

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – PROFIS – UNIRIO
Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

O JOGO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

Elismar Costa da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como parte das exigências para à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Eduardo Lima Rodrigues

Rio de Janeiro
2020

FICHA CATALOGRÁFICA

S586 Silva, Elismar Costa da
O JOGO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA / Elismar
Costa da Silva. -- Rio de Janeiro, 2020.
111 f.

Orientador: Eduardo Lima Rodrigues.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Física, 2020.

1. educação. 2. ensino-aprendizagem. 3. física. 4.
jogo didático. 5. energia. I. Rodrigues, Eduardo
Lima, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – PROFIS-UNIRIO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Elismar Costa da Silva

O jogo da demanda de energia elétrica

Aprovado(a) pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, 06 / 03 / 2020

Prof. Dr. Eduardo Lima Rodrigues
(orientador)

Prof. Dr. Antônio Carlos Fontes dos Santos
(avaliador externo)

Prof. Dr. João Alberto Mesquita Pereira
(avaliador interno)

Dedico esta dissertação a todos que
direta e indiretamente incentivaram e
ajudaram na realização desse projeto.

Em especial minha esposa Dafny.
Aos meus Pais, Valeria (In memoriam) e Elismar Ávila
A todos os Professores que tive no MNPEF.

Agradecimentos

Aos professores de Física da UNIRIO, pelo empenho e dedicação decorrer de nosso curso.

Agradeço a meus pais, Elismar Ávila da Silva e Valeria Cristina Costa da Silva (In Memoriam), pela formação moral que me deram.

A minha esposa Dafny Coutinho, em especial, que nos momentos mais difíceis me ajudou e compreendeu todo o meu desespero durante este curso.

Ao meu orientador, Dr. Eduardo Lima Rodrigues, que durante o mestrado me auxiliou com minhas dificuldades e, sem dúvida, foi peça fundamental na elaboração deste trabalho.

Pelo apoio financeiro da CAPES, através da bolsa concedida.

RESUMO

O JOGO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

Elismar Costa da Silva

Orientador:
Eduardo Lima Rodrigues

Neste trabalho apresentamos uma proposta pedagógica para auxiliar o professor em sala de aula a abordar o conteúdo de Energia e sua conservação nas usinas de geração de energia elétrica através da utilização de um jogo de tabuleiro intitulado "Energizando!". O material produzido propiciou correlacionar o conteúdo teórico e sua contextualização no dia a dia dos estudantes, de maneira lúdica, divertida, cooperativa e motivadora. O jogo aborda assuntos como produção de energia, meio ambiente, planejamento e educação financeira, trazendo também aspectos da importância do planejamento da estrutura energética de maneira correta e eficiente. O professor, dentro desse contexto, exerce um papel de mediador do aprendizado dos estudantes, organizando o jogo, tirando dúvidas e fazendo as relações funcionarem mais tranquilamente.

Palavras-chave: educação, ensino-aprendizagem, física, jogo didático, energia, usinas, energia elétrica.

Rio de Janeiro

2020

ABSTRACT

THE GAME OF ELECTRIC POWER DEMAND

Elismar Costa da Silva

Supervisor:
Eduardo Lima Rodrigues

In this paper we present a pedagogical proposal to help the teacher in class to approach the Energy content and its conservations in the electric power generation plants through the use of a board game entitled "Energizing!". The material produced allowed to correlate the theoretical content and its contextualization in the students' daily life, in a playful, fun, cooperative and motivating way. The game addresses issues such as energy production, environment, planning and financial education, and also brings aspects of the importance of planning the energy structure in a correct and efficient manner. Within this context, the teacher plays a role of mediating students' learning, organizing the game, answering questions and making relationships work more smoothly.

Keywords: education, teaching-learning, physics, didactic game, energy, power plants, electric energy.

Rio de Janeiro

2020

Lista de Figuras

Figura 1 – Estágios da Usina Nuclear	34
Figura 2 – Usina Hidrelétrica	36
Figura 3 – Usina Termelétrica	38
Figura 4 – Funcionamento da Energia Eólica	39
Figura 5 – Usina Termossolar	40
Figura 6 – Usina Termossolar	40
Figura 7 – Usina Geotérmica	41
Figura 8 – Força das marés	43
Figura 9 – Usina Maremotriz	43
Figura 10 – Usina Maremotriz	44
Figura 11 – Tabuleiro do Jogo “Energizando!”	49
Figura 12 – Planilha das Usinas	51
Figura 13 – Planilha de Extrato de Movimentação Monetária	53
Figura 14 – Carta Usina	54
Figura 15 – Carta Área de Risco	54
Figura 16 – Carta Área de Instalação	54
Figura 17 – Gráfico da Questão 1	55
Figura 18 – Gráfico da Questão 2	56
Figura 19 – Gráfico da Questão 3	57
Figura 20 – Gráfico da Questão 4	58
Figura 21 – Gráfico da Questão 5	59
Figura 22 – Gráfico da Questão 6	60
Figura 23 – Gráfico da Questão 7	61
Figura 24 – Gráfico da Questão 8	62
Figura 25 – Gráfico da Questão 9	63
Figura 26 – Gráfico da Questão 10	64
Figura 27 – Gráfico da Questão 11	65
Figura 28 – Gráfico da Questão 12	66
Figura 29 – Gráfico da Questão 13	67
Figura 30 – Gráfico da Questão 14	68
Figura 31 – Gráfico da Questão 15	69
Figura 32 – Gráfico da Questão 16	70

Figura 33 – Gráfico da Questão 17	71
Figura 34 – Gráfico da Questão 18	72
Figura 35 – Gráfico da Questão 19	73
Figura 36 – Gráfico da Questão 20	74
Figura 37 – Questionário Aplicado aos Discentes	81
Figura 38 – Passo a Passo da Montagem das Figurinhas das Usinas	86
Figura 39 – Tabuleiro	89
Figura 40 – Cartas Usina	91
Figura 41 – Verso das Cartas Usina	92
Figura 42 – Cartas Área de Instalação	93
Figura 43 – Verso das Cartas Área de Instalação	96
Figura 44 – Cartas Área de Risco	97
Figura 45 – Verso das Cartas Área de Risco	105
Figura 46 – Planilha das Usinas	106
Figura 47 – Planilha de Extrato de Movimentação Monetária	107
Figura 48 – Figurinhas das Usinas	108

Sumário

	Páginas
1. Introdução	11
2. Justificativa para metodologia	13
2.1. Parâmetros Curriculares Nacionais	13
2.2. Referencial teórico	17
2.3. Necessidade do ensino de Energia	23
3. Descrição da metodologia	25
3.1. Abordando o tema em sala de aula	25
3.1.1. Energia e suas conservações	25
3.1.2. Desenvolvimento da aula e seus desdobramentos	45
3.2. Plano de aula	46
3.3. Detalhamento da produção e aplicação do produto	47
4. Análise dos questionários de avaliação diagnóstica.....	55
5. Conclusão	75
6. Referências bibliográficas	78
7. Anexos.....	81

1. Introdução

Nas aulas de Física, uma das maiores dificuldades dos docentes ao lecionar é correlacionar o conteúdo com sua aplicação no dia a dia. Assim, surgiu a motivação para o desenvolvimento desse trabalho que é uma estratégia pedagógica diferente que pudesse auxiliar o professor em sala de aula, utilizando-se de um jogo de tabuleiro nomeado “Energizando!”, que aborda principalmente o conteúdo de Energia e o relaciona com as transformações que ocorrem nas usinas elétricas. A inserção de jogos como instrumento de ensino-aprendizagem é uma proposta interessante, pois, em geral, jogos são atrativos e adaptáveis para todas as idades e níveis educacionais. Contudo, poucos sabem que esta ferramenta pode ser extremamente construtiva no processo educativo.

A condução para produção desta dissertação foi feita através de buscas por referenciais teóricos que suportem a ideia da utilização de jogos em sala de aula, além de apresentar o produto confeccionado durante o curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), seus desdobramentos e resultados. O objetivo central deste trabalho é trazer uma possível proposta para o ensino de Física através do material didático elaborado, mostrando que os jogos podem ter um papel extremamente significativo no processo de ensino-aprendizagem.

O conceito de Energia é associado a quase todos os conteúdos que são lecionados em Física e, em outras disciplinas, e é um dos mais fundamentais para a ciência e para a vida, trazendo grandes implicações sociais e econômicas. As literaturas em sua maioria abordam o conteúdo de Energia e suas Conservações de uma forma quantitativa na maioria das vezes e, suas aplicações são exemplos sem conexão com a produção de energia elétrica, que é essencial para os dias de hoje. Os livros didáticos do Ensino Médio, em sua maioria, abordam de forma quantitativa o conteúdo, buscando um caminho alternativo para a resolução de questões de Cinemática e Dinâmica.

Nessa abordagem atual, a interpretação da aplicação dessas formas de Energias na transformação em energia elétrica em um enfoque conceitual não é inserida com a grandeza que o tema necessita, impactando assim na aprendizagem efetiva.

A fim de mudar tal perspectiva, através do jogo “Energizando!”, o conceito e a utilização das Energias nas usinas de geração de energia elétrica terá uma abordagem diferenciada, sendo o aprendizado introduzido de uma forma lúdica e atrativa. Além da diversão, a partida do jogo pretende propiciar aos discentes uma aprendizagem dentro do conteúdo abordado e em outras diversas áreas de conhecimento. O jogo traz assuntos importantes para os alunos no quesito produção de energia, meio ambiente, planejamento e educação financeira, mostrando como é importante esquematizar a estrutura energética corretamente. O professor deve exercer uma função de mediador dos discentes, organizando o jogo e fazendo as relações funcionarem mais tranquilamente.

Quando os alunos interagem, negociam e aprendem a ouvir o outro, é possível trabalhar também a socialização. As lições de estratégia e pensamento analítico também estão envolvidas no jogo, já que os discentes terão que comprar ou vender usinas de geração de energia elétrica na rodada certa para realizar um investimento.

2. Justificativa para metodologia

A pergunta que norteia este trabalho é “Qual é a influência de um jogo didático acerca da temática Energia na construção do aprendizado de alunos do 2º ano do Ensino Médio?”. A justificativa desta questão e da utilização do tema é descrita nos tópicos 2.1, 2.2 e 2.3. O tópico 2.1 esclarece o motivo da utilização do conteúdo de produção de energia elétrica nas usinas com os Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular. Os tópicos 2.2 e 2.3 trazem, respectivamente, o referencial teórico que sustenta a utilização de jogos educacionais no ensino e também a importância e necessidade do tema Energia ser trabalhado em sala de aula.

2.1. Parâmetros Curriculares Nacionais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) regulamentaram a reformulação do Ensino Médio no Brasil em 1998. Os PCN's direcionam o processo de ensino-aprendizagem para habilidades e competências que se concretizam em ações, objetos, assuntos, experiências as quais envolvem um determinado olhar sobre a realidade, sendo desenvolvida em tópicos diferentes, assumindo formas diferentes em cada caso, tornando-se adequada ao contexto em que estão sendo desenvolvidas. Assim as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias possuem a responsabilidade de integrar o discente com as tecnologias associando os conteúdos com suas aplicações tecnológicas. No texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais possui uma parte desse discurso:

"E, ainda, cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. Enfim, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indicam a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as

ações de intervenção na realidade." (Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio, 2000).

"O agrupamento das Ciências da Natureza tem ainda o objetivo de contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social, de modo a gerar protagonismo diante das inúmeras questões políticas e sociais para cujo entendimento e solução as Ciências da Natureza são uma referência relevante." (Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio, 2000).

As habilidades desenvolvidas são: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural. Algumas competências decorrentes são:

- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;
- Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para produção, análise e interpretação de resultados de processos ou experimentos científicos e tecnológicos;
- Apropriar-se dos conhecimentos da Física, da Química e da Biologia, e aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade natural;
- Entender a relação entre o desenvolvimento das Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico, e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuseram e propõem solucionar;
- Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

(Parâmetros Curriculares Nacionais, Ensino Médio, 2000).

A proposta inicial da Base Nacional Comum Curricular de Física descreve que conceitos e exemplos da Física auxiliam a apresentar e a interpretar a vida a nossa volta. Assim o conhecimento conceitual deve ser

construído para formar um discente capaz de interpretar modelos, leis e teorias, que possam ser articuladas com a Química e a Biologia no processo de escolarização. É exposto no texto uma das unidades de conhecimento (UCF) para a organização dos currículos de Física.

“UC2F: Energia em sistemas e processos naturais e tecnológicos. Nesta unidade são apresentados conhecimentos da Física que contribuem para responder perguntas como: por que estudar energia? O uso da energia tem aumentado vertiginosamente no último século e a sua demanda ainda continua crescendo, exigindo mais produção, trazendo, com isso, consequências como desequilíbrios ambientais e problemas econômicos e sociais. Para um posicionamento frente a essa problemática do uso da energia, são necessários o conhecimento das propriedades e dos processos térmicos, o funcionamento de máquinas térmicas com seus ciclos de operação e eficiência, o papel histórico das máquinas térmicas nas mudanças da relação de trabalho, das formas de organização social e da visão de mundo.”

(Base Nacional Comum Curricular, página 207).

CNFI1MOA016 “Identificar as fontes de energia na Terra e o caráter irreversível de suas transformações, bem como a utilização dessas fontes e suas consequências ambientais, climáticas e sociais, posicionando-se em relação à necessidade de soluções adequadas para a sustentabilidade do planeta Terra. Exemplo: Sol e geotermia como fontes primárias da energia na Terra; porcentagem de energia do Sol que atinge a superfície da Terra e as transformações que ocorrem ao atingi-la; formação de fontes de energia como petróleo e carvão mineral (combustíveis fósseis); usinas hidroelétricas, termoelétricas e nucleares; energia solar (placas) e eólica; biomassa; comparação da matriz energética e consumo

de vários países. Consequências como a intensificação do efeito estufa; mudanças na camada de ozônio; chuva ácida; ilhas de calor; aquecimento global; propostas de aumento de fontes renováveis de energia, de acordo com as possibilidades e contextos de cada região". (Base Nacional Comum Curricular, página 211).

O tema Energia aplicado na Educação é relevante por oportunizar aos estudantes um conhecimento científico, buscando estabelecer relações com o seu dia a dia, sustentado nas diretrizes curriculares nacionais do Ensino Médio. Ainda, é um termo amplamente utilizado na descrição e na explicação de fatos cotidianos, sendo um tema de grande relevância para a sociedade moderna. Notícias sobre construções de hidrelétricas e termelétricas, preço do petróleo, uso de fontes renováveis de energia, riscos da energia nuclear, são frequentes nos meios de comunicação.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo.

Os PCN's, ainda, descrevem que o caminho para a educação deve ser mais democrático, pois se faz imprescindível à criação de estratégias de ensino que levem em consideração os saberes cotidianos e que estes adequem-se de maneira mais específica ao processo educativo.

“Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas, sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. Apresentar uma Física que explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de

energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. [...] Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado."

(BRASIL, 2008).

Ainda, dentre as diversas estratégias apontadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino na área das Ciências, os jogos são inseridos como "uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos." (BRASIL, 2008).

2.2. Referencial teórico

Diante do crescimento de uma população cada vez mais globalizada, torna-se imprescindível que os profissionais da educação repensem a prática docente, com objetivo de avaliar possíveis metodologias de ensino que possa propiciar uma aprendizagem mais efetiva. Entretanto, deve-se levar em consideração a reduzida carga horária semanal atribuída à disciplina Física e o conteúdo programático extenso, aliado ainda a uma exaustiva jornada de trabalho (dividida em uma ou mais instituições) a fim de complementar a renda salarial, consequência da desvalorização do profissional e salários incompatíveis acabam, muitas vezes, fazendo com que professores tendam a desenvolver as suas aulas utilizando-se de métodos antigos de ensino, que são baseados na transmissão de conteúdos e assimilação desses através de exercícios e os resultados desse método de ensino tendem a resultados insatisfatórios.

É válido também ressaltar que a utilização de um recurso didático diferenciado, seja um jogo ou filme, não supera o papel do professor e sim o auxilia em seu papel em sala de aula.

O ensino de Física é, em sua maioria, extremamente tradicional e conteudista, com uma demanda expressiva de conceitos matemáticos, o que torna os conteúdos lecionados ainda mais complexos. Isso gera nos estudantes uma visão de que a Ciência, de uma maneira geral, é maçante e

monótona, gerando uma desmotivação entre eles e tornando as Ciências da Natureza muito impopular no meio estudantil.

“A Física no ensino médio é uma disciplina que necessita, muitas vezes, de habilidades como abstração, raciocínio, pensamento, reflexão, criatividade, experimentação, dentre outras, o que acaba tornando-a trabalhosa já que nem todos esses aspectos são desenvolvidos durante a formação dos alunos. Essas dificuldades então encontradas, devido à complexidade dos assuntos, acabam muitas vezes fazendo com que professores tendam a desenvolver as suas aulas utilizando se de métodos antigos de ensino que são baseados na transmissão de conteúdos e assimilação desses através de exercícios e os resultados desse método de ensino tendem ao fracasso.”

(NASCIMENTO, 2010).

Desta forma, os jogos didáticos podem auxiliar os professores a mostrarem a estes estudantes que a as Ciências pode ser instigante e interessante. Além disso, a Física é muito rica em diversos saberes e precisa ser muito bem conhecida pelo docente em sala de aula. Assim, o professor deve ser um facilitador para que estes conteúdos sejam acessíveis aos estudantes, buscando sempre meios e métodos que atinjam esse objetivo, discutindo e mostrar as mais diversas reflexões da vida cotidiana por meio da ferramenta jogo, proporcionando uma vivência única e motivadora para suas aulas, assim fazendo a metodologia de subsídio para aproximar o conhecimento científico do estudante.

Segundo Neves, et. al. (2010) o professor é a peça chave desse processo, e deve ser encarado como um elemento essencial e fundamental.

“O jogo é uma ferramenta pedagógica que motiva e estimula o raciocínio lógico, podendo ser utilizado para levantar questionamentos e trabalhar ideias relacionadas a situações cotidianas.”

(LIMA; SOARES, 2010).

