

SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

**PRODUÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA**

LIDIANE BENITES DE CAMPOS
ORIENTADOR: CLAUDIO MALA PORTO

Sumário

INTRODUÇÃO.....	3
SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	5
AULA 1.....	5
AULA 3.....	10
AULA 4.....	11
AULA 5.....	12
AULA 6.....	14
AULA 7.....	16
AULA 8.....	19
AULA 9.....	20
AULA 10.....	21
AULA 14.....	25
AULA 15.....	26
ANEXO.....	27
JOGO DIDÁTICO: SUPER ENERGIA.....	27

INTRODUÇÃO

Este material é resultado de um estudo desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, para obtenção do título de mestre. O desenvolvimento desta pesquisa teve duração de dois anos, se iniciando em abril de 2015.

Esta sequência didática é uma proposta de abordagem temática com enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para o ensino de Física sobre o tema “Produção de Energia Elétrica”. O tema central é dividido em três subtemas: Usinas Hidrelétricas, Outros Modos de Produção de Energia e Usinas Nucleares.

A abordagem temática com enfoque CTS representa uma mudança nos propósitos do ensino de ciências, que deixam de ser aplicar fórmulas, resolver equações e memorizar conceitos, para promover uma educação científica para o desenvolvimento de atitudes e valores para tomada de decisões e ação social responsável diante dos problemas que envolvem a sociedade.

Esta mudança de propósitos tira o foco dos conceitos e fenômenos científicos e prioriza os temas. Os conceitos e fenômenos serão abordados como elementos na compreensão dos temas. Ou seja, a prioridade não é dada para a entendimento dos aspectos científicos e tecnológicos, mas sim para a compreensão dos aspectos sociais, ambientais, políticos, econômicos, históricos, éticos e culturais atrelados aos temas científicos e tecnológicos. Desta forma, a compreensão dos fenômenos e conceitos científicos envolvidos no tema se torna apenas uma condição para que os demais aspectos sejam compreendidos efetivamente

A sequência didática foi elaborada, aplicada, avaliada e reelaborada de acordo com as necessidades verificadas durante sua aplicação. Embora tenha sido desenvolvida para ensino de física, tendo como público alvo o ensino médio e baseada na realidade da cidade de Angra dos Reis, onde foi aplicada, não há restrições quanto a sua aplicação, pois é um tema abrangente com atividades diversificadas que podem ser adequadas para outros públicos, outras disciplinas, tanto de ciências naturais como humanidades, e outras localidades.

Ao ser aplicada, esta sequência se apresentou como excelente ferramenta para abordagem dos temas propostos. Os resultados de sua aplicação foram muito satisfatórios. Para desenvolver este trabalho, foi necessário grande dedicação e esforço, tendo em vista a disponibilidade de tempo e recursos que dispõe um professor da rede pública de ensino. Contudo, por este mesmo motivo esta sequência é promissora em relação aos benefícios, pois não necessita de recursos extras além do que uma escola pública oferece, mas produz excelentes resultados em prol da educação científica com qualidade.

Este material não pretende servir como um manual de instruções para ser reproduzido em sala de aula, mas tem a intenção de ser um guia para o professor que deseje adotar a proposta e este possa adequá-lo à sua realidade e complementá-lo com seus conhecimentos, experiências e criatividade, de modo que seja um material em constante transformação.

Esta sequência didática é constituída por 15 aulas que incluem atividades diversificadas para serem realizadas em sala de aula e fora dela. Foi planejada para dois bimestres, sobrando tempo para serem realizadas outras atividades e avaliações a critério do professor e da escola em que for aplicada. Cada aula apresenta o subtema e o assunto que será abordado, o local onde as atividades serão desenvolvidas, se é na escola ou em outro local, o tempo de du-

ração previsto para cada aula, os pré-requisitos para compreensão da aula, os objetivos da aula, como se dará o desenvolvimento do tema, como será feita a verificação de aprendizagem e os recursos didáticos que serão utilizados. Todas essas informações são apresentadas para que o professor que irá utilizar a sequência possa se planejar e se preparar com antecedência para lecionar cada aula.

Além deste conteúdo impresso, este material é acompanhado de um CD com os vídeos e o aplicativo utilizados nas aulas e um jogo didático, também desenvolvido nesta pesquisa.

O objetivo desta proposta é promover a educação científica com qualidade para a formação de um cidadão mais crítico, responsável e participativo na sociedade, através do desenvolvimento de atitudes e valores para a transformação da realidade, sobre o tema Produção de Energia Elétrica.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

AULA 1

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Hidrelétricas

Assunto: Usinas Hidrelétricas/Como funciona/A Batalha de Belo Monte

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Não são necessários conhecimentos prévios para a compreensão desta aula.

Objetivos: Apresentar aos alunos, por meio de vídeos, as usinas hidrelétricas e seu funcionamento. Apresentar as dez maiores hidrelétricas do mundo, para que descubram que as hidrelétricas brasileiras estão entre as maiores. Apresentar a polêmica em torno da construção da Hidrelétrica Belo Monte através dois vídeos mostrando pontos de vistas diferentes, para levantar questionamentos sobre os impactos negativos causados pelas hidrelétricas em contraposição às suas vantagens, levando os alunos a refletirem sobre pontos positivos e negativos deste modo de produção de energia.

Desenvolvimento do tema: Serão exibidos sete vídeos durante a aula. Após a exibição dos cinco primeiros vídeos, na ordem descrita abaixo, serão levantadas algumas questões para debate. Em seguida, será exibido o sexto vídeo e, então, novos questionamentos serão levantados. Por fim, o último vídeo será exibido e, em seguida, será dada continuidade ao debate.

1º vídeo – O Brasil e suas usinas hidrelétricas: O primeiro vídeo, com duração de 5 minutos e 20 segundos, produzido pela Eletrobras, apresenta a importância das usinas hidrelétricas para o Brasil. O vídeo traz informações sobre a quantidade de hidrelétricas que existem no Brasil e quanto elas representam da oferta total de energia. Mostra também a importância da energia elétrica para o progresso do país. Apresenta a rede de transmissão, o Sistema Interligado Nacional (SIN) e apresenta, também, as maiores hidrelétricas do Brasil em funcionamento e algumas que estão em construção, fornecendo alguns dados sobre essas usinas e ressaltando seus pontos positivos. O vídeo fala, ainda, sobre as vantagens da energia hidrelétrica sobre outras fontes e como as hidrelétricas são importantes para a vida dos brasileiros.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GtJVxVU17Xs>

2º vídeo - Como funciona uma usina hidrelétrica 1: O segundo vídeo é uma animação, com duração de 2 minutos e 18 segundos, também produzido pela Eletrobras, apresenta o funcionamento de uma usina hidrelétrica, desde a produção de energia até sua distribuição, ressaltando também suas vantagens em relação aos outros modos de produção de energia e os cuidados com o meio ambiente.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4>

3º vídeo - Como funciona uma usina hidrelétrica 2: O terceiro vídeo, que também é uma animação produzida pela Eletrobras, com duração de 3 minutos e 47 segundos, apresenta o funcionamento da hidrelétrica de outra forma e com novas informações. Inicialmente, apresenta, a estrutura de uma usina hidrelétrica e a função de cada elemento. Em seguida, é

explicada, brevemente, a diferença entre uma usina com grande reservatório e uma usina a fio d'água e as vantagens de cada uma. Por fim, é enfatizada a segurança da barragem sobre riscos de rompimento.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3xshEp2AIBY>

