontes de poluição sonora, pois produzem sons de elevada amplitude, e fontes de poluição visual, tendo em vista que suas torres podem comprometer a paisagem do local em que estão instaladas. Esses possíveis impactos podem ser mitigados quando são instaladas no mar, longe o suficiente da costa para que tais efeitos sonoros e visuais adversos sejam

reduzidos ou eliminados.

As eólicas representam também riscos aos pássaros de todas as espécies, que podem voar perto de suas lâminas e turbinas. Impedir a instalação de eólicas em áreas conhecidas como rotas de pássaros migratórios é uma forma de reduzir esses riscos.

Outros impactos da instalação de eólicas no mar são: vibração, emissão de campos eletromagnéticos, altos custos de manutenção e controle, degradação do solo e distúrbios em organismos bentônicos, que habitam fundos marinhos.

Em oposição aos altos custos de manutenção e instalação, usinas eólicas offshore destacam-se pela perenidade e uniformidade dos ventos, o que resulta em menores efeitos de turbulência. Além disso, em alto mar é maior a velocidade dos ventos, o que aumenta a capacidade de produção de energia.

Pelo fato de as eólicas offshore estarem distantes da costa terrestre, há também significativa redução de externalidades negativas, como emissão de ruídos, impactos à vizinhança e não ocupação de possíveis moradias de comunidades tradicionais ou terras agricultáveis naquele espaço.

Outro fator positivo é a possibilidade de implantação de turbinas maiores, pois não há limite de peso para transporte dos componentes por meio de embarcações marítimas, problema comum nas instalações onshore, devido ao transporte rodoviário.

Apesar de todas as vantagens que os empreendimentos de energia eólica offshore apresentam, em especial no que diz respeito à viabilidade, a ausência de legislação específica é uma grande barreira para o investimento nestas estruturas. Um vasto potencial de produção de energia limpa está sendo desperdiçado, fenômeno observado em estudo publicado em 2011 sobre a Zona Econômica Exclusiva Brasileira (ZEE) sobre o potencial eólico disponível no litoral do país. Segundo esse estudo, o potencial energético da ZEE é aproximadamente 12 vezes maior que o da área continental onshore brasileira, com extensão de 200 milhas náuticas.

<https://www.machadomeyer.com.br/pt/inteligencia-juridica/publicacoes-ij/ambiental/os-desafios-da-instalacao-de-eolicas-offshore-no-brasil>.

Minicase 4.4 - O desenrolar da energia eólica no Brasil



Os aerogeradores podem ser divididos, tipicamente, em dois grupos principais: os de eixo horizontal (a configuração dominante no mundo e no Brasil) e os de eixo vertical. Além disso,

podem ser agrupados conforme o porte em potência instalada.

No que toca à localização, a geração de energia eólica pode ser realizada em terra (onshore) ou no mar (offshore). No Brasil, dada a disponibilidade de seu território, a expansão da energia eólica tem ocorrido por meio de projetos onshore, enquanto em países do hemisfério norte, sobretudo os europeus, a fronteira de expansão dessa fonte está nos aproveitamentos offshore.

Para projetos offshore, os aerogeradores de eixo vertical passaram a ser uma opção, pois, diferentemente dos de eixo horizontal, os equipamentos pesados associados à geração de energia podem ser instalados abaixo ou ao nível do mar, proporcionando maior estabilidade à estrutura que suporta o projeto e, conseqüentemente, redução dos seus custos de capital.

No Brasil, houve avanço acelerado na introdução da geração de energia eólica, por meio de projetos de grande escala onshore. Em janeiro de 2017, o país ultrapassou 10 GW de capacidade instalada, representando mais de 7% da matriz elétrica, sendo que praticamente 100% dessa capacidade foi implantada em menos de dez anos.

Nesse período, foi implantada uma cadeia produtiva de fabricantes de aerogeradores e seus componentes, torres e pás, graças a um conjunto de fatores associado à demanda e à oferta de energia eólica.

Texto completo disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/energia-eolica-brasil>