Dito isso, faz-se necessário a criação de estratégias de ensino que possam propiciar aos estudantes uma absorção dos conteúdos realmente eficaz, pois ao longo do processo de aprendizagem, o estudante pode assimilar as informações transmitidas de forma meramente mecânica, de maneira que venha somente a repetir o conteúdo exatamente da mesma maneira que este lhe foi apresentado, evidenciando que o entendimento real não foi atingido. Com isso, o estudante torna-se incapaz de expressar o seu aprendizado, dificultando ainda sua percepção de resolução de problemas dentro de outras situações.

Logo, é papel do professor conseguir desenvolver sua prática pedagógica com atividades que levem seus estudantes a conseguirem assimilar os conteúdos transmitidos de maneira eficaz, atingindo um nível capaz de conectar informações adquiridas previamente com a nova informação apresentada, criando significados pessoais para tais informações, apropriando-se de tais conteúdos e transformando-os em conhecimento.

De acordo com Maluf (2006), o uso de jogos é uma alternativa inovadora para a abordagem de conteúdos, pois gera um ambiente prazeroso que viabiliza o processo de ensino-aprendizagem de forma mais facilitadora.

“... a incorporação de brincadeiras, de jogos e de brinquedos na prática pedagógica desenvolve diferentes capacidades que contribuem com a aprendizagem, ampliando a rede de significados construtivos tanto para crianças, quanto para jovens.”

(MALUF, 2006).

Ou seja, a implementação de atividades lúdicas torna o ensino mais participativo e dinâmico, atribuindo um papel ao estudante de agente ativo e não só um mero receptor de informações que são transmitidas pelo professor.

Hoje, segundo Kishimoto (1998), o significado de jogo na educação está associado à presença de duas funções em concomitância: a lúdica e a educativa. No que diz respeito à função lúdica, esta garante que o jogo gere a diversão, o prazer (ou o desprazer) quando escolhido de maneira voluntária. Já a função educativa garante a aprendizagem de qualquer coisa que venha a

completar um indivíduo em seus conhecimentos e sua compreensão do mundo.

Kishimoto (1998) ainda aponta que ambas as funções devem estar sempre balanceadas para que não haja apenas jogo, ou apenas ensino. Jogo e educação são dois elementos distintos e vistos, portanto, podem ser considerados até mesmo contraditórios, pois o jogo, por ser de natureza livre, parece não ser compatível com a busca de resultados, que é uma característica notória da educação e nesta faz-se necessário conciliar a liberdade (típica dos jogos) com a orientação, própria dos processos educativos.

A partir daí, Kishimoto (1998) aborda uma variante no emprego dos jogos na educação: o jogo didático. Essa modalidade, contudo, vem como proposta apenas para a obtenção de conteúdos e por isso é diferente do jogo educativo. Para ele, o jogo educativo é mais dinâmico, uma vez que envolve ações ativas dos indivíduos; já o jogo didático está atrelado ao ensino ou fixação de conteúdos. Todavia, ambos são jogos educativos: no primeiro caso, em sentido amplo, e no segundo – no caso do jogo didático – em sentido restrito.

A proposta de utilizar os jogos como material pedagógico parte da ideia de que os estudantes constroem conhecimento quando este se torna significativo para eles. O conhecimento tem sentido quando os estudantes se interessam pelo tema, quando participam e são ativos no processo. Pois, “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (FREIRE, 2013, p. 47). Dessa forma, o ato de jogar envolve reflexão e o professor deve procurar não dar a resposta, mas problematizar suas perguntas, dando condições para construírem o conhecimento, serem autores de sua própria aprendizagem, por meio de uma atividade prazerosa e significativa, atuando como mediador do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, o grupo de Reelaboração do Ensino de Física começou seus trabalhos em 1984, de uma parceria entre professores da rede estadual de ensino de São Paulo e docentes do Instituto de Física da USP. Esse grupo teve como objetivo a elaboração de uma proposta de Ensino de Física para o Ensino Médio (2º grau), vinculada à experiência cotidiana dos alunos,

procurando apresentar a eles a Física como um instrumento para melhor compreensão e atuação sobre a realidade.

A linguagem dos textos é direcionada para uma Física do convívio dos alunos, que não têm noção da ligação do conteúdo lecionado com a Física do cotidiano. As Leituras de Física do GREF têm a função de estimular e influenciar o aluno a pensar e trazer novas ideias para serem discutidas em sala de aula. Além disso, realizam uma interpretação humorada de aspectos do cotidiano.

A organização do conteúdo é feita de forma que o próprio aluno identifique os elementos relevantes no seu estudo. O texto tem uma leitura simples e interage com o leitor que pensa e reflete de uma forma engajada sobre o conteúdo.

Sua utilização contribui para um aprimoramento do conhecimento físico e do processo de ensino-aprendizagem, com o abandono da visão tradicional, encontrada em salas de aula análogas às descritas neste trabalho. Acredita-se que o uso do GREF como material instrucional, mesmo o emprego de partes, já representará um avanço para a melhoria dos conceitos dos discentes ajudando assim na melhoria dos conhecimentos para jogar o "Energizando!", já que a proposta do material é muito semelhante com o jogo aqui trabalhado.

O jogo desenvolvido dialoga com a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky (1979). Segundo ele, o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, ou seja, a interação entre os indivíduos possibilita a geração de novas experiências e conhecimento. Dentro dessa premissa, a utilização do jogo "Energizando!" ocasiona momentos de afetividade entre o indivíduo e o aprender, tornando a aprendizagem mais significativa e prazerosa.

Sendo a aprendizagem então uma experiência social, segundo Vygotsky (1979), esta é mediada pela utilização de instrumentos e signos, de acordo com os conceitos utilizados pelo próprio autor. Um signo, dessa forma, seria algo que significaria alguma coisa para o indivíduo, como a linguagem falada e a escrita. Neste caso, a comunicação entre os estudantes durante a partida do jogo "Energizando!", pode ser considerado um signo. Já o instrumento é o jogo em si. Através da experiência social, a aprendizagem é intercedida pela interação entre a linguagem (comunicação) e a ação (ato de jogar).

Ainda, Vygotsky (1979) em sua teoria de aprendizagem aborda o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) - distância existente entre aquilo que o sujeito já sabe e aquilo que o sujeito possui potencialidade para aprender. Para este autor, a aprendizagem ocorre no intervalo da ZDP, onde o conhecimento real é aquele que o sujeito é capaz de aplicar sozinho, e o potencial é aquele que ele necessita do auxílio de outros para aplicar, ou seja, dentro da temática Energia e suas conservações, o jogo "Energizando!" aproximaria o conteúdo lecionado em sala - Mecânica e Termologia, com o que se deseja ensinar - como ocorre a transformação de outras energias em energia elétrica nas usinas.

Dessa maneira, para Vygotsky (1979), o uso dos jogos proporciona ambientes desafiadores, capazes de "estimular o intelecto" proporcionando a conquista de estágios mais avançados de raciocínio. Segundo ele, a relação entre jogo e a aprendizagem é muito importante, desta forma, o desenvolvimento cognitivo e a ZDP (que é atingida, de início, com o auxílio de outras pessoas mais "capazes", de já tenham adquirido esse conhecimento, neste caso – o professor) tem um papel fundamental para seu entendimento.

Por fim, espera-se que este trabalho possa beneficiar de maneira positiva professores, estudantes, escolas e a todos que estejam envolvidos de alguma forma com o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo na reflexão sobre a prática de ensino de Física, construindo assim uma educação cada vez mais colaborativa e acessível para todos.

2.3. Necessidade do Ensino de Energia

A energia está presente em todos os setores da sociedade, sendo utilizada para as mais diversas atividades cotidianas, que garantem o bem-estar e a oferta de bens e serviços para a humanidade (Hinrichs; Kleinbach; Reis, 2010). Com o passar do tempo, o consumo energético se intensificou. Desde o homem primitivo ao homem tecnológico não houveram reduções neste consumo e a partir do descobrimento da energia elétrica este consumo só aumentou e tende a continuar aumentando.

Tal aumento da demanda e consumo de energia são apontados como os fatores mais importantes na aceleração das alterações climáticas e ambientais observadas e descritas pela comunidade científica. O aumento do consumo de energia mais que triplicou após a Revolução Industrial e estudos recentes mostram uma tendência de crescimento da demanda energética em consequência da recuperação econômica nos países em desenvolvimento (Sarmiento, 2015). A tendência atual aponta que, provavelmente, na segunda década deste século, o consumo de energia nos países desenvolvidos seja ultrapassado pelo consumo nos países em desenvolvimento em virtude da melhoria dos parâmetros socioeconômicos nesses países (Pereira et al, 2006).

Para sustentar esta demanda de energia faz-se necessário à implementação de fontes energéticas, o que não significa apenas a melhoria na qualidade de vida da população, mas pode ser interpretado também como um acarretamento de problemas de ordem local, regional e global, que abrangem o meio ambiente e todas as interações que nele acontecem. Dentre estes problemas, pode-se mencionar o aumento do efeito estufa e do aquecimento global, que adicionados a outros como chuva ácida, poluição do ar e das águas geram consequências como proliferação de doenças, longos períodos de seca e enchentes. Considerando o exposto, é importante repensar o uso que se faz de energia, o que não deve ser feito apenas por especialistas da área energética ou políticos, mas, por todos aqueles envolvidos como parte desta problemática.

Neste contexto, deve-se ressaltar que parte dos problemas ambientais vividos atualmente estão associados justamente ao fato que muitos indivíduos não se enxergam como parte integrante do meio ambiente. Ou seja, o

aprendizado das Ciências tem um pesar significativo para a vida da população, especialmente quando se é possível entender que o ser humano faz parte da natureza. Tal entendimento deve contribuir para que a população seja capaz de usar o conhecimento adquirido na tomada de decisões de cunho individual e coletivo, dentro do âmbito da ética e da responsabilidade, partindo sempre da premissa que o homem possui um papel dentro da biosfera e que não a domina.

Desta forma, o ensino das Ciências tem um papel fundamental na ampliação do entendimento que o homem possui de sua própria organização biológica e do lugar que ocupa no meio ambiente e na sociedade, almejando melhorar a qualidade de vida.

Com isso, é imprescindível pensar em ferramentas que possibilitem os estudantes a dialogar e entender a importância das questões energéticas, em diferentes perspectivas, conhecimentos e experiências. Uma das formas de viabilizar este diálogo é por meio de práticas educacionais, das quais neste trabalho sugerem-se aquelas relacionadas à utilização de jogos didáticos em sala de aula. Os jogos, segundo Grandó (2001) possuem o potencial de estimular a aprendizagem, o senso crítico, a criatividade, a participação e uma competição “sadia”, além de possibilitar o resgate do prazer em aprender.

No cenário do ensino de Energia, os jogos possibilitam a oportunidade de se tratar assuntos complexos de forma mais simplificada e didática bem como de abordá-los a partir de diferentes dimensões, tais como as sociais, econômicas e ecológicas (Taylor, 1991). Além disso, os jogos também possibilitam o incentivo às atitudes positivas em relação ao meio ambiente, os indivíduos e proporcionam que os jogadores pensem em resolução de problemas (Martín, 2006).

Diante da relevância do tema Energia e do uso de jogos como potencializadores para estimular a aprendizagem e a reflexão, este trabalho objetivou criar e desenvolver um jogo que pode ser utilizado para práticas educacionais, na perspectiva de tornar as aulas de Física mais atrativas e dinâmicas, além de propiciar um pensamento crítico no estudante acerca da temática desenvolvida e a importância do assunto no que se diz respeito à natureza e ao meio ambiente.

3. Descrição da metodologia

Neste momento detalharemos a estratégia escolhida para abordar a temática Energia seguida pelo professor junto de suas turmas. O grupo de estudo da atividade desenvolvida foram com discentes do 2º ano do Ensino Médio (turno da tarde) do Colégio Estadual Olga Benário Prestes e do Colégio Marechal Rondon (turno da noite), situados na zona norte e zona oeste do Rio de Janeiro, respectivamente.

3.1. Abordando o tema em sala de aula

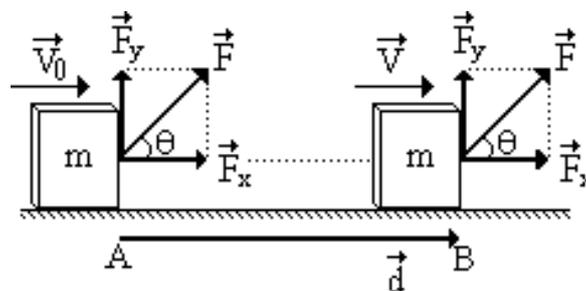
Neste tópico, descreveremos a temática de energia e suas conservações, como a aula foi desenvolvida e seus desdobramentos.

3.1.1. Energia e suas conservações

Energia: É uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos.

A energia pode ser transformada de uma forma para outra e transferida de um objeto para outro, mas a quantidade total é sempre a mesma (energia é conservada).

Trabalho (W): É a energia transferida para um objeto ou de um objeto através de uma força que age sobre o objeto. Para calcular o trabalho que uma força realiza sobre um objeto quando este sofre um deslocamento, usamos apenas a componente da força em relação ao deslocamento do objeto.



A componente da força perpendicular ao deslocamento não realiza trabalho. O trabalho é positivo quando a componente da força possui mesmo sentido do deslocamento e o trabalho é negativo quando a componente da força possui sentido oposto ao sentido do deslocamento.

$$W = F_x d = F \cos \theta d$$

Unidade: A unidade de trabalho é igual à unidade de energia.

No Sistema Internacional – Joule (J)

No sistema britânico – 1 pé-libra = 1 ft.lb

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N.m} = 0,738 \text{ ft.lb}$$

O trabalho total realizado por várias forças é igual à soma dos trabalhos realizados separadamente pelas forças.

$$W_{\text{total}} = F_{1x}d + F_{2x}d + F_{3x}d + \dots$$

$$W_{\text{total}} = (F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots)d$$

$$W_{\text{total}} = F_{\text{res}x}d$$

Energia Cinética (E_C): É a energia associada ao estado de movimento de um objeto.

Possui velocidade \Rightarrow possui energia cinética ($E_C \neq 0$)

Não possui velocidade \Rightarrow energia cinética é nula ($E_C = 0$)

Para um objeto de massa m e velocidade v ($v \ll c$, onde c é a velocidade da luz no vácuo) temos:

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

Teorema da Energia Cinética: Ao aplicarmos uma força constante sobre uma partícula o trabalho total realizado pode provocar a variação da velocidade provocando a variação da energia cinética.

$$W_{\text{total}} = F_x d = ma_x d$$

Sendo a aceleração constante temos:

$$v^2 - v_0^2 = 2a_x d$$

$$a_x d = \frac{v^2 - v_0^2}{2}$$

Substituindo em $ma_x d$ temos:

$$W_{\text{total}} = m \frac{(v^2 - v_0^2)}{2}$$

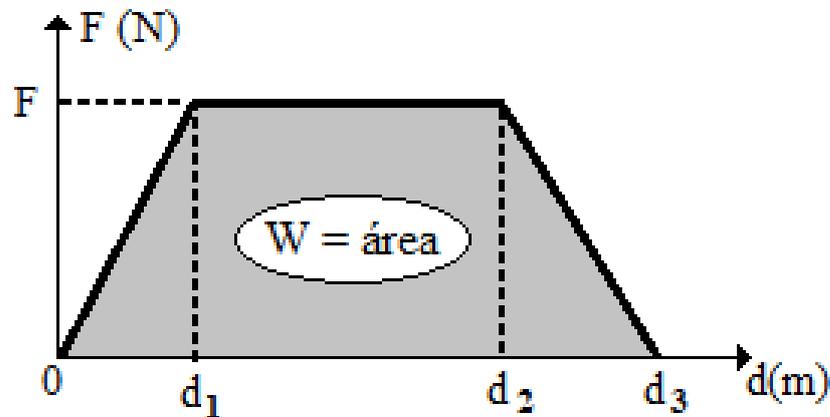
$$W_{\text{total}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$W_{\text{total}} = E_{Cf} - E_{C0}$$

$$W_{\text{total}} = \Delta E_C$$

A transferência de energia em consequência da aplicação da força varia sua energia cinética.

Trabalho de Força Variável: Uma força variável pode ser aproximada por uma sequência de forças constantes. Assim o trabalho é igual à soma das áreas de cada força constante.



Potência (Pot): É a taxa temporal com que a força efetua trabalho.

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{s} = \vec{F} \cdot \vec{v} dt$$

Temos que:

$$P_{ot} = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Unidade de potência é:

No SI – $\frac{\text{Joule (J)}}{\text{segundo(s)}} = \text{Watt(W)}$

No sistema britânico – $\frac{\text{pé-libra (ft.lb)}}{\text{segundo(s)}}$

$$1 \text{ hp} = 550 \text{ ft.lb/s} = 746 \text{ W}$$

Outra unidade – horse-power (cavalo-vapor) (hp)

Sendo a potência constante temos:

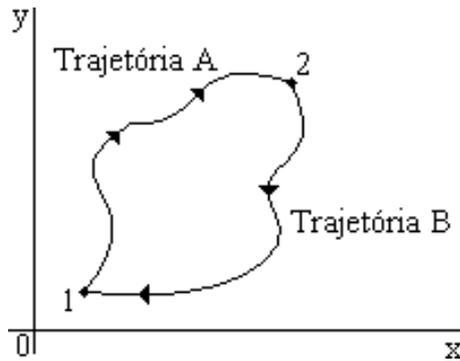
$$P_{ot} = F_x v_x = m a_x v_x \rightarrow a_x = \frac{P_{ot}}{m v_x}$$

A aceleração é inversamente proporcional à velocidade.

Quanto maior a velocidade maior deverá ser a potência para obter a mesma aceleração.

Energia Potencial: A energia potencial de um sistema é a energia associada à configuração do sistema.

Forças Conservativas: Uma força é conservativa se for nulo o trabalho total que ela efetua sobre uma partícula que descreve uma trajetória fechada e retorna à posição inicial. (O trabalho independe do caminho; só depende dos pontos final e inicial).



O trabalho efetuado por uma força conservativa sobre uma partícula não depende da trajetória da partícula ao passar de um ponto para outro.

$$\text{Sendo: } W_A = W \text{ e } W_B = -W$$

$$W_{\text{Total}} = W_A + W_B = 0$$

Função Energia Potencial: Trabalho de forças conservativas - Independe da trajetória

O decréscimo da energia potencial é igual ao trabalho de forças conservativas porque as forças conservativas só dependem da posição final e inicial.