4º vídeo – Hidrelétrica: Principal fonte de energia do Brasil: O quarto vídeo, com duração de 2 minutos e 55 segundos, é uma animação produzida pelo governo federal e evidencia a importância da eletricidade para todas as áreas. O vídeo mostra, novamente, como ocorre o processo de geração de energia elétrica, mas acrescenta informações sobre os estudos que devem ser realizados para a construção de uma usina hidrelétrica, tanto em relação às características físicas do rio, como em relação aos impactos ambientais que irá provocar. Ressalta a importância das licenças ambientais e trata sobre as diferentes tensões de transmissão e utilização da energia elétrica.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9lX-71NXnWA>

5º vídeo – As 10 maiores hidrelétricas do mundo: O quinto vídeo é uma apresentação das dez maiores usinas hidrelétricas do mundo. O vídeo de 2 minutos e 12 segundos, produzido por um blog chamado Gigantes do Mundo, traz, além do nome, localização e imagens de cada usina, a capacidade de produção em MegaWatts (MW), apresentadas da menor para a maior.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=glL0j4E6RGk>

Após a exibição desses cinco vídeos, serão abordados os pontos mais importantes apresentados, tais como a importância das hidrelétricas para o Brasil e quanto elas representam na oferta de energia elétrica, a transformação de energia mecânica em energia elétrica e qual o papel da água nesse processo, enfatizando que não há geração de energia, mas sim uma transformação, e serão retomadas as funções de cada elemento de uma usina hidrelétrica. Em seguida, o professor iniciará o debate levantando alguns questionamentos para turma:

- 1) Tendo em vista que os vídeos apresentados são de produção da Eletrobras e do Governo Federal, foram apresentados apenas os pontos positivos das usinas hidrelétricas, será que não há pontos negativos?
- 2) Será que todos os cuidados com o meio ambiente são tomados conforme mostram os vídeos?
- 3) Será que a energia de uma hidrelétrica pode ser considerada limpa e segura?
- 4) Quais os impactos que elas podem causar na opinião de vocês?
- 5) Será que elas só impactam no meio ambiente ou existem outros impactos?

Neste momento, os alunos serão incentivados a participar dando opiniões e o professor não responderá a esses questionamentos, mas apenas ouvirá as opiniões dos alunos. Outros questionamentos poderão ser levantados de acordo com o debate. Após essa discussão, será dada continuidade à exibição dos vídeos.

6º vídeo – Movimento Gota D'água: O sexto vídeo é um vídeo que foi produzido para a divulgação do movimento Gota d'água, foi publicado em 2011 e tem duração de 5 minutos e 7 segundos. Neste vídeo, diversos artistas famosos levantam questionamentos sobre a Usina Hidrelétrica Belo Monte com o objetivo de conseguir assinaturas para uma petição que tem por objetivo parar a construção da usina.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DIpAbXsWH7U>

Após a exibição deste vídeo, será dada continuidade ao debate com novos questionamentos:

- 1) Vocês já ouviram falar da Usina Hidrelétrica de Belo Monte?
- 2) Vocês já tinham visto este vídeo?
- 3) Se as hidrelétricas são boas para o Brasil, porquê, na opinião de vocês, existe um movimento contra a construção desta usina?
- 4) Na opinião de vocês, porque esses artistas estão participando deste movimento?
- 5) Na opinião de vocês, quais são os interesses por trás deste movimento?

O professor apenas ouvirá as respostas e opiniões, sem expor sua própria opinião, e, em seguida será apresentado o último vídeo da aula.

7º vídeo – Verifique os fatos - Belo Monte: O sétimo vídeo foi produzido por estudantes que são contra o Movimento Gota D'água e apresentam dados e fatos que se contrapõem ao vídeo anterior. Também publicado em 2011, com duração de 7 minutos e 16 segundos, este vídeo apresenta outro ponto de vista sobre a construção da Usina Belo Monte.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=GZ2Re_DpaGM

Após a exibição do último vídeo, será levantada mais uma questão para dar continuidade ao debate até o término da aula.

- 1) Vocês viram dois pontos de vista sobre a construção da Usina Belo Monte, qual deles se apresenta mais coerente?

Todas as questões levantadas durante a aula servem como base para o debate, podendo ser modificadas conforme as discussões, ou ainda, outras questões podem ser acrescentadas. Os questionamentos são uma iniciativa para que os alunos participem e exponham suas opiniões.

Recursos Didáticos: Data show e computador (ou televisão);

Verificação de Aprendizagem: A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o assunto da aula.

AULA 2

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Hidrelétricas

Assunto: Usina Hidrelétrica Belo Monte

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: É necessário que os alunos tenham participado da aula 1, ou tenham assistido os vídeos apresentados em casa.

Objetivos: Apresentar aos alunos, por meio de vídeos, a Usina Hidrelétrica Belo Monte e todos os aspectos envolvidos em sua construção. Promover um debate sobre vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas baseado na Usina Belo Monte.

Desenvolvimento do tema: Serão exibidos quatro vídeos durante a aula. Os três primeiros apresentam a Usina Belo Monte pela empresa responsável por sua construção. O quarto vídeo apresenta um documentário mostrando a realidade por trás de sua construção.

1º vídeo – Usina Belo Monte – 2011/2016: O primeiro vídeo, com duração de 2 minutos e 39 segundos, é uma produção da Norte Energia, empresa responsável pela construção da Usina Belo Monte. O vídeo exibe imagens da construção da usina, apresenta dados sobre a capacidade de produção e a demanda que irá atender, apresenta de forma ilustrativa a evolução da obra de 2011 a 2016 e traz informações sobre os projetos sociais desenvolvidos por conta de sua construção.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=26odewmW0s0>

2º vídeo – Usina Belo Monte – apresentação: O segundo vídeo, com duração de 7 minutos e 15 segundos, também é uma produção da Norte Energia. O vídeo se inicia falando da importância da energia elétrica para o Brasil e para o desenvolvimento. Apresenta dados sobre a geração de energia comparando com outros países. O vídeo apresenta também os estudos realizados para a construção da Usina Belo Monte e as modificações que foram feitas no projeto inicial visando menor impacto ao meio ambiente e às populações indígenas e urbanas da região. Apresenta ainda informações sobre os projetos que serão realizados por conta de sua construção e dados sobre a construção, destacando os cuidados com todos os impactos, a geração de empregos com a obra e o compromisso da empresa com o desenvolvimento sustentável do país.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U6VnKvL1cMQ>

3º vídeo – Usina Belo Monte – Usina e as casas de forças: O terceiro vídeo, com duração de 5 minutos e 46 segundos, apresenta informações sobre a engenharia utilizada na construção da Usina Belo Monte, destacando suas vantagens em relação a outros tipos de hidrelétricas e exibindo imagens detalhadas ilustrando essas informações. O vídeo mostra também os dois tipos de turbinas que são utilizadas na usina, apresenta os dados das duas casas de força diferentes e informações detalhadas sobre o projeto de construção. Mostra ainda o sistema de navegação que será implantado no Rio Xingu após a instalação da usina e o sistema de transposição de peixes. São enfatizados todos os cuidados e vantagens de sua construção. Este vídeo também foi produzido pela Norte Energia.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Yb1WaW0w11c>

Após a exibição dos três primeiros vídeos serão levantados questionamentos para iniciar um debate sobre a Usina Belo Monte:

- 1) Agora que conhecem a Usina Belo Monte, concordam ou não com sua construção?
- 2) Será que todos os cuidados e vantagens apresentados nesses vídeos são informações verdadeiras?
- 3) Os vídeos apresentados foram produzidos pela empresa responsável pela construção da usina. Será que não há pontos negativos que eles não apresentam?