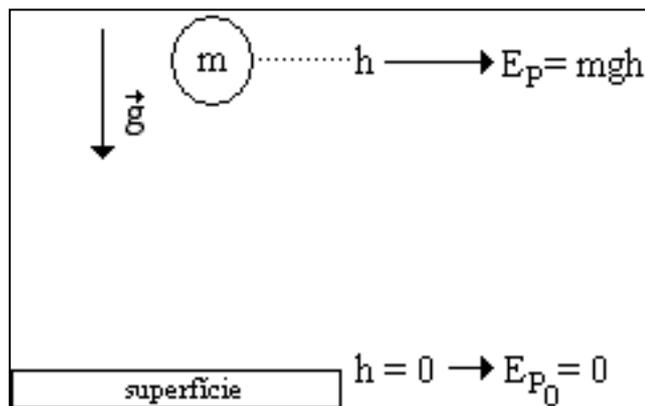
$$W = -\Delta E_p$$

$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

Energia Potencial Gravitacional: Sendo a força gravitacional $\vec{F}_g = -mg$, temos:

$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} = 0 - (-mgh)$$

$$E_p = mgh$$

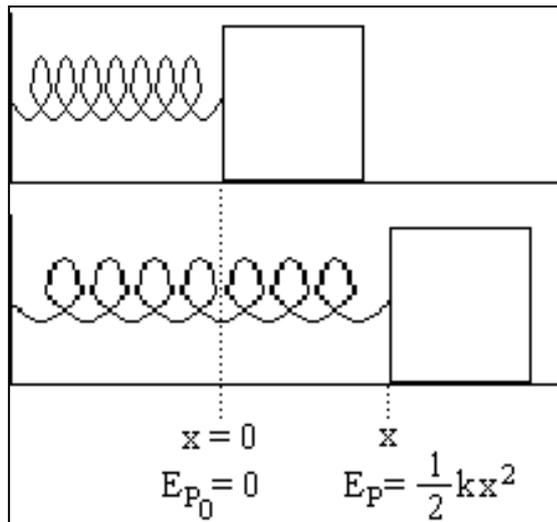


Energia Potencial Elástica: Sendo a força elástica $\vec{F}_{el} = -k\vec{x}$, temos:

$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} = 0 - (F_{el}dx)$$

$$E_p = -(-kx)dx = kx dx$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$



Energia Mecânica

A energia mecânica é igual à soma da energia cinética com a energia potencial.

$$E_M = E_C + E_p$$

Conservação da energia mecânica:

O princípio geral da conservação de energia diz que a energia total de um sistema isolado de forças externas é sempre constante. Quando um sistema está isolado de forças externas não há variação de energia dentro do sistema.

A energia mecânica de um sistema no qual agem somente forças conservativas (forças que não modificam a energia mecânica do sistema) não se altera com o passar do tempo. Nesse caso, podemos dizer que a soma das energias cinética e potencial é constante seja qual for o intervalo de tempo.

$$E_{Mi} = E_{Mf}$$

$$E_{Ci} + E_{pi} = E_{Cf} + E_{pf}$$

Sendo: $E_{Ci} \Rightarrow$ energia cinética inicial, $E_{Cf} \Rightarrow$ energia cinética final, $E_{pi} \Rightarrow$ energia potencial inicial e $E_{pf} \Rightarrow$ energia potencial final.

A energia mecânica permanece constante na ausência de forças dissipativas, apenas ocorre à conversão entre suas formas cinética e potencial.

Atuando forças dissipativas, haverá energia dissipada correspondente ao trabalho realizado por essas forças, sendo convertida em outra forma de energia.

Ao arrastar um corpo em uma superfície que possui atrito, a energia dissipada é transferida às suas moléculas e átomos, que sofrem um aumento de energia cinética (energia interna). A transferência da energia cinética interna, que é chamada de energia térmica, de um corpo a outro é chamada calor (o calor é frequentemente medido em caloria (símbolo: cal), unidade de energia que se relaciona com o joule da seguinte maneira: $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$).

Primeira Lei da Termodinâmica

Na Primeira Lei da Termodinâmica combina e generaliza os estudos das transferências de energia envolvendo trabalho mecânico e transferência de calor.

Termodinâmica é o processo de levar um sistema de um estado inicial (i) até um estado final (f).

Durante esse processo:

- A energia pode ser transferida para o sistema (calor positivo) ou ser retirada do sistema (calor negativo).
- O sistema pode realizar trabalho levantando o êmbolo (trabalho positivo) ou receber trabalho (trabalho negativo).

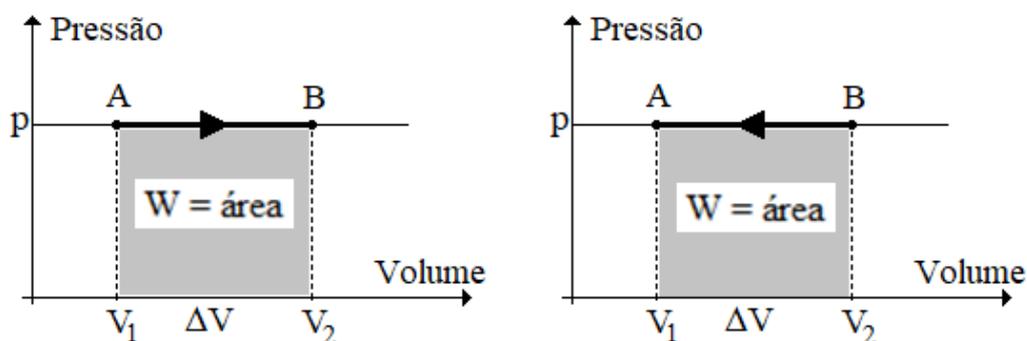
Trabalho de um gás

O trabalho é o produto da pressão (p) com a variação do volume (ΔV) de um gás.

$$W = P \cdot \Delta V$$

Trabalho feito pelo gás	$\Delta V > 0 \rightarrow W > 0$
Trabalho feito sobre o gás	$\Delta V < 0 \rightarrow W < 0$
O gás não realiza trabalho	$\Delta V = 0 \rightarrow W = 0$

Em um gráfico da pressão em função do volume o trabalho de um gás pode ser calculado com a área entre a curva e o eixo do volume.



A \rightarrow B	$W > 0$
B \rightarrow A	$W < 0$

Energia interna de um gás

Essa energia térmica é a soma das energias cinéticas de todas as partículas. A energia cinética está associada à temperatura.

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

Temperatura em Kelvin

$R = 8,31 \text{ J/mol.K}$ ou $R = 0,082 \text{ atm.l/mol.K}$

n = número de mols

Varição energia interna de um gás

A variação da energia interna de um gás depende exclusivamente da variação da temperatura.

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

$\Delta T > 0 \rightarrow \Delta U > 0$
$\Delta T < 0 \rightarrow \Delta U < 0$
$\Delta T = 0 \rightarrow \Delta U = 0$

Primeira Lei da Termodinâmica

A primeira Lei da Termodinâmica é a aplicação do princípio da conservação de energia. Sendo o calor absorvido por um sistema igual à soma da variação da energia interna do sistema com o trabalho efetuado pelo sistema.

$$Q = \Delta U + W$$

$$\Delta U = Q - W$$

A Lei de Indução de Faraday

Faraday descobriu que fazendo variar a quantidade de campo magnético que atravessa uma espira induz uma força eletromotriz e uma corrente. A taxa de variação do número de linhas de campo magnético que atravessam a espira determinam os valores da força eletromotriz e da corrente induzida. Usando uma espira plana com um campo magnético perpendicular ao plano da espira. Com isso o fluxo magnético é:

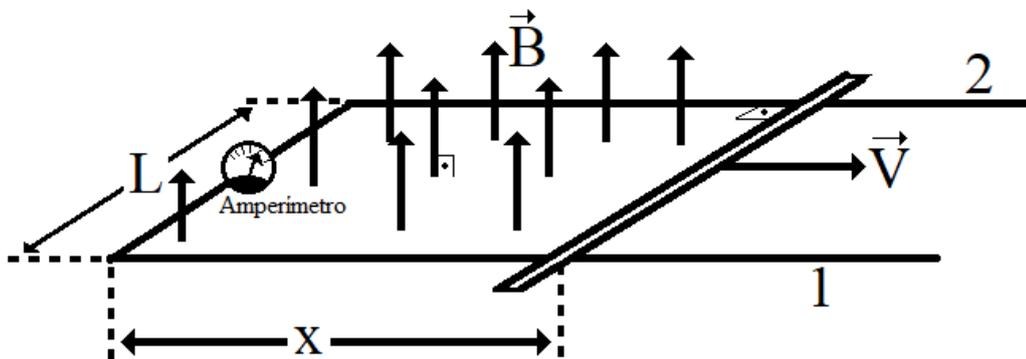
$$\phi_B = B\Delta A \cos 0^\circ = B\Delta A$$

Sendo:

B - a intensidade do campo magnético

A - a área da bobina.

Quando um condutor reto, de comprimento L , move-se com velocidade v , em um campo \vec{B} uniforme e perpendicular ao plano da espira, provoca uma força magnética \vec{F}_m nos elétrons do condutor que possui sentido determinado pela regra da mão direita. Os elétrons livres no condutor deslocam-se para a extremidade, ficando a outra extremidade eletrizada com cargas positivas. Com as cargas dos extremos provoca um campo elétrico \vec{E} fazendo os elétrons a ficarem sujeitos a uma força elétrica \vec{F}_e , de sentido contrário ao da força magnética.



O circuito acima, com uma região de área A , denominada espira, atravessada por um campo magnético uniforme \vec{B} perpendicular ao plano que contém o condutor e os fios 1 e 2. Com o deslocamento do condutor criará uma variação da área A provocando variação do fluxo magnético. Com isso provoca uma tensão elétrica média induzida que depende da variação do fluxo magnético $\Delta\phi$ em determinado intervalo de tempo Δt .

$$\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon = \frac{B\Delta A}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon = \frac{BL\Delta X}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon = BLV$$

Com a velocidade \vec{v} é possível ter a corrente elétrica induzida. Uma força magnética \vec{F}_m é determinada com a passagem da corrente elétrica pelo condutor móvel no campo magnético \vec{B} . No fio condutor deve ser aplicada uma força externa \vec{F}_{ext} , para manter uma velocidade constante do fio condutor, que equilibrará com a força magnética \vec{F}_m . Assim, é observado que a energia elétrica é gerada pelo trabalho realizado por um agente externo.

Esse fenômeno é semelhante àquele que ocorre no interior de um gerador elétrico. Sendo observada a conservação de energia quando a energia cinética no movimento do condutor é transformada em energia elétrica com a força eletromotriz.

Temos a manifestação da energia em muitas outras maneiras. Algumas dessas energias são: Energia luminosa, que se propaga sob a forma de ondas eletromagnéticas; a Energia química, armazenada nas substâncias e liberada nas reações químicas; a Energia elétrica, associada a cargas elétricas; a Energia nuclear, relacionada à disposição das partículas no interior do núcleo atômico; etc.

Com outras formas de energia, podemos enunciar o Princípio da Conservação da Energia:

A energia não pode ser criada ou destruída, mas unicamente transformada. O aparecimento de certa forma de energia é sempre acompanhado do desaparecimento de outra forma de energia em igual quantidade.

Usinas de Produção de Energia Elétrica

As usinas são estruturas que sua construção tem a finalidade transformar as outras formas de energia em energia elétrica.

Usina Nuclear

A Usina Nuclear tem por finalidade transformar energia nuclear em energia elétrica a partir de reações nucleares de elementos radioativos, que produzem quantidade significativa de energia térmica (elemento mais utilizado é o urânio).

As reações nucleares liberam energia, que é um fator da teoria da relatividade restrita, a massa pode ser considerada uma forma de energia. A liberação de energia nas reações nucleares é milhão de vezes maior que em uma reação química, e a variação de massa é facilmente medida. Com isso possui transformação de massa em energia e vice-versa nas reações nucleares.

$$E_0 = m \cdot c^2$$

Onde E_0 é a energia de repouso (energia que um objeto possui simplesmente porque possui massa), m é a massa e c é a velocidade da luz no vácuo.

Para conseguir essa energia as reações nucleares podem ser através da fusão ou fissão. A fusão é quando dois núcleos leves se combinam para formar um núcleo mais pesado, liberando assim um excesso de energia. Já a fissão, o

núcleo de urânio, depois de absorver um nêutron térmico, se divide com a liberação de energia em dois fragmentos aproximadamente iguais.

Nas usinas nucleares é usado o processo de fissão devido à possibilidade de controle nos reatores. Esse controle através da inserção mecânica de barras só é possível porque alguns dos nêutrons emitidos no processo de fissão são retardados e porque o tempo necessário para que a energia de um nêutron diminua de 1 a 2MeV para energia térmica e o nêutron difunda no combustível é da ordem de um milissegundo.

Já na fusão é muito mais difícil de obter uma fonte constante e controlada de energia, sendo que para as reações serem iniciadas é necessário altas temperaturas e massas específicas. Para possuir um reator que utiliza a fusão deve atender três requisitos: Uma alta concentração de partículas n, uma alta temperatura do plasma T e um longo tempo de confinamento t, que não é possível devido a inexistência de um sólido capaz de suportar essas grandes temperaturas ($4 \times 10^8 K$).

As usinas nucleares são protegidas com um envoltório de contenção feito de ferro armado, concreto e aço, com a finalidade de blindar o reator nuclear para não emitir radiações para o meio ambiente.

Estágios de uma Usina Nuclear

A figura 1 mostra que a usina nuclear é composta por três estágios, a primária, a secundária e a refrigeração.

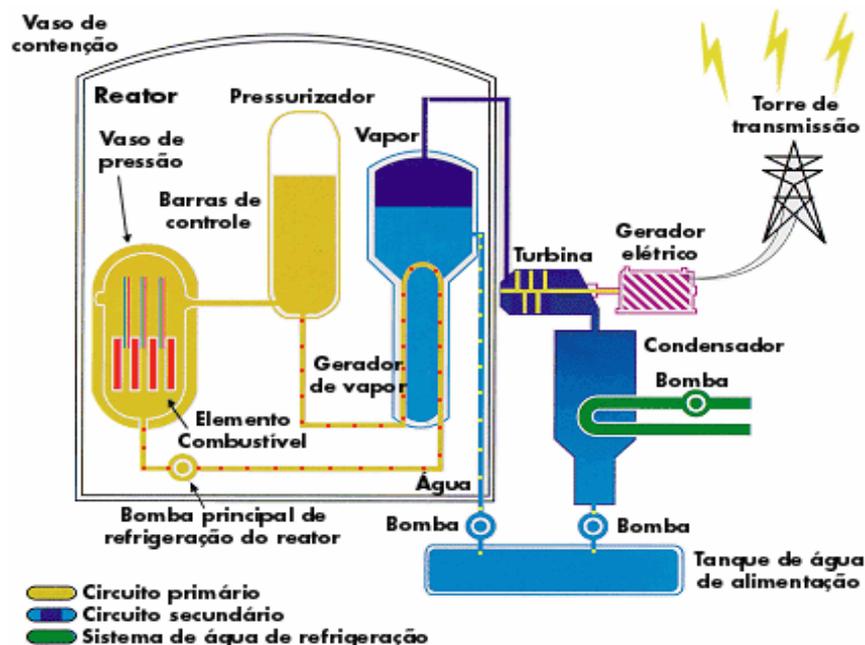


Figura 1: Fonte – <https://megaarquivo.wordpress.com/tag/energia-nuclear/> (em 07/09/2019).

O elemento radioativo é colocado no vaso de pressão e, com a fissão, há a produção de energia térmica. A água é utilizada para resfriar o núcleo do reator nuclear no sistema primário. A água aquecida no sistema primário aquece a água no sistema secundário que se transforma em vapor de água, que é aproveitado para movimentar a turbina de um gerador elétrico.

Os geradores elétricos convertem a energia cinética em elétrica, baseado no fenômeno da indução eletromagnética. Funciona com o movimento de uma bobina, girando com frequência angular constante, em um campo magnético produzido por um ímã que, com o girar do rotor, induz uma tensão senoidal nos terminais dos enrolamentos, onde conectados a cargas levam a circulação de correntes elétricas.

No sistema secundário o vapor de água que movimenta a turbina é transformado em água através de um condensador que é resfriado por água fria.

Com as redes de distribuição a energia elétrica chega aos consumidores.

A Usina Nuclear possui a seguinte transformação sequencial de energia: nuclear - térmica - cinética - elétrica.

As vantagens da usina nuclear são: combustível mais barato, é uma fonte mais concentrada na geração de energia, não causa nenhum efeito de estufa ou chuvas ácidas, pequeno risco no transporte do combustível, tem uma base científica extensiva para todo o ciclo, é uma fonte de energia segura, visto que até a data só existiram dois acidentes mortais e Independência de fatores climáticos (ventos; chuvas).

As desvantagens da usina nuclear são: ser uma energia não renovável, problemas ambientais, devido ao aquecimento de ecossistemas aquáticos pela água de resfriamento dos reatores, riscos de acidentes, o lixo nuclear radioativo deve ser armazenado em locais seguros e isolados, pode ser utilizada para fins bélicos, para a construção de armas nucleares, ser uma energia cara, visto que tanto o investimento inicial, como posteriormente a manutenção das energias nucleares são de elevados custos.

Usina Hidrelétrica

As usinas hidrelétricas são construídas em locais que possuem desníveis naturais ou possibilidade de introdução de desníveis artificiais nos cursos dos rios para aproveitar a energia potencial gravitacional. Com a queda da água da represa essa passa pela turbina que por sua vez, está acoplada a um gerador que transforma a energia cinética da turbina em energia elétrica.

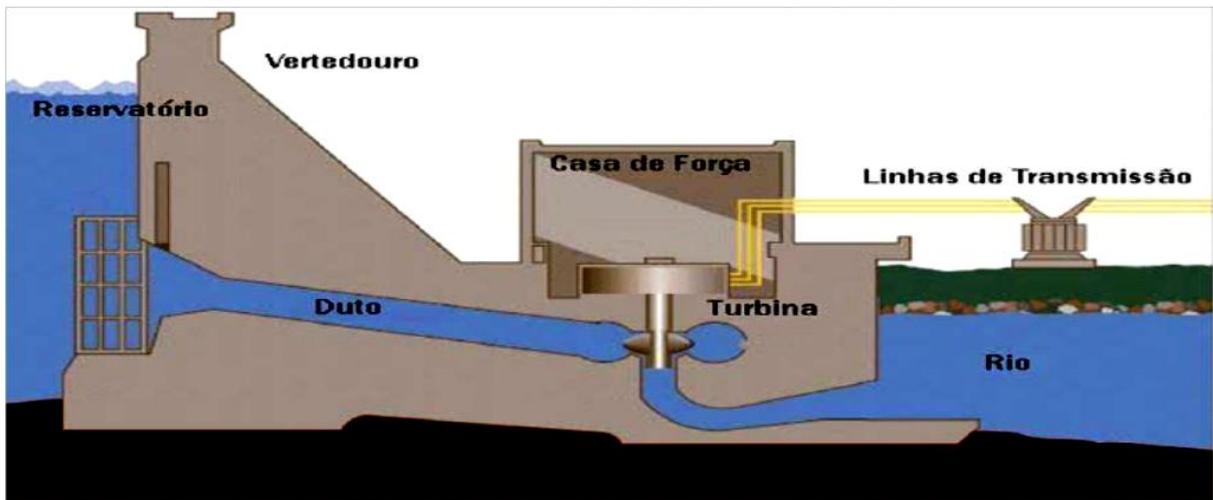


Figura 2: Fonte -

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producpes_pde/2016_pds_fis_unicentro_vanessacristinahorstch.pdf (em 07/09/2019)

Nas usinas, os reservatórios onde fica armazenada a água que irá gerar a energia potencial gravitacional é também o maior responsável pelo impacto ambiental de uma usina. O canal por onde a água passa, assim que a comporta de controle é aberta, envia água para o duto que a levará às turbinas que são acopladas aos geradores, que possuem uma série de ímãs que produzem corrente elétrica que é transmitida com as redes de distribuição de energia elétrica até chega aos consumidores.

A usina hidrelétrica possui a seguinte transformação sequencial de energia: potencial gravitacional - cinética - elétrica.

As vantagens das usinas hidrelétricas são: é uma energia renovável, isto é, que não se esgota, não polui o ambiente, proporciona desenvolvimento local (estabelecimento de vias fluviais, construção de vias de comunicação, fomento de atividades de lazer e de turismo), o seu custo de produção é baixo e sua fiabilidade e a resposta às variações de procura são elevadas.

As desvantagens das usinas hidrelétricas são: deslocamento de populações ribeirinhas e o alargamento de terra, provoca a erosão de solos, os

quais conseqüentemente afetam a vegetação local, a sua construção exige a formação de grandes reservatórios de água que acabam por provocar profundas alterações nos ecossistemas, elevados custos de instalação e de desativação.

Usina Termelétrica

As usinas termelétricas, com a queima de algum tipo de combustível renovável (bagaços, madeira, carvão natural, etc.) ou não renovável (combustíveis fósseis) através de vários processos, gera energia elétrica.

Os combustíveis fósseis incluem carvão, petróleo e gás natural. Eles foram formados a partir dos restos de organismos vivos milhões de anos atrás.

Os combustíveis possuem energia química armazenada dentro deles. Este tipo de energia é obtido a partir das ligações químicas ou da quebra dessas ligações. Quando o combustível é renovável, a energia química armazenada é oriunda do processo fotossintético. Já nos combustíveis não renováveis, a energia química armazenada é proveniente do carbono que é usado na combustão.

Os combustíveis fósseis são relativamente baratos, fáceis de obter e, grande parte das termelétricas, é projetada para funcionar com combustíveis fósseis.

Os combustíveis fósseis são recursos energéticos não renováveis com suprimento limitado, enquanto combustíveis como a madeira podem ser renovados infinitamente.

Os combustíveis fósseis liberam na combustão gás dióxido de enxofre e dióxido de carbono. O gás dióxido de enxofre provoca problemas respiratórios para os seres vivos e contribui para a chuva ácida e o dióxido de carbono aumenta o efeito estufa e aumenta o aquecimento global.

Nas termelétricas, com a queima do combustível, é aquecida a água na caldeira que produz vapor de água em alta pressão, que move as pás da turbina do gerador elétrico. O vapor de água é conduzido a um condensador que será resfriado para ser reutilizada em um novo ciclo. Com as redes de distribuição a energia elétrica chega aos consumidores.

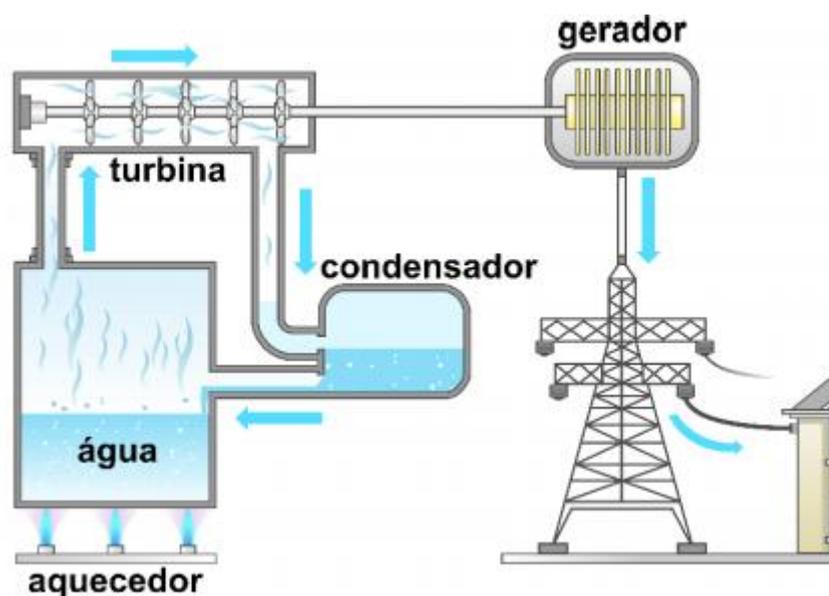


Figura 3: Fonte - <http://angloresolve.plurall.net/press/question/2236265> (em 08/09/2019)

A usina termelétrica possui a seguinte transformação sequencial de energia: química - térmica - cinética - elétrica.

As vantagens das usinas termelétricas são: agilidade ao ser construída, o que pode significar uma solução em situações de crise, pode ser instalada em regiões habitadas, com isso reduz o custos com linhas e torres de transmissão, gás natural é um combustível fóssil menos poluente, carvão mineral é um combustível em abundância no Brasil, alternativa para países desprovidos de territórios favoráveis para instalação de hidrelétricas, as usinas termoelétricas são uma eficaz alternativa para a geração e distribuição de energia elétrica.

As desvantagens das usinas Termelétricas são: o fato de a energia termoelétrica ser não renovável, uma vez que o recurso utilizado se esgotará no futuro, impacto ambiental por utilizar muitos combustíveis fósseis, a usina termoelétrica libera grandes quantidades de poluentes no meio ambiente, o que pode agravar o efeito estufa, as elevadas temperaturas da água utilizada no aquecimento causa a poluição térmica, pois esta é lançada nos rios e nas ribeiras, destruindo assim ecossistemas e interferindo com o equilíbrio destas mesmas, custo final em geral da energia elétrica gerada é mais cara por causa dos combustíveis fósseis e quem paga esta diferença é o consumidor.

Usina Eólica

A usina eólica usa a energia eólica que é produzida a partir da energia cinética do vento que movimenta as pás da turbina convertendo a energia mecânica através de um gerador em energia elétrica. Com as redes de distribuição, a energia elétrica chega aos consumidores.

A Usina Eólica possui a seguinte transformação sequencial de energia: cinética - elétrica.

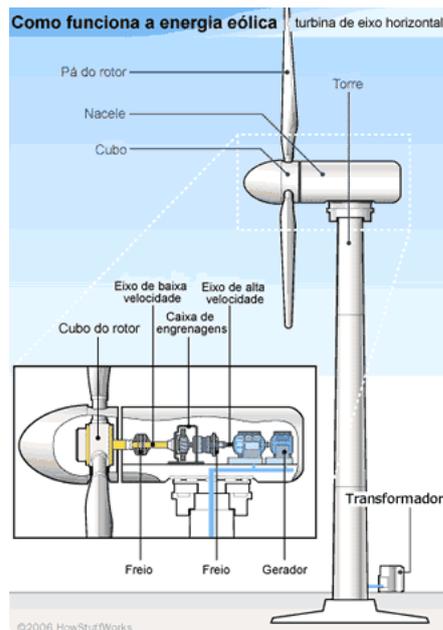


Figura 4: Fonte - <https://energiarenovavelbr.weebly.com/energia-eoacutelica.html> (em 08/09/2019)

As vantagens da inesgotável energia eólica são que se trata de uma fonte de energia renovável e "limpa" sem emissão de gases e não produz resíduos ao gerar eletricidade.

As desvantagens da energia eólica são sua intermitência, impactos ambientais sobre as populações de aves, poluição sonora e poluição visual, a velocidade dos ventos atrás das turbinas é menor e mudanças no vento.

Usinas Termossolares

As usinas termossolares desviam a radiação solar, com espelhos côncavos, para uma torre que armazena uma quantidade de água. A água armazenada na torre fica em grande temperatura e altas pressões de vapor, com o aquecimento produzido pela radiação solar. Esse vapor, em alta pressão, é usado para mover grandes turbinas de geradores elétricos.

Possui também a usina que emprega a tecnologia de concentradores cilindro-parabólico, que utiliza espelhos curvos para concentrar o calor do sol em tubo receptor que absorve e transporta esta energia térmica por meio de um fluido que circula no seu interior. A energia térmica contida neste fluido, troca calor com a água contida em um reservatório, produzindo vapor, que movimenta um turbogerador, obtendo-se assim, eletricidade.

Os concentradores são montados, lado a lado, formando o campo solar e são suspensos do solo através de torres, permitindo que os espelhos possuam um movimento de rotação e sigam a trajetória solar ao longo do dia.

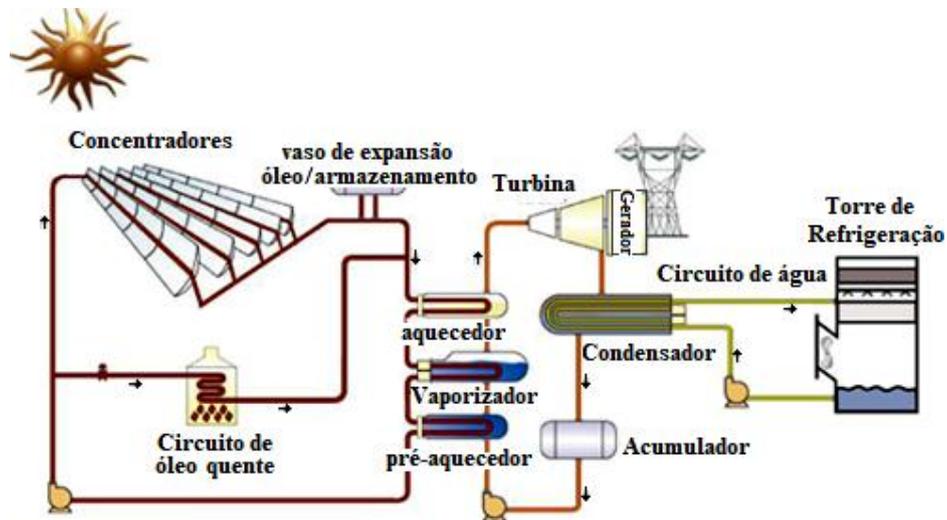


Figura 5: Fonte - <http://solventoenergia.blogspot.com/2014/02/energia-termosolar.html> (em 30/11/2019 - modificada)

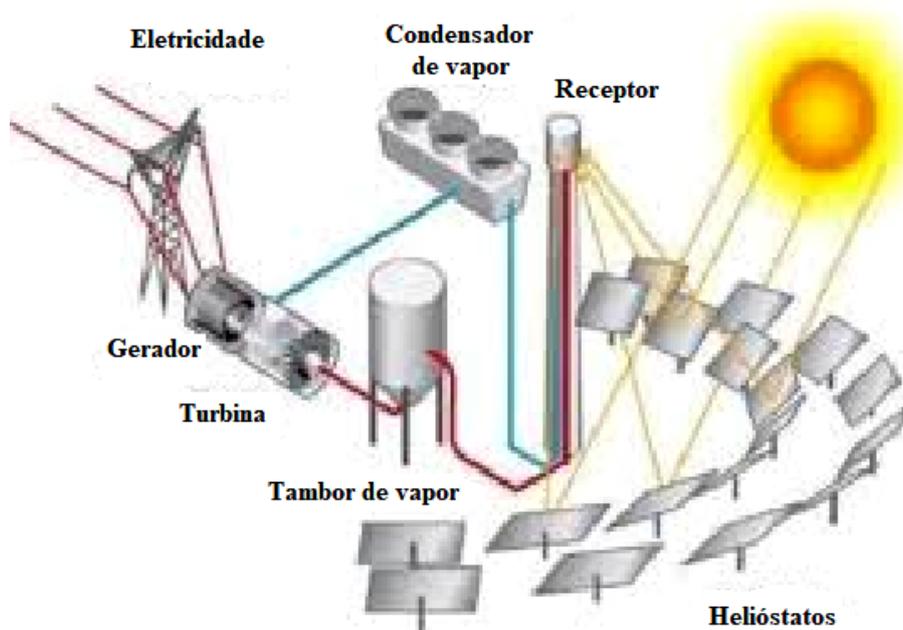


Figura 6: Fonte - <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PD%20Estrategico%202019-2015.pdf> (em 08/09/2019)

Com as redes de distribuição, a energia elétrica chega aos consumidores.

A Usina termossolares possui a seguinte transformação sequencial de energia: solar - térmica - cinética - elétrica.

As vantagens da usina termossolar são que não emite poluentes, baixo gasto com manutenção e instalações que não ocupam muito espaço na maioria dos casos.

As desvantagens são a dependência climática, a dificuldade de armazenamento, a baixa potência e que locais muito afastados do Equador recebem menos Sol, assim não são indicados, proporcionalmente, produzem menos energia.

Usina Geotérmica

A usina geotérmica é instalada em regiões que possuem grandes volumes de águas geotérmicas vulcânicas. Com a central de perfuração extrai o vapor d'água que e enviado para as turbinas que movimentam pás em elevada velocidade, transformando em energia cinética que é transformada por um gerador elétrico em energia elétrica.

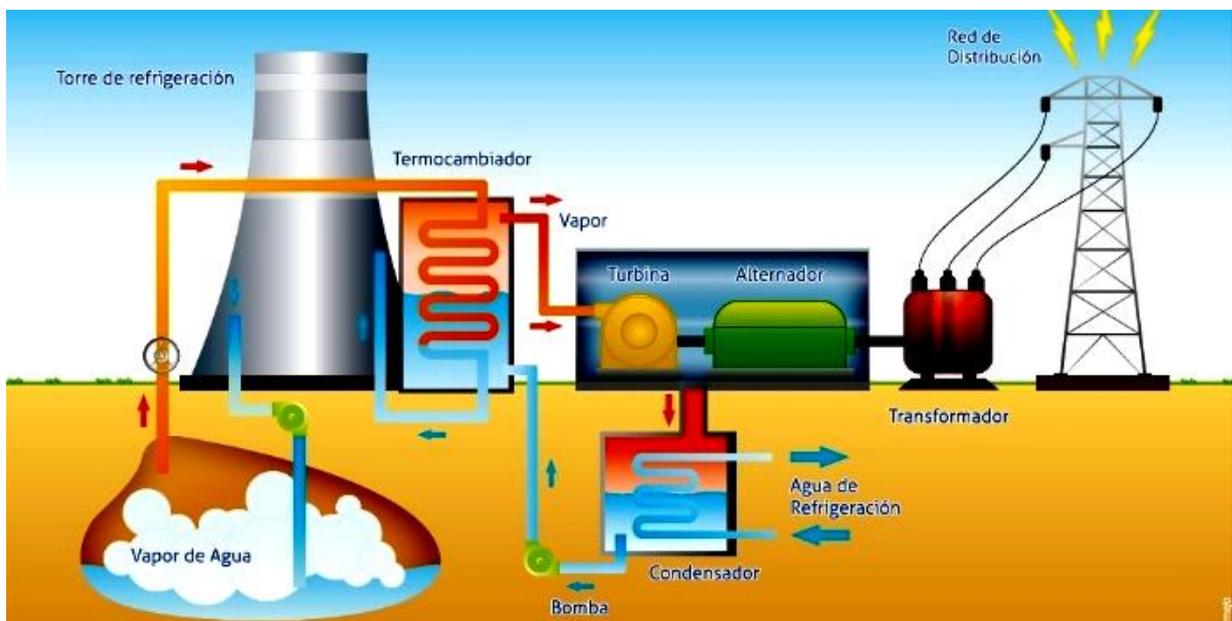


Figura 7: fonte - <https://fisicacuriosablog.wordpress.com/2016/07/17/como-funciona-uma-usina-geotermica/> (em 08/09/2019)

Com as redes de distribuição a energia elétrica chega aos consumidores.

A Usina geotérmica possui a seguinte transformação sequencial de energia: térmica - cinética - elétrica.

As vantagens das usinas geotérmicas são que se utilizam de fonte de energia limpa e renovável, não dependem de matérias-primas específicas, possuem uma produção flexível e não estão à mercê dos eventos climáticos, apesar das perfurações internas, não agride o solo.

As desvantagens das usinas geotérmicas são a emissão de dióxido de enxofre, poluição sonora, aquecimento da região de entorno, possibilidade de contaminação dos cursos d'água próximos, o alto custo de investimento para a sua construção, com os desgastes das áreas internas da crosta pode haver eventual afundamento do terreno e só pode ser operada em áreas propícias, de elevado aquecimento interno e onde o acesso às áreas termais seja fácil e menos dispendioso. Isso inviabiliza a sua utilização na maioria dos locais.