Esses questionamentos têm intenção de iniciar um debate sobre a Usina Belo Monte, outras questões poderão ser levantadas de acordo com as observações do professor. O professor apenas ouvirá as respostas e opiniões, sem expor sua própria opinião. Em seguida será apresentado o último vídeo da aula.

4º vídeo – A Batalha de Belo Monte: O último vídeo é um documentário intitulado “A Batalha de Belo Monte” produzido pela TV Folha, o qual foi ao ar em 12 de janeiro de 2014. Possui duração de 23 minutos e 27 segundos. O vídeo é uma compilação no formato curta metragem do programa de três

blocos: “O Canteiro”, “Altamira” e “Os Impactados”. O vídeo é dividido nestes mesmos três blocos, porém resumidos. “O Canteiro” apresenta o canteiro de obras da usina, mostrando em que situação ele se encontrava na época em que o vídeo foi gravado (2014) e informações sobre sua construção. “Altamira” apresenta a situação da cidade de Altamira, que é a mais próxima da usina. “Os impactados” apresenta a situação de índios e ribeirinhos que vivem às margens do Rio Xingú, onde a usina foi construída.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CUqGWNyZSIQ&list=PLEU7Upkdqe7E6L8-istmKZSrtaydqvsJ->

Após a exibição do último vídeo, serão abordadas mais algumas questões para dar continuidade ao debate até o término da aula.

- 1) Agora que vocês conhecem a Usina Hidrelétrica Belo Monte e todos os seus aspectos, tanto positivos quanto negativos, na opinião de vocês, ela deve ser construída ou não?

Todas as questões levantadas durante a aula servem como base para o debate, podendo ser modificadas conforme as discussões, ou ainda, outras questões podem ser acrescentadas. Os questionamentos são uma iniciativa para que os alunos participem e exponham suas opiniões.

Recursos Didáticos: Data show e computador (ou televisão);

Verificação de Aprendizagem: A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o assunto da aula.

AULA 3

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Hidrelétricas

Assunto: Vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: É necessário que os alunos tenham participado das aulas 1 e 2, ou tenham assistido os vídeos apresentados em casa.

Objetivos: Através de uma atividade em grupo, promover a discussão sobre vantagens e desvantagens, levando a uma tomada de decisão a favor ou contra as usinas hidrelétricas.

Desenvolvimento do tema: Na aula anterior, deverá ser solicitado aos alunos que procurem notícias sobre hidrelétricas, em jornais, revistas ou na internet, e levem impressas para esta aula. Cada aluno deverá levar pelo menos uma notícia. A turma será dividida em grupos de quatro pessoas. Para dividir os grupos será usado o seguinte critério: os alunos terão que se posicionar se são contra ou a favor das hidrelétricas e os grupos serão formados por alunos que tenham a mesma posição. Então, cada grupo irá confeccionar um cartaz para defender ou criticar as hidrelétricas, utilizando as notícias que trouxeram.

O professor deverá providenciar os materiais para esta aula ou solicitar aos alunos que levem seu próprio material, mas neste segundo caso, é importante que o professor adote uma estratégia de incentivo para garantir que todos os alunos providenciem seus materiais e a atividade não seja prejudicada.

Recursos Didáticos: Jornais, revistas, materiais impressos, canetinhas, tesoura, cola e cartolina.

Verificação de Aprendizagem: Será feita a apresentação dos cartazes na aula seguinte

AULA 4

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Hidrelétricas

Assunto: Vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: É necessário que os alunos tenham realizado a atividade da aula 3.

Objetivos: Apresentar para a turma os cartazes confeccionados pelos grupos na aula anterior, promovendo, desta forma, um debate sobre as vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas. Promover a divulgação e conscientização para as demais turmas da escola através da exposição dos cartazes ou apresentação nas outras salas.

Desenvolvimento do tema: Após a confecção dos cartazes na aula anterior, os grupos irão apresentar seus cartazes, justificando suas opiniões, gerando, deste modo, um debate, que será conduzido pelo professor. Em seguida, os cartazes serão expostos na escola, ou apresentados em cada sala de acordo com a disponibilidade das outras turmas, para divulgação e conscientização dos demais alunos da escola.

Recursos Didáticos: Cartazes confeccionados pelos alunos na aula anterior e fita adesiva.

Verificação de Aprendizagem: Ao observar o debate e as apresentações dos cartazes, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o assunto.

AULA 5

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Hidrelétricas

Assunto: Informações técnicas sobre as usinas hidrelétricas/Jogo didático: Super Energia

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Os alunos devem ter participado das aulas 1 a 4 e realizado as atividades propostas.

Objetivos: Apresentar aos alunos dados técnicos de vinte usinas hidrelétricas através de um jogo didático.

Desenvolvimento do tema: Serão formados grupos de quatro pessoas e o jogo será apresentado. Serão explicadas suas regras e os alunos ficarão à vontade para jogar durante toda a aula.

São apresentadas abaixo as regras do jogo e duas cartas de exemplo. O jogo completo para impressão se encontra no anexo.

Regras do Jogo

Regras

Participantes: 2 a 4
Nível: Fundamental, Médio ou Superior.

Objetivo:
Ficar com todas as cartas do baralho.

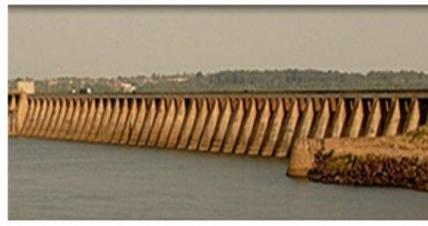
Preparação:
As cartas são distribuídas em número igual para cada um dos jogadores. Cada jogador forma seu monte e só vê a primeira carta da pilha. As cartas possuem informações sobre usinas hidrelétricas como: altura, turbina, vazão, quantidade de turbinas, capacidade e local. É com estas informações que cada um vai jogar.

Como jogar:
Se você é o primeiro a jogar, escolha, entre as informações contidas em sua primeira carta, aquela que você julga ter o valor capaz de superar o valor da mesma informação que se encontra na carta que seus adversários têm em mãos. Por exemplo: você escolhe a informação altura, menciona-a em voz alta e abaixa a carta na mesa. Imediatamente todos os outros jogadores abaixam a primeira carta de suas pilhas e conferem o valor da informação. Quem tiver o valor mais alto ganha as cartas da mesa e as coloca embaixo de sua pilha.
O próximo jogador será o que venceu a rodada anterior. Assim prossegue o jogo até que um dos participantes fique com todas as cartas do baralho, vencendo a partida.
Se dois ou mais jogadores abaixam cartas com o mesmo valor máximo, os demais participantes deixam suas cartas na mesa e a vitória é decidida entre os que empataram. Para isso, quem escolheu inicialmente diz um novo item de sua próxima carta, ganhando as cartas da rodada quem tiver o valor mais alto.



Itaipu Binacional

Altura: 118,4 m
Turbina: Francis
Vazão: 13 800 m³/s
Quantidade de turbinas: 20
Capacidade: 14 000 MW
Local: Foz do Iguaçu/PR



Paraibuna

Altura: 78,3 m
Turbina: Francis
Vazão: 68 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 85 MW
Local: Paraibuna/SP

Recursos Didáticos: Jogo didático.

Verificação de Aprendizagem: A verificação de aprendizagem referente a esta aula será feita na aula seguinte.

AULA 6

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Hidrelétricas

Assunto: Transformação de energia

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: É necessário que os alunos compreendam os conceitos de altura, velocidade, massa, área, volume e densidade, bem como conheçam suas respectivas unidades. É importante que tenham participado das aulas anteriores e é essencial que eles tenham jogado o jogo Super Energia.

Objetivos: A partir dos dados técnicos das usinas hidrelétricas apresentadas nas cartas do jogo, conduzir os alunos a compreender a relação entre a altura, vazão e capacidade produção de energia elétrica. Introduzir os conceitos de energia potencial, energia cinética, energia mecânica e potência elétrica.

Desenvolvimento do tema: Após a aula anterior, os alunos estarão familiarizados com as informações técnicas das usinas hidrelétricas. As cartas do jogo serão entregues novamente para os grupos e estes irão separar as cartas por usinas que utilizam o mesmo tipo de turbina. Em seguida, o professor irá montar uma tabela no quadro, solicitando os dados aos alunos, ordenando algumas dessas usinas em relação a sua capacidade de produção e separando por tipo de turbina, conforme exemplo abaixo:

Turbina Francis					
Itaipu	14.000 MW	118,4 m	13.800 m ³ /s	20	Francis
Belo Monte (Princ.)	11.000 MW	87 m	13.950 m ³ /s	18	Francis
Tucuruí	8.370 MW	60,8 m	6.900 m ³ /s	25	Francis
Ilha Solteira	3.444 MW	41,5 m	7.960 m ³ /s	20	Francis

Turbina Bulbo					
Jirau	3.750 MW	19,9 m	18.500 m ³ /s	50	Bulbo
Santo Antonio	3.568 MW	25 m	30.000 m ³ /s	50	Bulbo

Então, será perguntado aos alunos:

- ❖ Vocês perceberam alguma relação entre a capacidade de produção e os demais dados?

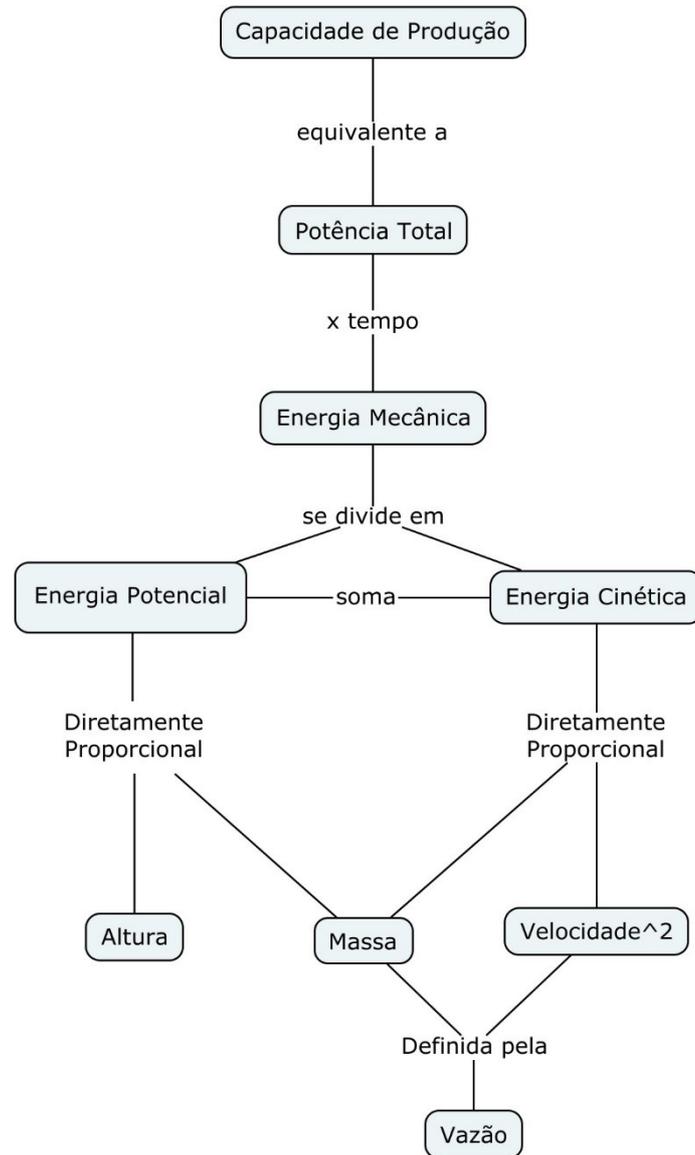
De acordo com as respostas dos alunos, serão introduzidos os seguintes conceitos:

- ❖ Potência Elétrica, relacionando a capacidade de produção, que representa a potência total produzida pela hidrelétrica, com energia e tempo e suas respectivas unidades;
- ❖ Energia Mecânica, assimilando com a energia elétrica produzida, introduzindo, deste modo, o fenômeno de transformação de energia mecânica em energia elétrica e esclarecendo que a energia mecânica total representa a soma da energia potencial gravitacional com a energia cinética do movimento;
- ❖ Energia Potencial, relacionando a altura com a quantidade de energia produzida;

❖ Energia Cinética, relacionando a vazão com a quantidade de energia produzida;

As equações de energia potencial, energia cinética, energia mecânica e potência serão deduzidas a partir destas relações, com a participação ativa do aluno.

O esquema abaixo representa como se dará a introdução de todos os conceitos.



Recursos Didáticos: Quadro e marcador, jogo didático Super Energia.

Verificação de Aprendizagem: A verificação de aprendizagem referente a esta aula será feita através das observações do professor em relação à participação dos alunos durante a aula. Poderão ser propostos exercícios para verificação de aprendizagem a critério do professor.

AULA 7

Local: Escola

Data:

Subtema: Outros modos de produção de energia

Assunto: Usinas Termoelétricas, usinas de energia solar, usinas eólicas e usina de ondas

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Ter compreendido como é o processo de produção de energia nas usinas hidrelétricas.

Objetivos: Apresentar aos alunos outros modos de produção de energia, tais como: usinas termoelétricas e os diversos combustíveis utilizados, usinas de energia solar, usinas eólicas e usina de ondas. Promover um debate sobre vantagens e desvantagens dos diversos modos de produção de energia elétrica.

Desenvolvimento do tema: Serão apresentados sete vídeos durante esta aula. Entre os vídeos serão levantados questionamentos com o objetivo de incentivar o debate entre os alunos. Antes da exibição do primeiro vídeo será feita a seguinte pergunta:

- ❖ Vocês conhecem outras formas de produção de energia além das hidrelétricas?

A partir das respostas dos alunos, outros questionamentos poderão ser levantados para introduzir o tema e gerar interesse.