Usina Maremotriz

A Usina Maremotriz transforma a energia do movimento de ondulação de massas de água através de vários processos em energia elétrica. Essa ondulação de massas de água pode ser obtida pelas ondas e marés. A energia maremotriz é obtida de duas formas, sendo através da energia cinética causada pelo movimento das marés ou da energia potencial conseguida pela diferença de altura entre a maré baixa e a maré alta.

A resultante da atração gravitacional exercida pela Lua (em maior escala) e pelo Sol (em menor escala) sobre a Terra resulta nas marés.

A maré provocada pela Lua em cada ponto da Terra, devido à atração gravitacional, depende da distância do ponto à Lua. Com isso o lado da Terra que está mais próximo da Lua possui uma força gravitacional maior e o lado mais distante da Lua é menor do que a sentida no centro da Terra. Em relação ao centro da Terra um lado à água está sendo atraída na direção da Lua e no outro lado está sendo puxada na direção contrária, formando um bojo de água nas direções que alinham com a Lua.

No movimento de rotação da Terra o bojo de água continua sempre apontando na direção da Lua, fazendo em certo momento maré alta e seis horas mais tarde a maré baixa. Quando o Sol e a Lua ficam alinhados a amplitude da água é maior e quando o Sol e a Lua estão em quadratura, um a

90° do outro, aí acontece a Maré de Quadratura onde a amplitude da água é mínima.

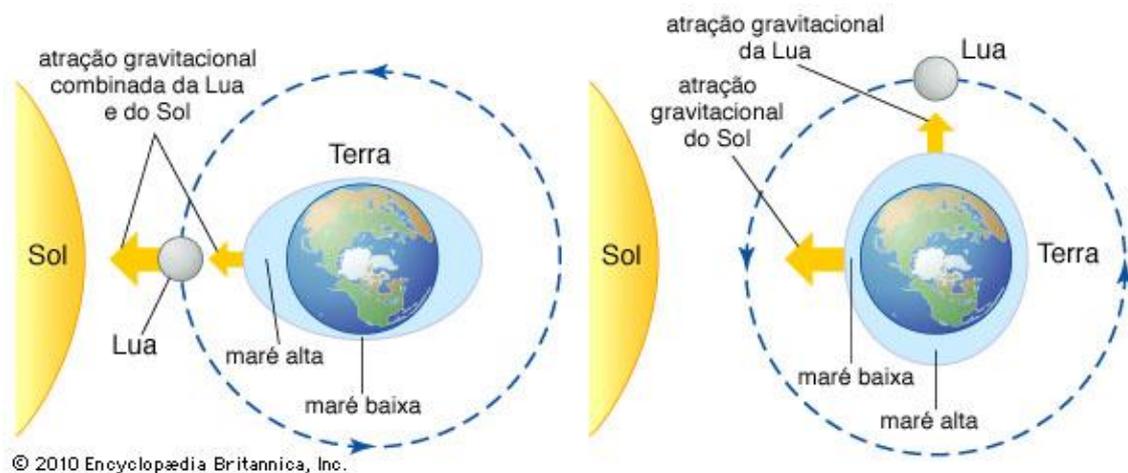


Figura 8: Fonte - <https://pousadacamury.com.br/2018/03/08/como-funcionam-as-mares/> (em 30/11/2019)

Com o ciclo das marés uma construção que possui barragem com comportas e turbinas hidráulicas. Com a barragem é formado um reservatório junto ao mar que é preenchido quando a maré é alta e esvaziado quando a maré está baixa assim faz girar um tipo de uma turbina hidráulica que produz energia elétrica. Com as redes de distribuição a energia elétrica chega aos consumidores.

A Usina Maremotriz possui a seguinte transformação sequencial de energia: potencial gravitacional - cinética - elétrica.

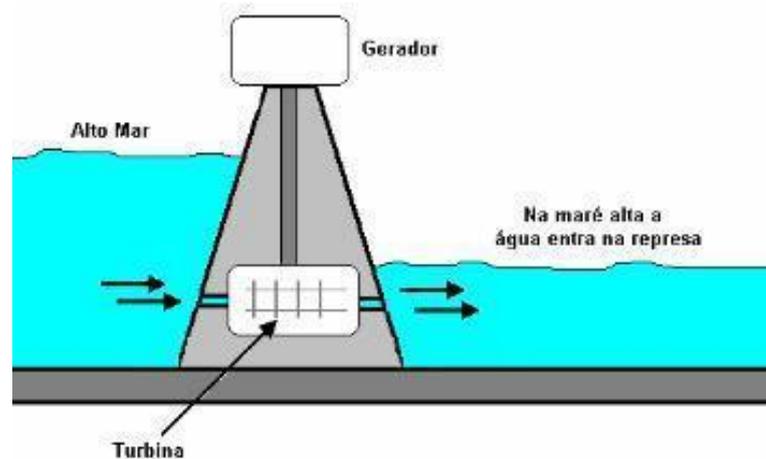


Figura 9: Fonte - <https://docplayer.com.br/57265072-O-que-e-energia-maremotriz.html> (em 08/09/2019)



Figura 10: Fonte - <https://betaeq.com.br/index.php/2018/04/13/conheca-ak-1000-maior-turbina-movida-energia-de-mares/> (em 08/09/2019)

As vantagens da Usina Maremotriz são energia renovável, isenta da produção de qualquer tipo de poluição e não requerer material muito sofisticado e com o ciclo das marés pode prever muito bem quando gerar energia.

As desvantagens são preços altos na manutenção e construção, fornecimento de energia que não é contínuo, dependência das condições geográficas da região, não permite a navegação, causa impactos ambientais nos oceanos, interferência na vida dos animais causando impactos econômicos e devido aos ciclos das marés necessita de locais específicos para a instalação.

3.1.2. Desenvolvimento da aula e seus desdobramentos.

As aulas foram conduzidas de uma forma tradicional utilizando o quadro para expor o conteúdo teórico sobre trabalho, potência, energia e suas conservações, como apresentado no tópico 3.1.1.. As escolas são organizadas em um sistema bimestral contendo quatro bimestres durante o ano, onde o número de tempos, de cinquenta minutos cada, é organizado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro. Nos dois primeiros bimestres, foram lecionados os conteúdos de Termologia e termodinâmica. No terceiro bimestre, que possuiu no ano de 2018 vinte tempos, foi lecionado o conteúdo de Energia e suas conservações e aplicado o jogo "Energizando". A organização do conteúdo respeita o currículo mínimo das Escolas Estaduais do Rio de Janeiro (SEEDUC, 2012). Essa organização do conteúdo pretende estabelecer os conceitos, que ajudam na abordagem das conservações de energias existentes nas usinas de produção de energia elétrica.

A fim de identificar as concepções dos estudantes acerca da temática Energia e seus desdobramentos, um instrumento diagnóstico (questionário) foi elaborado e aplicado nas turmas das duas escolas. Ressalta-se que a participação nesta pesquisa não esteve ligada à avaliação dos estudantes junto às escolas onde foram desenvolvidas as atividades propostas, ou seja, de nenhuma maneira os discentes foram prejudicados caso tenham optado em não participar da pesquisa.

A aplicação do questionário foi realizada antes da aplicação do jogo na intenção de focar as atividades do jogo nas concepções espontâneas dos discentes e depois dos conteúdos já terem sido lecionados. Foram utilizados os primeiros dez tempos para lecionar o conteúdo do terceiro bimestre, um tempo para aplicação do questionário, três tempos com resolução de exercícios e dois tempos para a aplicação do jogo sobrando quatro tempos para aplicação das avaliações bimestrais.

3.2. Plano de aula

Duas aulas de (50 min)	Conteúdos, estratégias, materiais e recursos.
1	<p>Aula expositiva, com piloto e quadro branco, sobre a introdução de Energia e trabalho com resolução de exercícios.</p> <p>➤ Foi abordado como a energia é transformada e transferida para outro corpo e com a sua quantidade total é conservada e associando com trabalho de uma força.</p>
2	<p>Aula expositiva, com piloto e quadro branco, sobre Energia cinética, teorema da energia cinética e trabalho de força variável.</p> <p>➤ Foi abordado como a energia cinética está envolvida com a velocidade, que o trabalho total provoca variação da energia cinética e o cálculo do trabalho de força variável.</p>
3	<p>Aula expositiva, com piloto e quadro branco, sobre potência, energia potencial, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica.</p> <p>➤ Foi abordado como compreender que a potência está relacionada com a taxa temporal da transformação de energia, que a energia potencial depende da configuração do sistema, que a energia potencial gravitacional está relacionada ao trabalho da força peso e que a energia potencial elástica está associada ao trabalho da força elástica.</p>
4	<p>Aula expositiva, com piloto e quadro branco, sobre energia mecânica e conservação da energia mecânica.</p> <p>➤ Foi abordada a relação da energia mecânica com a energia cinética e potencial, que em um sistema isolado a energia total é sempre constante e quando possui dissipação da energia.</p>
5	<p>Aula expositiva, com piloto e quadro branco, sobre as usinas de geração de energia elétrica.</p> <p>➤ Foram abordados os tipos de usinas, as transformações existentes em cada uma, as desvantagens e seus benefícios.</p>
6	<p>Aplicação do questionário e resolução de exercícios.</p> <p>➤ Foram resolvidos exercícios que abordam o conteúdo de energia mecânica e suas conservações e logo após foi aplicado o questionário que teve como objetivo avaliar suas concepções espontâneas em</p>

	relação aos temas lecionados.
7	Resolução de exercícios. ➤ Foram resolvidos exercícios que abordam o conteúdo de energia mecânica e suas conservações.
8	Aplicação do jogo. ➤ Foi aplicado o jogo "Energizando!", que aborda principalmente o conteúdo de Energia e o relaciona com as transformações que ocorrem nas usinas elétricas.
9	Avaliação bimestral.
10	Avaliação bimestral de recuperação.

3.3. Detalhamento da produção e aplicação do produto

O capítulo atual trará as concepções dos estudantes captadas através da aplicação do questionário desenvolvido (Anexos, figura 37, p.75), seus resultados e também apresentará o produto final criado como uma proposta didática a ser utilizada por professores em sala de aula. Espera-se que com essa proposta, especificando todo o processo de produção e aplicação do produto, esse material possa vir a ser um diferencial nas aulas de Física, tornando-as mais interativas e divertidas, tanto para o docente e para o estudante.

O presente trabalho tem como objetivo principal fortalecer e incentivar o uso de jogos didáticos como atividade a serem realizadas no ensino médio, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem relacionado à temática Energia, tornando o conteúdo mais acessível, de maneira a motivar os alunos para a aprendizagem de Física. De acordo com Borges (2006), "a aprendizagem é facilitada por interações sociais: proporcionar oportunidades para os estudantes articularem suas ideias e seus entendimentos para os colegas, assim como para ouvirem e discutirem as ideias dos outros no contexto da sala de aula é particularmente efetivo para aumentar a aprendizagem conceitual."

Além disso, este trabalho teve aspecto fundamental em propiciar uma vivência em outras formas de educação formal para os estudantes envolvidos. A proposta surgiu da grande dificuldade de ensinar os vários tipos de

aplicações na geração de energia elétrica. O jogo didático elaborado e intitulado “Energizando!” visa o ensino de produção de energia elétrica, suas implicações no meio ambiente e a importância da energia em nossas vidas, levando os discentes a compreender de maneira efetiva e contextualizada como a energia se apresenta em seus cotidianos e contextos de vida, no âmbito social, econômico e cultural.

O jogo foi desenvolvido a fim de dinamizar o estudo teórico, tornando-o mais divertido e levando o estudante a desenvolver seus conhecimentos sobre a temática Energia. É um jogo de simples compreensão, mas que requer que o discente tenha desenvolvido certas habilidades ao longo das aulas de Física, tais quais:

1 - Velocidade e aceleração – compreender e definir os conceitos fundamentais da cinemática;

2 - Conceito de massa, força e trabalho – entender e caracterizar os princípios fundamentais da mecânica newtoniana;

3 - Conceito de temperatura e calor - entender os conceitos das propriedades e dos processos térmicos e o funcionamento de máquinas térmicas com seus ciclos de operação e eficiência.

4 - Energias e suas conservações – perceber e correlacionar as condições geográficas e grandezas físicas com a usina de geração de energia elétrica correta a ser instalada.

Além do lúdico envolvido na utilização do jogo “Energizando!” pretende-se propiciar aos discentes uma sintetização mais efetiva dos conteúdos abordados, em diversas áreas de conhecimento. O jogo contém assuntos fundamentais para os estudantes no âmbito produção de energia, meio ambiente, planejamento e educação financeira, esclarecendo a importância de planejar a estrutura energética corretamente. O professor deve exercer uma função de mediador dos discentes organizando o jogo, fazendo as relações funcionarem mais tranquilamente.

Quando os alunos interagem, negociam e aprendem a ouvir o outro é possível trabalhar também a socialização. As lições de estratégia e pensamento analítico também estão envolvidas no jogo. Escolher quais usinas de geração de energia elétrica deverá comprar ou vender na rodada certa para realizar um investimento, dentre outros são algumas das táticas do jogo.

Com o jogo, as aulas terão uma estratégia na abordagem da produção de energia e nos tipos de fontes existentes. Para aplicação do material foi utilizado uma carga horária de dois tempos de cinquenta minutos (100 min) que utilizava o jogo como foco principal na aprendizagem do discente de forma que este aprenda e desenvolva seu conhecimento com o decorrer do jogo.

O material foi desenvolvido a partir de programas de simples manuseio, tais como Microsoft Office, PowerPoint, Word e Paint, de maneira a facilitar sua reprodução e também devido ao baixo custo para produção.

O jogo é composto por um tabuleiro, pinos para os jogadores, cartas relacionadas às casas do tabuleiro, usinas, planilha de extrato de movimentação monetária, planilha das usinas e um dado.

O tabuleiro foi impresso em duas folhas de papel couché (A4 – 210g) a fim de viabilizar uma durabilidade maior, porém a reprodução do material pode ser adaptada dentro da perspectiva de cada docente e possibilidades de cada escola. Este pode ser impresso em duas folhas de A4 (210 mm x 297 mm) que podem ser unidas com uma fita adesiva transparente formando uma folha de tamanho A3 (297 mm x 420 mm) como demonstrado na figura 11.

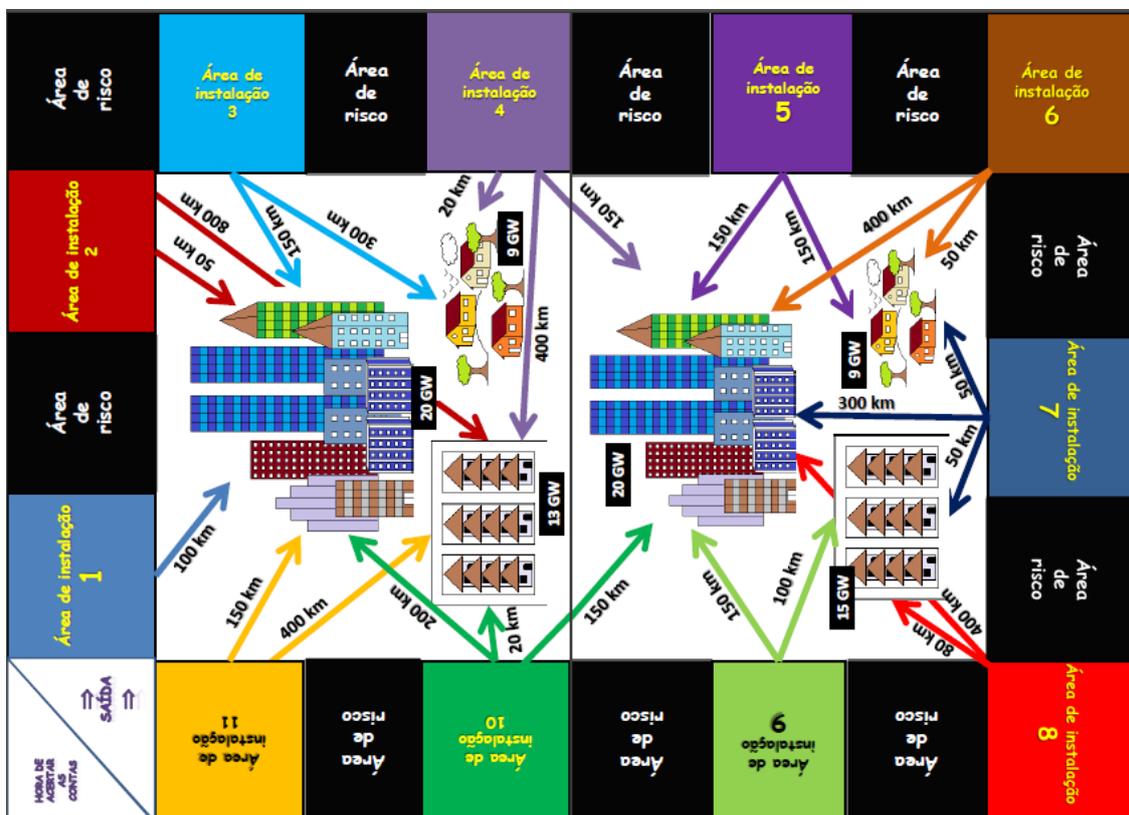


Figura 11: Tabuleiro do jogo “Energizando!” (fonte: acervo pessoal)

O mesmo possui estrutura equivalente ao do jogo Banco Imobiliário ® e possui dois tipos de casas que são chamadas de "Área de risco" e a outra de "Área de instalação". As casas "Área de instalação" são no total de onze e estão distribuídas entre as casas "Área de risco" que são em um total de dez.

Para os pinos que representam cada jogador na partida foram utilizados tampas de garrafas para diminuir o custo do jogo, sendo que é possível comprar pinos de jogos para serem utilizados. No início da partida os pinos são arrumados na casa saída do tabuleiro e irá iniciar a partida o jogador que tirar maior número no dado. Ao sair o jogador poderá cair em dois tipos diferentes de casas que são chamadas de "Área de risco" e "Área de instalação".