1º vídeo – Usina Termoelétrica Jorge Lacerda: O primeiro vídeo é um documentário produzido pela Líder Produções, em 2005, com duração de 5 minutos e 34 segundos, e apresenta o Complexo de Usinas Termoelétricas Jorge Lacerda. O vídeo traz imagens e informações sobre o processo de produção de energia a partir das termoelétricas que utilizam carvão como combustível.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_i1eA3SAerc

2º vídeo - Usinas Termoelétricas: O segundo vídeo é uma reportagem do Jornal Jangadeiro do Ceará, com duração de 4 minutos e 20 segundos, e apresenta diversas usinas termoelétricas localizadas no Ceará, que utilizam gás natural como combustível. O vídeo apresenta imagens e informações sobre essas usinas, identificando algumas de suas vantagens em relação às usinas à carvão.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UJDAFL7w6Is>

3º vídeo - Termelétricas Pecém: O terceiro vídeo, produzido pelo Grupo EBX, com duração de 5 minutos e 11 segundos, apresenta um novo projeto de usinas termoelétricas à carvão com novas tecnologias que visam diminuir os impactos e aumentar a produção. O vídeo é uma animação que traz explicações sobre todo o processo de produção desde o recebimento do combustível até a transferência para o Sistema Interligado Nacional, evidenciando todos os cuidados com o meio ambiente.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=E2YYyebdiio>

4º vídeo - Usina de Ondas: O quarto vídeo, produzido Coppe UFRJ, com duração de 3 minutos e 15 segundos, apresenta a primeira usina de ondas construída na América Latina, um

projeto piloto desenvolvido pela Coppe. O vídeo mostra imagens reais do projeto acompanhadas da explicação de como ocorre o processo de geração de energia nesta usina, além de evidenciar todas as vantagens deste modelo de produção.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=EEmM6Qxnd_w

5º vídeo - Usina de Energia Solar: O quinto vídeo, produzido pela Ecosol Energia Solar, com duração de 21 minutos e 28 segundos, apresenta a primeira usina solar do Brasil, no Ceará, com informações sobre o investimento, a capacidade de produção e os benefícios que ela trouxe para o local. O vídeo apresenta, também, entrevistas com moradores da cidade e os responsáveis pela usina. A reportagem trata, ainda, sobre a diversidade da matriz energética do Brasil, ressaltando a importância das fontes complementares, e discute o potencial de aproveitamento da energia solar no país, a redução de custos desse modo de produção e as perspectivas de crescimento desta energia para o futuro. O vídeo apresenta, também, a Agência Internacional de Energia (AIE), mostrando em que contexto político ela foi criada e quais eram seus objetivos no passado e quais são atualmente.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ehv8AffB3Wg>

6º vídeo - Rumos da Produção de Energia Elétrica no Brasil: O sexto vídeo é uma série de reportagens exibidas de 2 a 9 de junho de 2012 pelo Jornal Nacional, com duração de 26 minutos e 26 segundos, que discute os rumos da produção de energia elétrica no Brasil em todas as formas. O primeiro bloco discute sobre as usinas hidrelétricas e trata, de sua importância, seus impactos e benefícios. O segundo bloco apresenta as termoeletricas à carvão, discutindo seus impactos desde a extração do carvão até a emissão de gases devido à sua queima, apresenta também imagens das cidades onde se localizam algumas dessas usinas e entrevistas com os moradores, que falam, também, dos benefícios que as mesmas proporcionaram para a região. O terceiro bloco apresenta discussões sobre as usinas nucleares, iniciando pelas usinas do Japão, que recentemente foram vítimas de um tsunami e em seguida trata dos rumos da energia nuclear em diversos lugares do mundo e no Brasil, apresentando imagens e informações da Usina Nuclear de Angra dos Reis e apresentando os novos projetos nesta área para o país. No quarto bloco, são discutidas diversas formas de biocombustíveis que, atualmente, estão sendo utilizados nas termoeletricas, mostrando suas vantagens e entrevistas com seus produtores. No último bloco, são apresentadas formas de energia consideradas alternativas como a energia solar e eólica, trazendo dados sobre esses modos de produção e mostrando imagens das usinas que já existem no Brasil nesta área.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wHj_BWXqkPI

7º vídeo – Discurso Dilma Rousseff: O último apresenta uma pequena parte de um discurso da ex-presidente Dilma Rousseff sobre energia eólica. O vídeo tem duração de apenas um minuto.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Mj-ZykfXBxA>

Com este último vídeo, será iniciado um debate sobre a importância de conhecer e compreender todas as formas de produção de energia e saber opinar a respeito do tema. Em seguida, o professor irá discutir e se aprofundar em alguns pontos mais importantes apresentados, levantando questionamentos e incentivando o debate entre os alunos. É importante ressaltar o significado do último vídeo, pois ele mostra que este tema possui grande importância no mundo e a necessidade de sua compreensão para participar dos processos

decisórios que envolvem a sociedade.

Recursos Didáticos: Data show e computador (ou televisão);

Verificação de Aprendizagem: A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o assunto da aula.

AULA 8

Local: Escola

Data:

Subtema: Outros modos de produção de energia

Assunto: Usinas termoeletricas, usinas solares, usinas eolicas e usinas de ondas

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Será assumido que os alunos compreendem os conceitos de potência, pressão e trocas de calor, porém não é necessário que saibam calcular tais grandezas.

Objetivos: Apresentar os fenômenos físicos envolvidos nas usinas termoeletricas, eolicas, usina de ondas e usinas solares. Mostrar que todos os processos de geração de energia elétrica representam um processo de transformação de alguma forma de energia em energia elétrica e não uma geração propriamente dita. Levá-los a compreender as diferenças de cada modo de produção em relação aos fenômenos envolvidos e discutir todos os aspectos envolvidos.

Desenvolvimento do tema: A aula será apresentada em slides. Será apresentado o processo de geração de energia através das usinas termoeletricas, evidenciando a transformação de energia térmica em energia elétrica. Serão apresentados os diversos tipos de combustíveis que podem ser utilizados nestas usinas, dando ênfase em seus diferentes impactos e suas vantagens, em relação aos outros. Serão abordados os processos de extração de carvão mineral, importação de gás natural, produção de gás natural e produção de outros biocombustíveis. Será apenas comentado que a usina nuclear também é uma termoeletrica que utiliza um outro tipo de combustível, porém esse assunto será aprofundado nas próximas aulas. Em seguida, serão abordados os processos de geração de energia através das usinas solares, eolicas e de ondas, apresentando os principais aspectos de cada um, suas vantagens e desvantagens, seus impactos e suas limitações. Serão apresentadas centrais domésticas de produção de energia que utilizam energia solar ou eolica e discutidas suas possibilidades, custos, vantagens, entre outras questões que surgirem durante a aula. O professor irá incentivar a participação dos alunos com perguntas sobre o assunto durante toda a aula.

Recursos Didáticos: Data show e computador;

Verificação de Aprendizagem: A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o assunto da aula.

AULA 9

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Acidente na Usina Nuclear de Chernobyl

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Não são necessários pré-requisitos para compreensão desta aula, pois trata-se do relato de um acontecimento histórico. Alguns conceitos citados no documentário serão abordados nas aulas seguintes.

Objetivos: Apresentar aos alunos um documentário sobre o acidente ocorrido na Usina Nuclear de Chernobyl para fazê-los refletir sobre os riscos que oferecem uma usina nuclear. Apresentar o funcionamento de um reator. Mostrar que um acidente não ocorre apenas por falta de segurança e controle, mas também por erros de operação (erros humanos). Mostrar as consequências da exposição à radiação em excesso. Levá-los a refletir sobre a importância de a tecnologia ser manipulada com bom-senso e segurança. Mostrar que muitas vezes os interesses econômicos e políticos prevalecem sobre as medidas de segurança na tomada de decisões em ciência e tecnologia.

Desenvolvimento do tema: O documentário exibido em vídeo tem duração de 45 minutos e apresenta uma simulação do acidente ocorrido na Usina Nuclear de Chernobyl em 26 de abril de 1986. Além da simulação, o vídeo apresenta uma narração que conta mais detalhes sobre o acidente. São apresentados depoimentos de vítimas e até mesmo do trabalhador responsabilizado pelo acontecimento. O documentário mostra a sala de controle do reator e como é feita a operação do mesmo. Por meio de animações, são mostrados o interior do reator e os fenômenos que resultaram na ocorrência do acidente. São apresentados detalhes sobre a vida pessoal e política do engenheiro chefe do reator que indicam que esses fatores contribuíram em favor do acidente. O vídeo mostra também imagens reais das operações de contenção da radiação e de como ficou o local após o acidente.

Recursos Didáticos: Data show e computador (ou televisão);

Verificação de Aprendizagem: Após o término do vídeo será aberto um espaço para dúvidas e discussões a respeito do vídeo apresentado. A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o conteúdo do vídeo.

AULA 10

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Bomba atômica

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Não são necessários pré-requisitos para compreensão desta aula, pois trata-se do relato de um acontecimento histórico. Alguns conceitos citados no documentário serão abordados nas aulas seguintes.

Objetivos: Apresentar aos alunos um documentário sobre o lançamento da bomba atômica em Hiroshima, no Japão. Apresentar o contexto em que ocorreu o lançamento da bomba nuclear. Introduzir os fenômenos envolvidos na construção da bomba atômica. Mostrar o procedimento realizado para o ataque. Levar os alunos a refletir sobre o uso da ciência e tecnologia como instrumento de poder e dominação. Apresentar as consequências da exposição à radiação em excesso. Mostrar que a tecnologia utilizada na bomba atômica é a mesma da usina nuclear.

Desenvolvimento do tema: O documentário exibido em vídeo tem duração de 40 minutos e relata o lançamento de uma bomba atômica na cidade de Hiroshima, no Japão, ocorrido em 6 de agosto de 1945. O vídeo narra o acontecimento com detalhes sobre os efeitos que a bomba causou, incluindo relatos de vítimas e de soldados que participaram da operação de lançamento. São mostradas imagens reais do dia seguinte após o ataque. São apresentados dados sobre a quantidade de vítimas fatais e feridos, bem como os efeitos sobre o local. São apresentados os efeitos da exposição à radiação. Após o vídeo o professor irá relacionar os dois acontecimentos (o acidente na usina nuclear e o lançamento da bomba) apontando as relações entre eles, não somente em relação aos fenômenos físicos, mas também sobre as relações de poder.

Recursos Didáticos: Data show e computador (ou televisão);

Verificação de Aprendizagem: Após o término do vídeo será aberto um espaço para dúvidas e discussões a respeito do vídeo apresentado. A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o conteúdo do vídeo.

AULA 11

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Reações Nucleares

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Será assumido que os alunos tenham estudado átomos e suas características, bem como conheçam a tabela periódica.

Objetivos: Levar os alunos a compreender a origem da energia nuclear, das reações nucleares e do funcionamento de um reator. Apresentar os processos envolvidos na geração de energia elétrica por meio da usina nuclear, os problemas e vantagens deste tipo de usina. Ajudá-los a compreender as causas técnicas do acidente ocorrido na Usina Nuclear de Chernobyl.

Desenvolvimento do tema: A aula será apresentada em slides. Inicialmente, será exposta a estrutura do átomo, identificando prótons, nêutrons e elétrons e as partículas que constituem estes últimos, os quarks, identificando assim a origem da força nuclear. Serão então introduzidas as reações nucleares, fissão e fusão nuclear, diferenciando os dois tipos de reação e explicando como ocorre cada uma. Será explicado como ocorre a reação em cadeia e os elementos que são utilizados no processo. Será apresentado o processo de enriquecimento do urânio e explicada a diferença entre o combustível utilizado na usina nuclear e na bomba atômica. Será, então, apresentado o funcionamento de um reator nuclear e todo o processo para transformação de energia nuclear em energia elétrica que ocorre na usina. Serão comparados os combustíveis de vários tipos de usinas e explicado sobre a geração, armazenamento e problemas do lixo nuclear. Em seguida, será explicado mais detalhadamente o processo de fusão nuclear exemplificando onde ele ocorre na natureza e como a ciência tem tentado reproduzi-lo. Para finalizar, será discutido novamente o acidente ocorrido na Usina Nuclear de Chernobyl para preparação à visita na Usina Nuclear de Angra dos Reis, porém agora com uma ênfase maior nos processos internos dos reatores e relembrando as causas do acidente apresentadas no documentário. Para melhor compreensão da reação em cadeia e do funcionamento do reator, será utilizado um aplicativo virtual que simula estes processos (applet).

Recursos Didáticos: Data show e computador.

Verificação de Aprendizagem: Durante a aula será aberto espaço para dúvidas e discussões a respeito dos assuntos, possibilitando ao professor avaliar o nível de compreensão dos mesmos.

AULA 12

Local: Usina Nuclear de Angra dos Reis

Data:

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Usina nuclear

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Será assumido que os alunos tenham compreendido o funcionamento do reator, bem como todos os processos envolvidos na geração de energia elétrica por meio de uma usina nuclear.

Objetivos: Conhecer a Usina Nuclear de Angra dos Reis, levantar questionamentos a respeito dos riscos, do controle, da segurança, dos impactos ao meio ambiente, do destino do lixo nuclear, entre outros. Mostrar aos alunos que as informações passadas à sociedade pela usina são manipuladas e nem sempre refletem a situação real.

Desenvolvimento do tema: A visita da usina nuclear (centro de informações) tem duração de 2 horas. Os alunos são autorizados apenas a visitar o centro de informações, devido ao fato de serem menores de idade. Os alunos assistem alguns vídeos que apresentam a usina nuclear, o funcionamento do reator e o processo de geração de energia elétrica, onde são enfatizadas as vantagens deste tipo de usina, os cuidados com o meio ambiente e com o lixo nuclear e a segurança da população da cidade. Em seguida, um funcionário se coloca à disposição para tirar dúvidas, explicando um pouco mais sobre os vídeos. Depois, os alunos são encaminhados para uma sala que possui imagens e a história da usina, desde a sua construção, e também uma maquete de um reator nuclear. Após o término na visita no centro de informações, os alunos são levados para observar um simulador de uma sala de controle de um reator, onde os candidatos a operadores do reator fazem treinamento. A mesma funcionária acompanha os alunos para explicação de como se dá a formação de um operador do reator nuclear e, em seguida, a visita é finalizada.