Ao cair na casa "Área de instalação" o jogador terá que tirar uma "Carta área de instalação" que possui informações sobre as condições necessárias para instalar um tipo de usina de geração de energia elétrica. Ao decidir qual usina deve ser investida, devido às condições da "Carta área de instalação", terá que arcar com os custos da instalação da usina que são descritos na planilha das usinas, que possui detalhado o preço de instalação de cada usina, os ganhos na produção e os custos com: manutenção, impactos ambientais, medida de carbono e combustível, que serve para tomar a decisão no momento da compra. Ao comprar a usina receberá a "Carta Usina" que possui as informações da planilha das usinas.

A figura 12 é uma amostra da planilha das usinas que pode ser impressa em uma folha A4 (210 mm x 297 mm).

PLANILHAS DAS USINAS

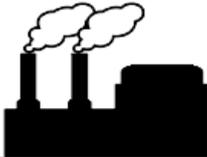
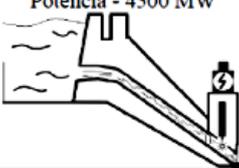
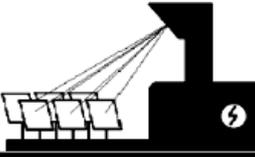
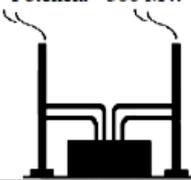
Usinas	Ganhos e custos por rodada	Custo de instalação	Área de instalação
Usina Nuclear Potência - 9000 MW 	Custo de manutenção - ES10000 Impactos ambientais - ES1000 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 1000 Pagar ES10000 + (ES2000 × dado) Ganhos na produção - ES 27000	Custo de instalação ES 25000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Necessita de água para refrigeração e são instaladas de preferência em locais de próximos as cidades para não ter gastos com as redes de transmissão.
Usina Termelétrica Potência - 1400 MW 	Custo de manutenção - ES 200 Impactos ambientais - ES 300 Medida de carbono - ES 300 Combustível - ES 200 Pagar ES200 + (ES800 × dado) Ganhos na produção - ES 4200	Custo de instalação ES 10000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Necessita de água para refrigeração e são instaladas de preferência em locais de próximos as cidades para não ter gastos com as redes de transmissão.
Usina Maremotriz Potência - 400 MW 	Custo de manutenção - ES 400 Impactos ambientais - ES 90 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 0 Pagar ES 400 + (ES90 × dado) Ganhos na produção - ES 1200	Custo de instalação ES 2000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Necessita área perto do litoral com arrebentações fortes e grandes diferenças entre as marés alta e baixa.
Usina Hidrelétrica Potência - 4500 MW 	Custo de manutenção - ES 4000 Impactos ambientais - ES 500 Medida de carbono - ES 90 Combustível - ES 0 Pagar ES 4000 + (ES590 × dado) Ganhos na produção - ES 13500	Custo de instalação ES 30000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Necessita de um rio com alto volume de água e que contenha em seu curso alguns desniveis.
Usina Termossolar Potência - 800 MW 	Custo de manutenção - ES 1000 Impactos ambientais - ES 50 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 0 Pagar ES 1000 + (ES50 × dado) Ganhos na produção - ES 2400	Custo de instalação ES 6000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Necessita de um terreno com solo plano, localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não possua grandes variações na duração solar do dia e possua água para refrigeração.
Usina Eólica Potência - 600 MW 	Custo de manutenção - ES 800 Impactos ambientais - ES 50 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 0 Pagar ES 800 + (ES50 × dado) Ganhos na produção - ES 1800	Custo de instalação ES 4000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Necessita de uma região com grande incidência de ventos com as seguintes características: frequentes, unidirecionais e com alta velocidade.
Usina Geotérmica Potência - 300 MW 	Custo de manutenção - ES 300 Impactos ambientais - ES 30 Medida de carbono - ES 20 Combustível - ES 0 Pagar ES 300 + (ES50 × dado) Ganhos na produção - ES 900	Custo de instalação ES 2000 + Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times (Distância)_{km}$ $\times (Tabuleiro)_{km}$	Área com fendas subterrâneas que possuem reservatório com potencial geotérmico e com água para refrigeração.

Figura 12: Planilha das usinas (fonte: acervo pessoal)

Caindo na casa "Área de risco" o jogador adversário terá que tirar uma "Carta área de risco". Esta apresenta uma pergunta objetiva em relação à energia e suas conservações e transformações de energia que ocorrem nas usinas, sendo essas cartas fundamentais no processo de aprendizagem dos alunos durante o jogo em relação ao conteúdo. Se o jogador em trinta segundos (30 s) responder errando a pergunta objetiva, será punido com a obrigação de pagar uma quantia de duzentos Energypoints (E\$ 200,00).

Energypoints é o nome dado para o dinheiro virtual, controlado em uma planilha intitulada planilha de extrato de movimentação monetária. Esta vem descrita na tabela de Extrato de entrada e saída o valor de cinquenta mil Energypoints (E\$ 50.000,00), que cada competidor possui, no início do jogo para fazer suas negociações e pagar suas dívidas. Nesta tabela o jogador vai inserindo os gastos e os ganhos durante a partida.

Ainda, a planilha de extrato de movimentação monetária apresenta outras três tabelas, sendo a primeira de Bens adquiridos para registrar as usinas que foram compradas e seu custo, a segunda de Gastos área de risco, que marca quantas perguntas o jogador errou e com isso quanto perdeu de Energypoints e, a última tabela é destinada para, ao final do jogo, fazer a soma dos ganhos com as usinas adquiridas e subtraindo os gastos com a área de risco. Essa última tabela defini o vencedor do jogo, sendo este o jogador com maior quantidade de Energypoints.

A figura 13 é uma amostra da planilha de extrato de movimentação monetária que pode ser impressa em uma folha A4 (210 mm x 297 mm). Cada grupo terá que ficar com uma, ou seja, quatro folhas por kit de jogo.

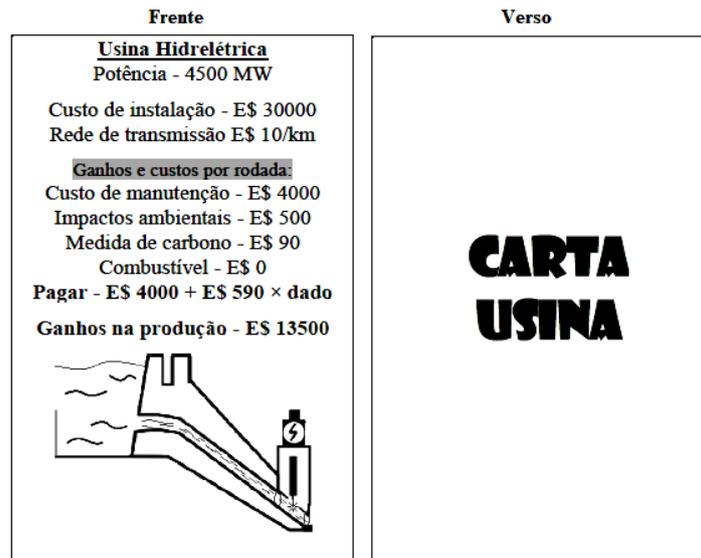


Figura 14: Carta usina (fonte: acervo pessoal)

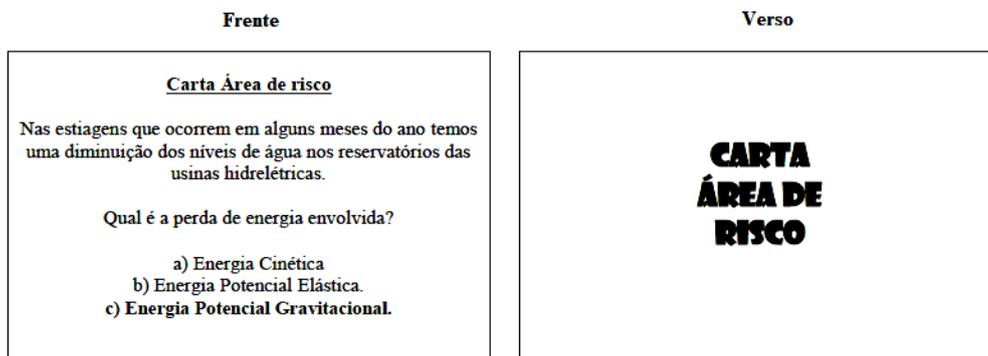


Figura 15: Carta área de risco (fonte: acervo pessoal)

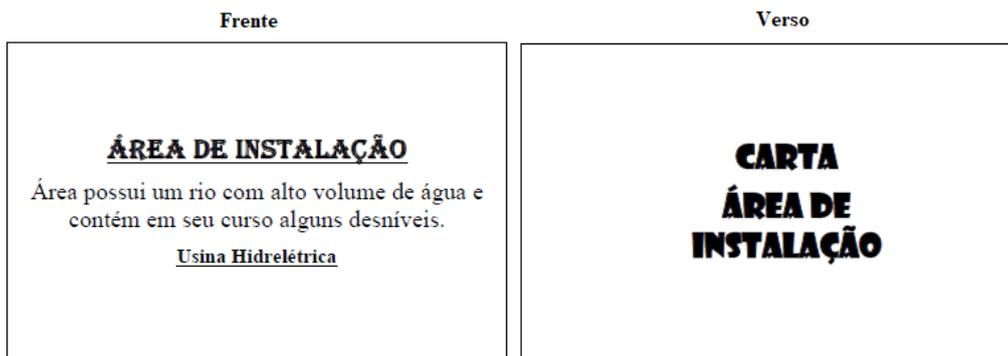


Figura 16: Carta área de instalação (fonte: acervo pessoal)

A dinâmica do jogo permite a participação individual ou em equipes, definido de acordo com o número de alunos da turma e a critério do professor, que irá atuar como mediador. Em ambas as escolas onde o material fora aplicado, as turmas eram numerosas e cheias, portanto, foram necessários 4 kits de jogo por escola.

4. Análise dos questionários de avaliação diagnóstica

Como citado anteriormente, um questionário foi aplicado com os alunos na tentativa de avaliar as concepções que esses estudantes tinham acerca da temática Energia. O questionário foi aplicado antes da utilização do jogo. A seguir, o quantitativo de respostas de questionário por escola e o total de alunos atingidos é apresentado:

- Colégio Olga Benário Prestes: 93 questionários respondidos.
- Colégio Marechal Rondon: 45 questionários respondidos.
- Total de alunos participantes: 138

Resultados e discussão: A análise gráfica foi feita através do editor de planilhas Excel.

Questão 1 - O conceito de Energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da Energia Mecânica diz que:

- Nada se perde, nada se cria e tudo se transforma.
- Que a Energia pode ser obtida e perdida.
- A Energia total de um sistema isolado é constante.
- Que a Energia potencial é constante.

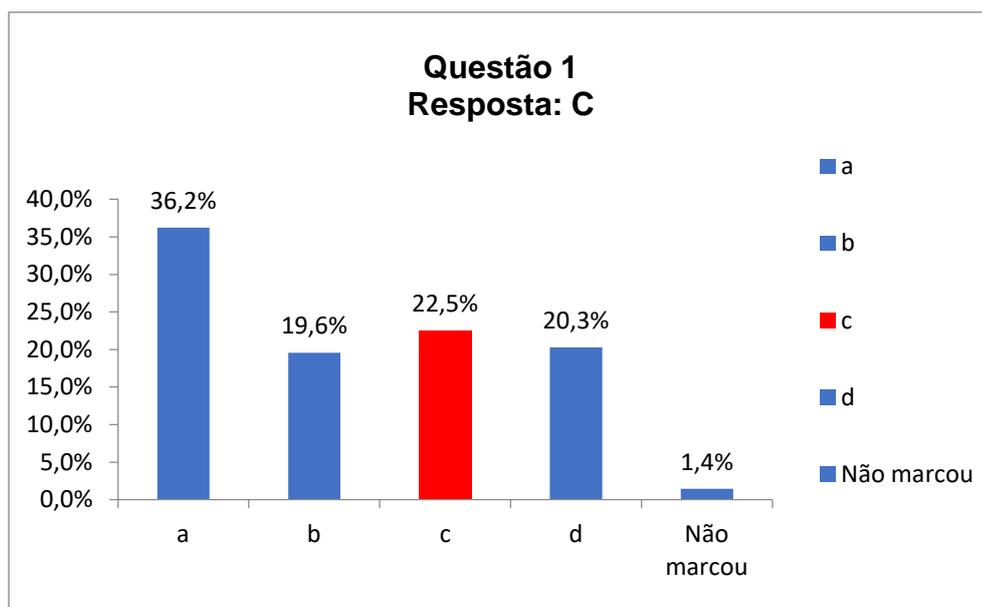


Figura 17: Gráfico da questão 1 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender a maneira que os discentes interpretam e confundem o conhecimento referente princípio da conservação da Energia Mecânica com princípio que dita que as massas do produto de uma reação são iguais às massas dos produtos que deram origem a elas, com a obtenção de energia e perda de energia e a diferença entre energia mecânica e energia potencial.

Observou-se que 36,2% dos estudantes acreditavam que a definição do princípio da conservação da Energia Mecânica estaria associada à conservação de massas, princípio estudado na Química e descoberto pelo francês Lavoisier que dita que as massas do produto de uma reação são iguais às massas dos produtos que deram origem a elas.

Questão 2 - Qual das unidades é de Energia?

- a) Watts (W).
- b) Quilowatts (kW).
- c) Joule x segundo (Js).
- d) Quilowatts-hora (kWh).

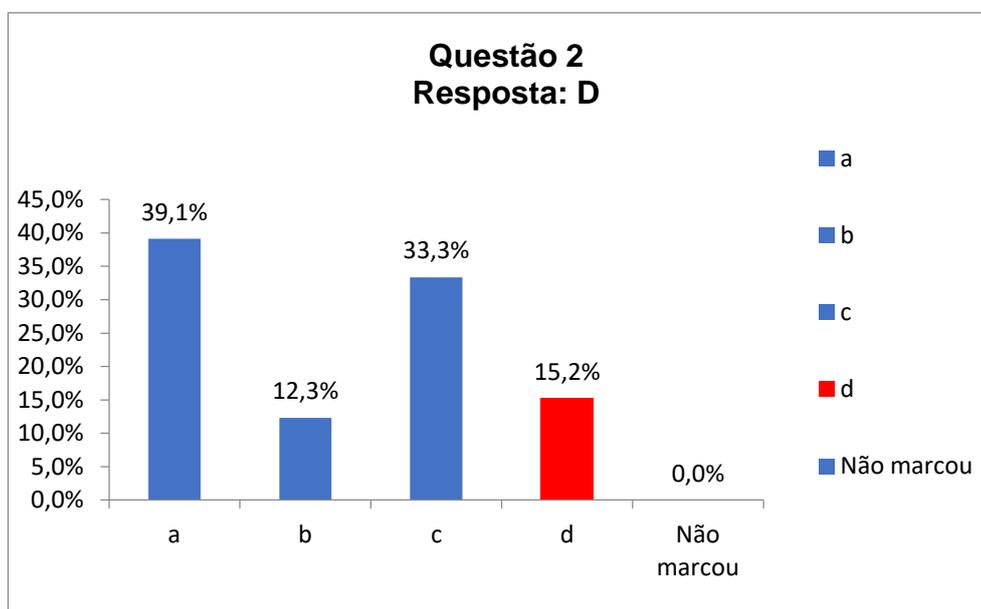


Figura 18: Gráfico da questão 2 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender como os discentes interpretam e confundem o conhecimento referente à unidade de Energia com Potência.

Foi observado que 39,1% dos estudantes não puderam diferenciar as unidades de potência elétrica e de energia elétrica. Tais conceitos são extremamente importantes no nosso dia-a-dia, pois a partir deles podemos calcular a energia elétrica que é transformada em outra forma de energia em diversos aparelhos elétricos comuns de nossa residência e também para interpretar os gastos nas contas de energia elétrica.

Questão 3 - Qual o significado da Potência de uma usina?

- a) Significa a quantidade de tempo para produzir energia.
- b) Significa a quantidade de força produzida em determinado intervalo de tempo.
- c) Significa a quantidade de energia elétrica produzida em determinado intervalo de tempo.
- d) Significa a quantidade de movimento para produzir energia.

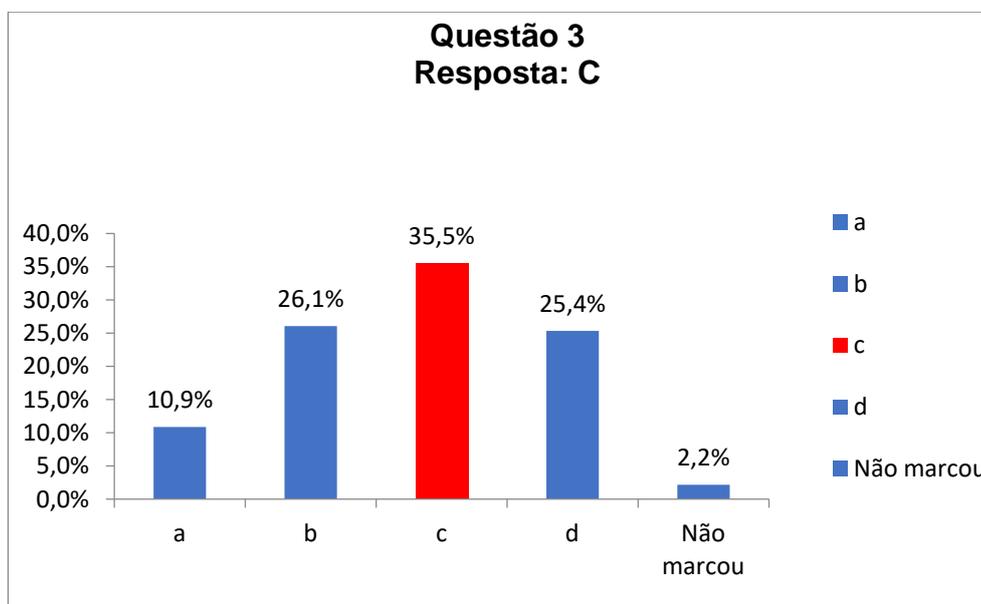


Figura 19: Gráfico da questão 3 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender como os discentes interpretam e confundem o conhecimento referente à potência de uma usina que mede a energia elétrica produzida em determinado intervalo de tempo com a força e movimento produzido em determinado intervalo de tempo.