Recursos Didáticos: Não são necessários recursos didáticos.

Verificação de Aprendizagem: Não há verificação de aprendizagem nesta aula.

AULA 13

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Acidente em Goiânia (Césio 137)

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Não são necessários pré-requisitos para compreensão desta aula, pois trata-se do relato de um acontecimento histórico, no entanto é importante que os alunos tenham participado de todas as aulas anteriores. Alguns conceitos citados no documentário serão abordados nas aulas seguintes

Objetivos: Apresentar um documentário sobre o acidente ocorrido em Goiânia, no Brasil, com o Césio-137. Compreender as condições e os motivos que levaram ao acidente e suas consequências. Mostrar a importância da informação e conhecimento sobre a ciência e a tecnologia para a sociedade. Compreender que a radiação está presente em outros elementos químicos, além do urânio. Compreender que a tecnologia deve ser manipulada com cautela e bom-senso e que a segurança e o controle devem prevalecer sempre.

Desenvolvimento do tema: O documentário em vídeo tem duração de 37 minutos e apresenta uma simulação do acidente ocorrido em Goiânia, no Brasil, em setembro de 1987. A simulação apresenta os personagens principais, responsáveis pelo acidente, as vítimas, as condições e os motivos que levaram ao acidente, as consequências e os procedimentos que foram realizadas para controle após o ocorrido. O vídeo inclui relatos das vítimas, de cientistas e de outras pessoas envolvidas no processo. O documentário apresenta, ainda, dados sobre a quantidade de vítimas, fatais ou não, e outras informações a respeito do local e procedimentos realizados para controle.

Recursos Didáticos: Data show e computador (ou televisão).

Verificação de Aprendizagem: Após o término do vídeo será aberto um espaço para dúvidas e discussões a respeito do vídeo apresentado. A partir das discussões, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o conteúdo do vídeo.

AULA 14

Local: Escola

Data:

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Radioatividade

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: Será assumido que os alunos conhecem a tabela periódica e as características de alguns elementos, bem como compreendem a estrutura do átomo.

Objetivos: Compreender a natureza da radioatividade e saber diferenciá-la do Raio-X. Compreender que existem vários tipos de radiação. Conhecer a aplicação da radiação na medicina. Compreender os riscos que a exposição à radiação pode oferecer. Conhecer o histórico dos estudos com os elementos radioativos e os cientistas que realizaram esses estudos. Compreender o conceito de meia-vida e conhecer as características de alguns elementos radioativos.

Desenvolvimento do tema: A aula será apresentada em slides. Será apresentado o Raio-X e o um breve histórico de seu descobrimento, bem como sua natureza e utilidade. Em seguida serão apresentados alguns elementos radioativos e um breve histórico sobre o descobrimento destes. Serão diferenciadas as naturezas do Raio-X e das demais radiações nucleares. Será apresentada Marie Curie e seus trabalhos. Será explicada a origem da radiação, diferenciando as partículas alfa e beta e os raios gama. Será mostrado o espectro eletromagnético e a diferença entre as radiações que são prejudiciais e as que não são. Serão mostradas as utilidades da radiação para tratamentos médicos, bem como as consequências de seu mau uso. Será explicado o conceito de meia vida dos elementos radioativos, exemplificando com dados de alguns elementos.

Recursos Didáticos: Data show e computador.

Verificação de Aprendizagem: Durante a aula será aberto espaço para dúvidas e discussões a respeito dos assuntos, possibilitando ao professor avaliar o nível de compreensão dos mesmos.

AULA 15

Local: Escola

Data: A definir

Subtema: Usinas Nucleares

Assunto: Vantagens e desvantagens das usinas nucleares

Duração: 100 minutos

Pré-requisitos: É necessário que os alunos tenham participado das aulas 9 a 14.

Objetivos: Através de uma atividade em grupo, promover a discussão sobre vantagens e desvantagens, levando a uma tomada de decisão a favor ou contra as usinas nucleares e ao desenvolvimento de uma ação social responsável.

Desenvolvimento do tema: Na aula anterior, deverá ser solicitado aos alunos que formem grupos de 3 a 4 pessoas e se posicionem contra ou a favor das usinas nucleares, de modo que todos os integrantes do grupo estejam em consenso quanto à opinião. O grupo deverá, então, em casa, criar um vídeo, no qual defendam ou critiquem as usinas nucleares dando enfoque à Usina Nuclear de Angra dos Reis. Para criar o vídeo, poderão usar imagens, animações, outros vídeos e suas próprias gravações, usando a criatividade e os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores. Nesta aula, os vídeos serão exibidos e cada grupo irá defender suas ideias, promovendo um debate em sala de aula. Em seguida, o vídeo poderá ser publicado nas redes sociais para sensibilização da população local sobre o assunto.

Recursos Didáticos: Data show e computador.

Verificação de Aprendizagem: Através das discussões e dos vídeos criados pelos alunos, o professor poderá avaliar o nível de compreensão sobre o assunto.

ANEXO

JOGO DIDÁTICO: SUPER ENERGIA

Regras do Jogo

Regras

Participantes: 2 ou 4

Nível: Fundamental, Médio ou Superior.

Objetivo:

Ficar com todas as cartas do baralho.

Preparação:

As cartas são distribuídas em número igual para cada um dos jogadores. Cada jogador forma seu monte e só vê a primeira carta da pilha. As cartas possuem informações sobre usinas hidrelétricas como: altura, turbina, vazão, quantidade de turbinas, capacidade e local. É com estas informações que cada um vai jogar.

Como jogar:

Se você é o primeiro a jogar, escolha, entre as informações contidas em sua primeira carta, aquela que você julga ter o valor capaz de superar o valor da mesma informação que se encontra na carta que seus adversários têm em mãos. Por exemplo: você escolhe a informação altura, menciona-a em voz alta e abaixa a carta na mesa. Imediatamente todos os outros jogadores abaixam a primeira carta de suas pilhas e conferem o valor da informação. Quem tiver o valor mais alto ganha as cartas da mesa e as coloca embaixo de sua pilha.

O próximo jogador será o que venceu a rodada anterior. Assim prossegue o jogo até que um dos participantes fique com todas as cartas do baralho, vencendo a partida.

Se dois ou mais jogadores abaixam cartas com o mesmo valor máximo, os demais participantes deixam suas cartas na mesa e a vitória é decidida entre os que empataram.

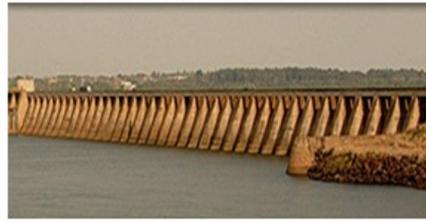
Para isso, quem escolheu inicialmente diz um novo item de sua próxima carta, ganhando as cartas da rodada quem tiver o valor mais alto.