A questão 3 deixou a entender que 35,5% dos estudantes foram capazes de definir o conceito de potência de uma usina. Ainda assim, 26,1% dos estudantes acreditavam que a potência estaria relacionada à força realizada em determinado intervalo de tempo e 25,4% a quantidade de movimento.

Questão 4 - Qual das unidades é de Potência?

- a) Quilowatts-hora (kWh).
- b) Joule (J).
- c) Calorias (Cal).
- d) Watts (W).

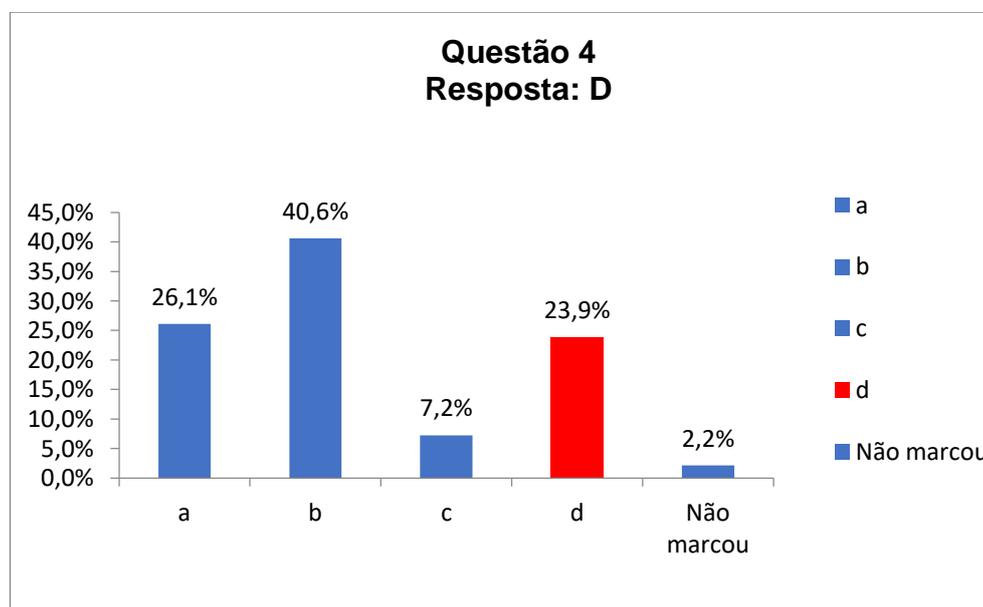


Figura 20: Gráfico da questão 4 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender como os discentes interpretam e confundem o conhecimento referente à unidade de potência com a unidade de energia.

Uma porcentagem de 40,6% dos estudantes deu a entender que a unidade de potência era aferida em Joule (J), que na verdade é uma unidade utilizada para medir energia. E 26,1% dos estudantes que possui uma confusão de Quilowatts-hora (kWh) com Quilowatts (kW) ou watts (W) que são unidades de potência elétrica.

Questão 5 - No princípio da conservação da Energia Mecânica nos diz que a Energia Mecânica de um sistema isolado é a soma das Energias:

- a) Potencial e Química.
- b) Cinética e Potencial.
- c) Cinética e Térmica.
- d) Potencial e Nuclear.

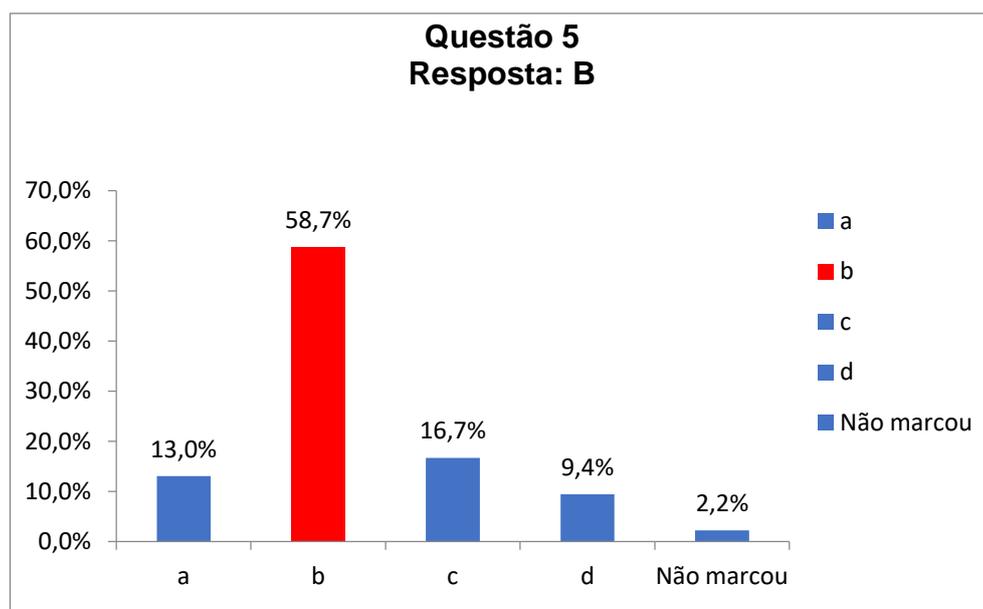


Figura 21: Gráfico da questão 5 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender a maneira que os discentes interpretam e confundem o conhecimento referente princípio da conservação da Energia Mecânica que nos diz que a Energia Mecânica de um sistema isolado é a soma das Energias Cinética e Potencial com a soma de outras formas de energia como: Potencial e Química, Cinética e Térmica e Potencial e Nuclear.

Observou-se que boa parcela dos estudantes (58,7%) marcou a opção correta que está relacionada ao conceito de conservação da Energia Mecânica

(sistema composto da soma entre as Energias Cinética e Potencial) e que na ausência de forças dissipativas, a energia mecânica total do sistema se conserva, ocorrendo transformação de energia potencial em energia cinética e vice-versa.

Questão 6 - Um corpo que tem velocidade com certeza possui Energia:

- a) Potencial Gravitacional.
- b) Potencial Elástica.
- c) Térmica
- d) Cinética.

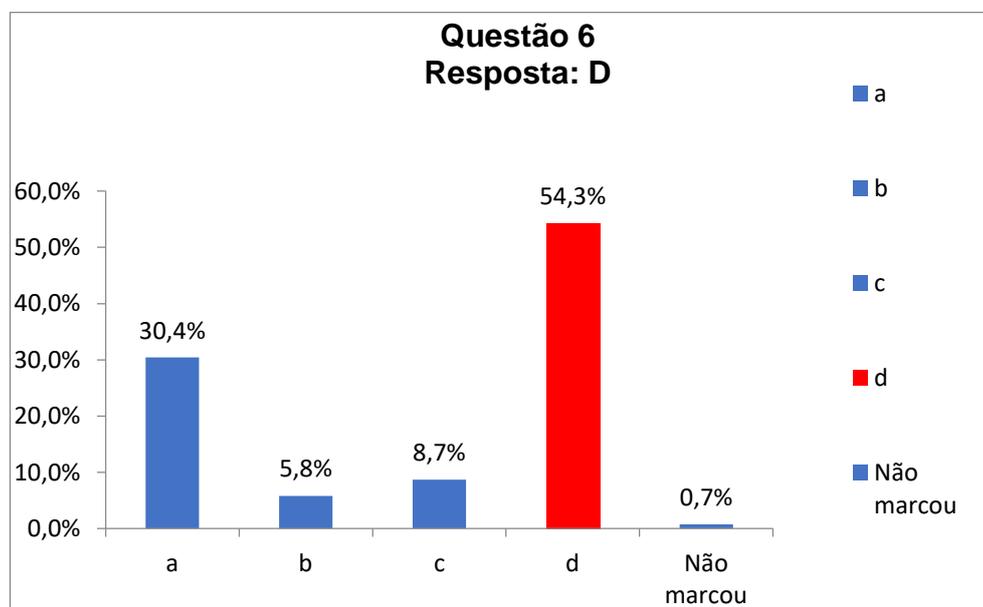


Figura 22: Gráfico da questão 6 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender a maneira que os discentes interpretam o conhecimento referente à grandeza velocidade de um corpo está associada à energia cinética do corpo e se existe um conflito com Energia: Potencial Gravitacional, Potencial Elástica e Térmica.

Na questão 6 foi observado que 54,3% dos estudantes marcaram a opção correta deixando a entender que compreendem que a Energia Cinética está associada ao movimento e que depende de dois fatores - da massa e da velocidade do corpo em movimento. Contudo, 30,4% marcaram a opção que relaciona a Energia Potencial Gravitacional com a velocidade.

Questão 7 - Um corpo com massa m que se encontra em certa altura h em relação a um referencial no solo possui Energia:

- a) Potencial Elástica.
- b) Potencial Gravitacional.
- c) Cinética.
- d) Eólica.

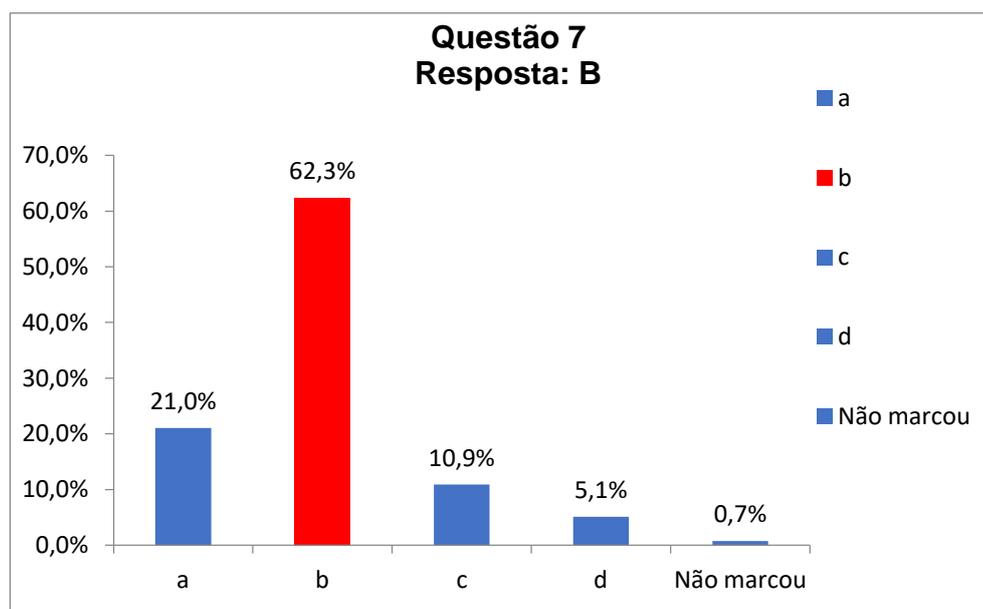


Figura 23: Gráfico da questão 7 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender a maneira que os discentes interpretam o conhecimento referente à que um corpo de massa m que possui uma altura h em relação a um referencial está associado a Energia Potencial Gravitacional e se possui uma associação com as Energias Potencial Elástica, Cinética e Eólica.

A maioria dos estudantes (62,3%) marcou a opção correta que relaciona a massa de um corpo e a altura em que este corpo se encontra com a Energia Potencial Gravitacional e que esta é um tipo de energia que o corpo armazena, quando está a certa distância de um referencial de atração gravitacional.

Questão 8 - A energia elétrica é igual ao produto da:

- a) Potência com o volume.
- b) Trabalho com o tempo.
- c) Potência com o tempo.
- d) Força com o volume.

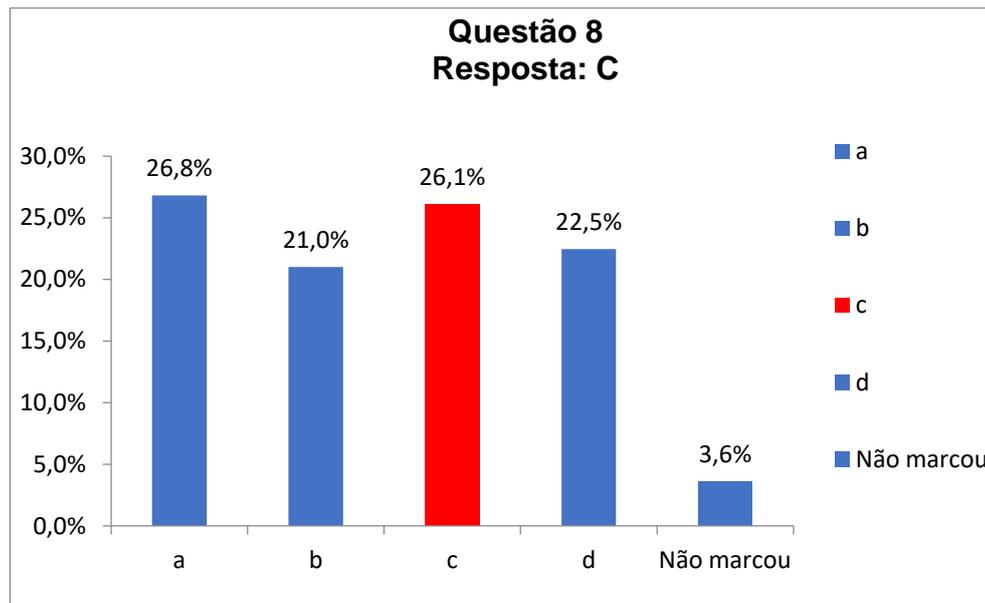


Figura 24: Gráfico da questão 8 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender a maneira que os discentes interpretam o conhecimento referente à relação existente entre potência, energia e intervalo de tempo.

A questão C deixou a entender que 70,3% dos estudantes não compreendem que a energia elétrica está associada à potência de um aparelho que utiliza eletricidade para funcionar e ao tempo de utilização dele.

Questão 9 - A função de uma usina elétrica é:

- a) Transformar energia.
- b) Produzir energia.
- c) Fabricar energia.
- d) Perder energia.

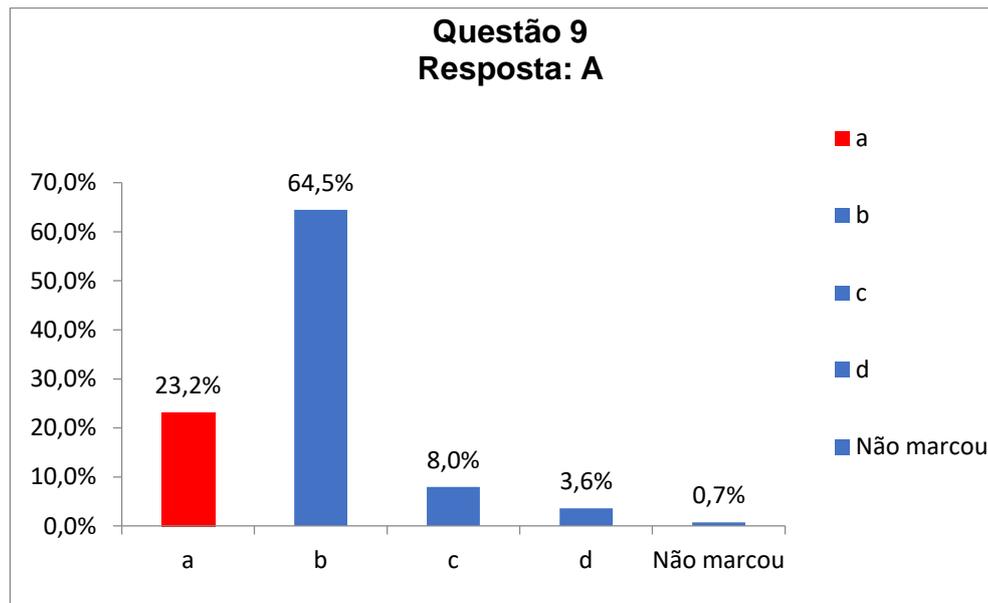


Figura 25: Gráfico da questão 9 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo compreender a maneira que os discentes interpretam a função de uma usina de geração de energia elétrica e se existe um conflito de transformação de energia com produção e fabricação.

Na questão foi observado que a maioria dos estudantes deixaram a entender que tinham dificuldade em perceber a função de uma usina elétrica. Já 64,5% marcaram a opção que a usina produzia energia deixando a entender que a energia foi perpetrada sem transformações.

Questão 10 - O que é energia renovável?

- a) Energia de recursos artificiais que não são reabastecidos.
- b) Energia de recursos artificiais que são reabastecidos.
- c) Energia de recursos naturais que não são naturalmente reabastecidos.
- d) Energia de recursos naturais que são naturalmente reabastecidos.

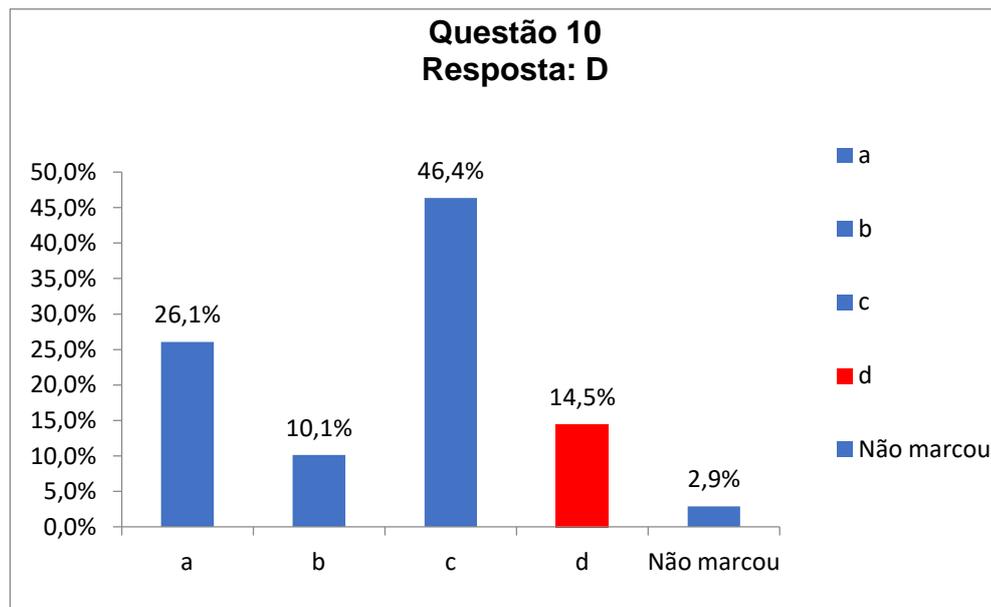


Figura 26: Gráfico da questão 10 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento sobre a energia renovável.