Cartas



Itaipu Binacional

Altura: 118,4 m
Turbina: Francis
Vazão: 13 800 m³/s
Quantidade de turbinas: 20
Capacidade: 14 000 MW
Local: Foz do Iguaçu/PR



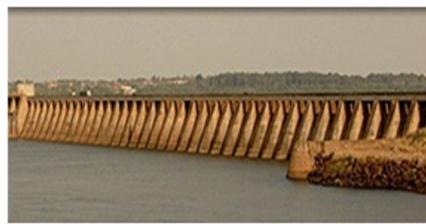
Paraibuna

Altura: 78,3 m
Turbina: Francis
Vazão: 68 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 85 MW
Local: Paraibuna/SP



Itaipu Binacional

Altura: 118,4 m
Turbina: Francis
Vazão: 13 800 m³/s
Quantidade de turbinas: 20
Capacidade: 14 000 MW
Local: Foz do Iguaçu/PR



Paraibuna

Altura: 78,3 m
Turbina: Francis
Vazão: 68 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 85 MW
Local: Paraibuna/SP



Jaguari

Altura: 49,9 m
Turbina: Francis
Vazão: 50 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 27,6 MW
Local: São José dos Campos/SP



Tucuruí (1º etapa)

Altura: 60,8 m
Turbina: Francis
Vazão: 6 900 m³/s
Quantidade de turbinas: 12
Capacidade: 4 200 MW
Local: Tucuruí/PA



Jaguari

Altura: 49,9 m
Turbina: Francis
Vazão: 50 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 27,6 MW
Local: São José dos Campos/SP



Tucuruí (1º etapa)

Altura: 60,8 m
Turbina: Francis
Vazão: 6 900 m³/s
Quantidade de turbinas: 12
Capacidade: 4 200 MW
Local: Tucuruí/PA



Tucuruí (Auxiliar 1º etapa)

Altura: 60,8 m
Turbina: Francis
Vazão: 79 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 45 MW
Local: Tucuruí/PA



Tucuruí (2º etapa)

Altura: 61,7 m
Turbina: Francis
Vazão: 7 469 m³/s
Quantidade de turbinas: 11
Capacidade: 4 125 MW
Local: Tucuruí/PA



Tucuruí (Auxiliar 1º etapa)

Altura: 60,8 m
Turbina: Francis
Vazão: 79 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 45 MW
Local: Tucuruí/PA



Tucuruí (2º etapa)

Altura: 61,7 m
Turbina: Francis
Vazão: 7 469 m³/s
Quantidade de turbinas: 11
Capacidade: 4 125 MW
Local: Tucuruí/PA



Jupia

Altura: 21,3 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 6440 m³/s
Quantidade de turbinas: 14
Capacidade: 1551,2 MW
Local: Castilho/SP



Jirau

Altura: 19,9 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 18 500 m³/s
Quantidade de turbinas: 50
Capacidade: 3 750 MW
Local: Porto Velho/RO



Jupia

Altura: 21,3 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 6440 m³/s
Quantidade de turbinas: 14
Capacidade: 1551,2 MW
Local: Castilho/SP



Jirau

Altura: 19,9 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 18 500 m³/s
Quantidade de turbinas: 50
Capacidade: 3 750 MW
Local: Porto Velho/RO



Belo Monte (Principal)

Altura: 87 m
Turbina: Francis
Vazão: 13 950 m³/s
Quantidade de turbinas: 18
Capacidade: 11 000 MW
Local: Altamira/PA



Belo Monte (Complementar)

Altura: 11,4 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 2 268 m³/s
Quantidade de turbinas: 6
Capacidade: 233 MW
Local: Altamira/PA



Belo Monte (Principal)

Altura: 87 m
Turbina: Francis
Vazão: 13 950 m³/s
Quantidade de turbinas: 18
Capacidade: 11 000 MW
Local: Altamira/PA



Belo Monte (Complementar)

Altura: 11,4 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 2 268 m³/s
Quantidade de turbinas: 6
Capacidade: 233 MW
Local: Altamira/PA



Baguari

Altura: 17,3 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 897,4 m³/s
Quantidade de turbinas: 4
Capacidade: 140 MW
Local: Governador Valadares/MG



Santo Antônio

Altura: 25 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 30 000 m³/s
Quantidade de turbinas: 50
Capacidade: 3 568 MW
Local: Porto Velho/RO



Baguari

Altura: 17,3 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 897,4 m³/s
Quantidade de turbinas: 4
Capacidade: 140 MW
Local: Governador Valadares/MG



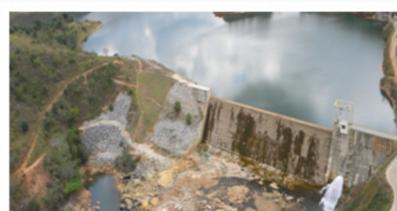
Santo Antônio

Altura: 25 m
Turbina: Bulbo
Vazão: 30 000 m³/s
Quantidade de turbinas: 50
Capacidade: 3 568 MW
Local: Porto Velho/RO



Estreito

Altura: 18,94 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 6524,56 m³/s
Quantidade de turbinas: 8
Capacidade: 1087 MW
Local: Estreito/MA



Areia Branca

Altura: 34,28 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 71,04 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 19,8 MW
Local: Caratinga/MG



Estreito

Altura: 18,94 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 6524,56 m³/s
Quantidade de turbinas: 8
Capacidade: 1087 MW
Local: Estreito/MA



Areia Branca

Altura: 34,28 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 71,04 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 19,8 MW
Local: Caratinga/MG



Ilha Solteira

Altura: 41,5 m
Turbina: Francis
Vazão: 7960 m³/s
Quantidade de turbinas: 20
Capacidade: 3444 MW
Local: Ilha Solteira/SP



Porto Primavera

Altura: 18,95 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 7070 m³/s
Quantidade de turbinas: 14
Capacidade: 1540 MW
Local: Rosana/SP



Ilha Solteira

Altura: 41,5 m
Turbina: Francis
Vazão: 7960 m³/s
Quantidade de turbinas: 20
Capacidade: 3444 MW
Local: Ilha Solteira/SP



Porto Primavera

Altura: 18,95 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 7070 m³/s
Quantidade de turbinas: 14
Capacidade: 1540 MW
Local: Rosana/SP



Rondonópolis

Altura: 60,5 m
Turbina: Francis
Vazão: 50,25 m³/s
Quantidade de turbinas: 3
Capacidade: 26,6 MW
Local: Rondonópolis/MT



São Salvador

Altura: 22,48 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 1200 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 243 MW
Local: Paranã/TO



Rondonópolis

Altura: 60,5 m
Turbina: Francis
Vazão: 50,25 m³/s
Quantidade de turbinas: 3
Capacidade: 26,6 MW
Local: Rondonópolis/MT



São Salvador

Altura: 22,48 m
Turbina: Kaplan
Vazão: 1200 m³/s
Quantidade de turbinas: 2
Capacidade: 243 MW
Local: Parará/TO



Salto Osório

Altura: 72 m
Turbina: Francis
Vazão: 1734 m³/s
Quantidade de turbinas: 6
Capacidade: 1050 MW
Local: São Jorge D'Oeste/PR



Cana Brava

Altura: 43,1 m
Turbina: Francis
Vazão: 1245 m³/s
Quantidade de turbinas: 3
Capacidade: 450 MW
Local: Minaçu/GO



Salto Osório

Altura: 72 m
Turbina: Francis
Vazão: 1734 m³/s
Quantidade de turbinas: 6
Capacidade: 1050 MW
Local: São Jorge D'Oeste/PR



Cana Brava

Altura: 43,1 m
Turbina: Francis
Vazão: 1245 m³/s
Quantidade de turbinas: 3
Capacidade: 450 MW
Local: Minaçu/GO