Somente 14,5% dos estudantes deixaram a entender que compreendiam a definição de energia renovável. 46,4% já optaram pela opção que uma fonte de energia renovável não é capaz de reabastecer naturalmente.

Questão 11 - Quais dos recursos naturais abaixo são renováveis?

- a) Sol e petróleo.
- b) Urânio e chuvas.
- c) Marés e chuvas.
- d) Sol e carvão.

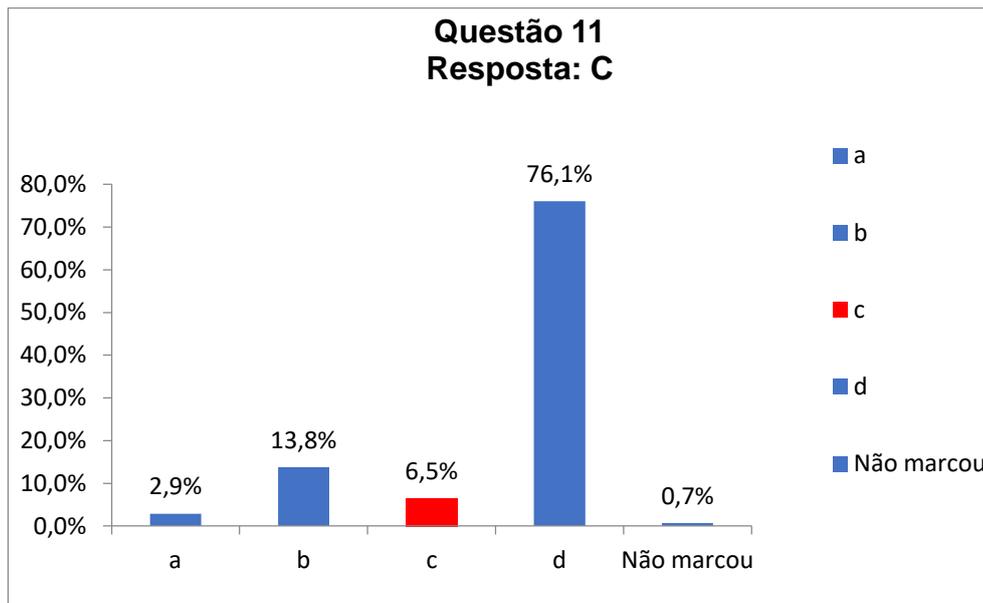


Figura 27: Gráfico da questão 11 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar o conhecimento dos discentes sobre recursos renováveis.

Na questão 11 foi observado que 6,5% optaram pela resposta que possuía os exemplos de recursos naturais renováveis. 76,1% optaram pela opção que possui o sol e o carvão como recursos naturais renováveis, porém o carvão, utilizado nas usinas, é mineral e não se classificaria como tal, pois o mesmo não pode ser regenerado ou reutilizado.

Questão 12 - Qual a energia que é a matéria prima na usina eólica?

- a) Energia Química.
- b) Energia Cinética.
- c) Energia Nuclear.
- d) Energia Térmica.

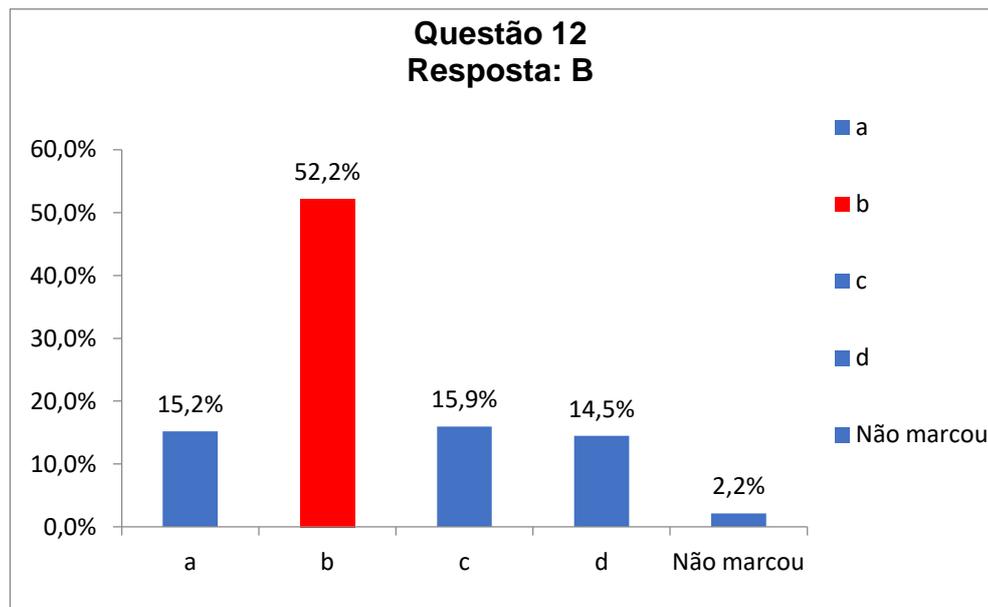


Figura 28: Gráfico da questão 12 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes assimilam que a velocidade do vento está associada à energia cinética.

52,2% dos discentes assinalaram a opção que a energia cinética deixando a entender que relacionaram a produção de energia elétrica através da velocidade dos ventos. Contudo, ainda muitos estudantes escolheram alternativas diferentes, o que mostra que o conceito de energia cinética deve ser trabalhado com mais ênfase no jogo.

Questão 13 - A usina maremotriz funciona transformando energia:

- a) Das marés para elétrica.
- b) Térmica para elétrica.
- c) Dos ventos para elétrica.
- d) Elástica para elétrica.

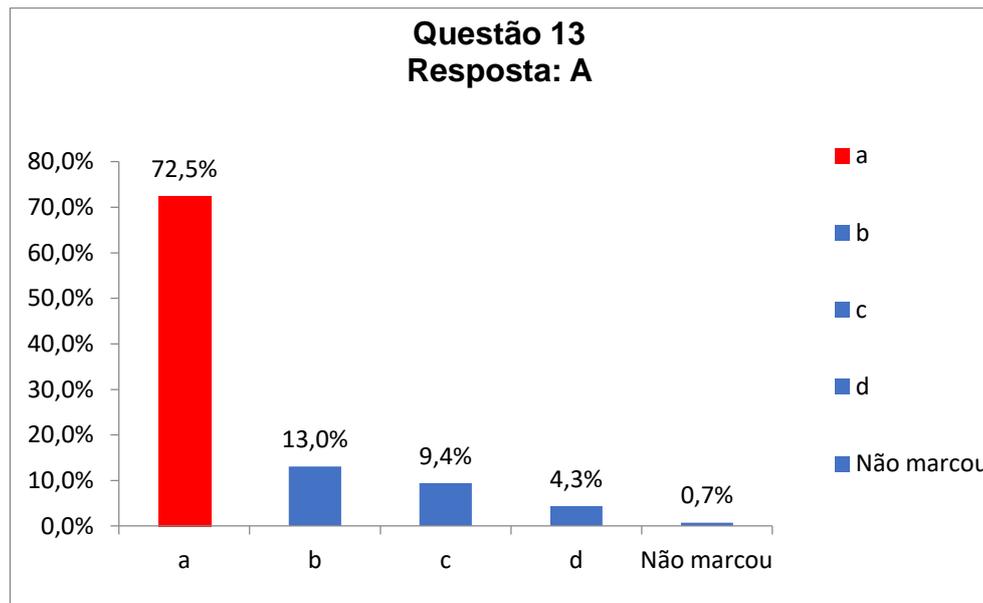


Figura 29: Gráfico da questão 13 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da matéria prima das usinas maremotriz.

A maioria dos estudantes (72,5%) marcaram a opção correta. Porém, 13% deixaram a entender que possui uma confusão com o conceito de energia proveniente das marés com energia térmica.

Questão 14 - Numa usina hidroelétrica existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa:

- a) Cinética – potencial – elétrica.
- b) Química – cinética – elétrica.
- c) Potencial – cinética – elétrica.
- d) Potencial – térmica – elétrica.

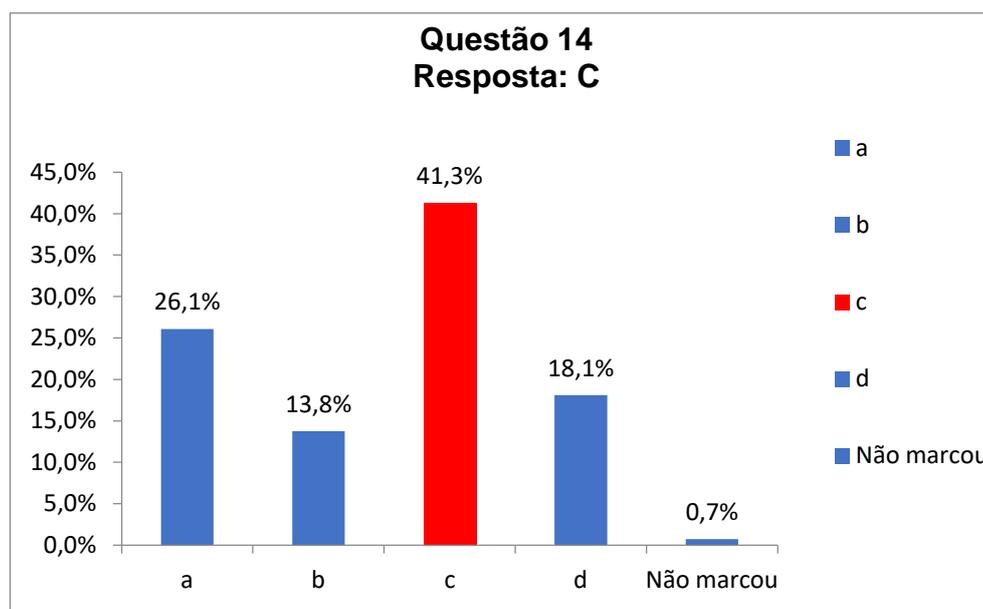


Figura 30: Gráfico da questão 14 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da sequência de transformações de energia existentes nas usinas hidroelétricas.

41,3% dos estudantes optaram pela opção correta e 26,1% marcaram a opção que inverte a energia cinética com a energia potencial deixando a entender que possui uma confusão entre essas energias.

Questão 15 - Numa usina eólica existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa:

- a) Potencial – elétrica.
- b) Cinética – elétrica.
- c) Química – elétrica.
- d) Térmica – elétrica.

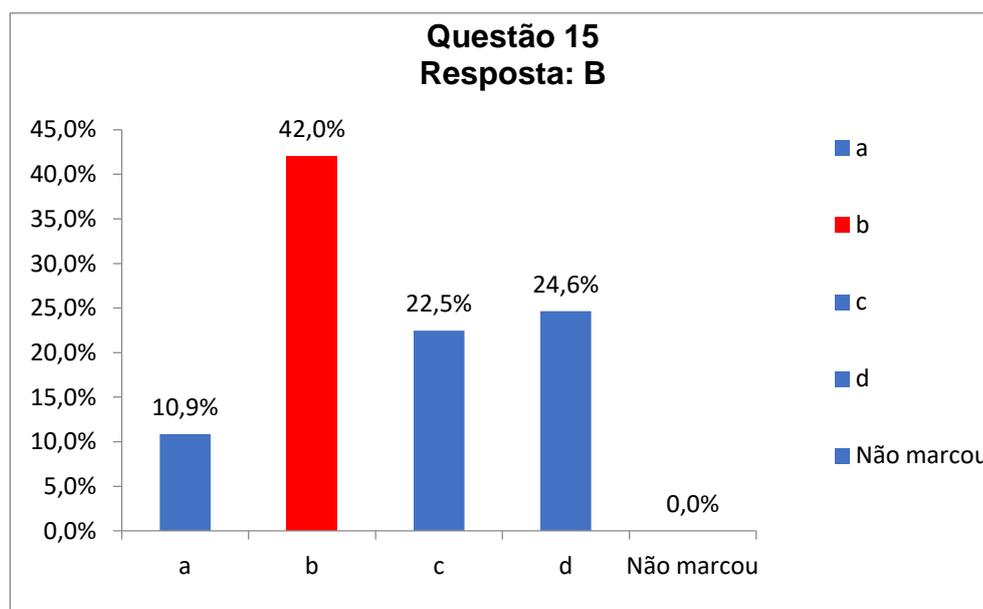


Figura 31: Gráfico da questão 15 (fonte: acervo pessoal)

A questão possui a intenção de analisar se os discentes possuem o conhecimento da sequência de transformações de energia existentes nas usinas eólicas.

Observa-se que 42% dos discentes optaram pela transformação da energia cinética em energia elétrica deixando a entender que compreende que a velocidade do vento possui relação com a energia cinética. Contudo, 24,6% dos estudantes deixaram a entender que possui uma confusão com o conceito de energia cinética com energia térmica.

Questão 16 - Numa usina geotérmica existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa:

- a) Térmica – potencial – elétrica.
- b) Térmica – cinética – elétrica.
- c) Química – cinética – elétrica.
- d) Potencial – térmica – elétrica.

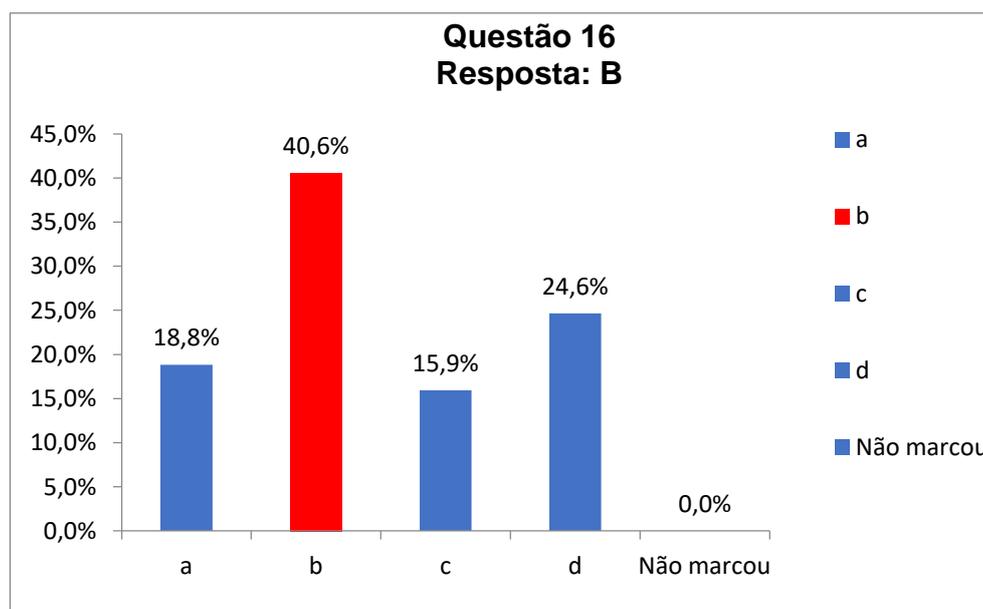


Figura 32: Gráfico da questão 16 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da sequência de transformações de energia existentes nas usinas geotérmicas.

Foi observado que 40,6% dos discentes optaram pelas transformações corretas de energia em uma usina geotérmica. Mas, 24,6% dos estudantes optaram por uma opção que relaciona a fonte primária de energia como potencial na usina.

Questão 17 - Numa usina nuclear existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa:

- a) Nuclear – térmica – cinética – elétrica.
- b) Nuclear – química – cinética – elétrica.
- c) Química – térmica – potencial – elétrica.
- d) Potencial – térmica – cinética – elétrica.

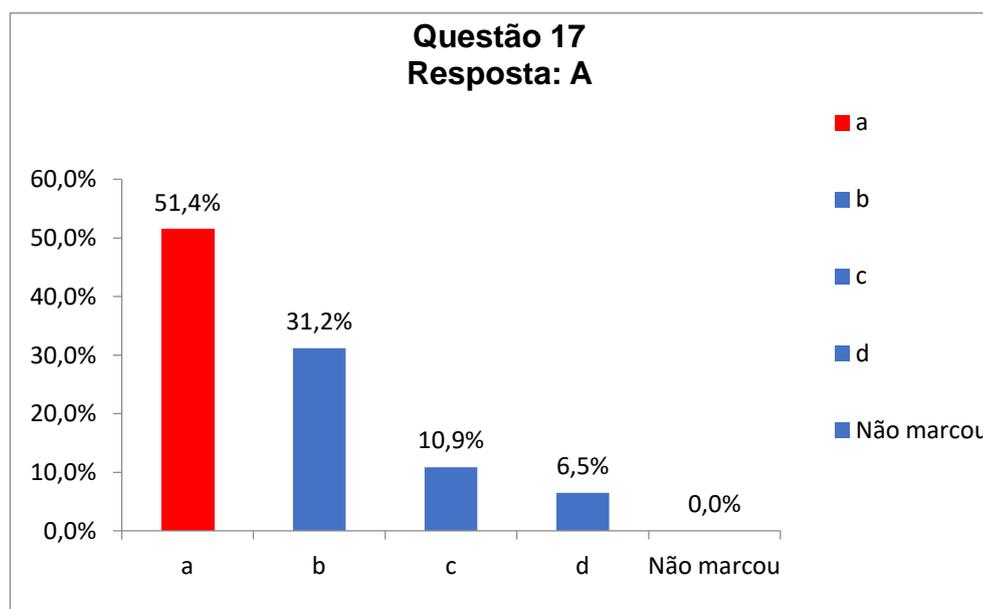


Figura 33: Gráfico da questão 17 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da sequência de transformações de energia existentes nas usinas nucleares.

Maior porcentagem dos estudantes (51,4%) optou pela opção que possui a resposta correta da questão. Porém, 31,2% marcaram a opção que troca a energia térmica com a energia química deixando a entender que possui uma confusão entre energia nuclear com a energia proveniente da queima de um combustível.

Questão 18 - Numa usina termossolar existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa:

- a) Solar – térmica – cinética – elétrica.
- b) Solar – química – cinética – elétrica.
- c) Potencial – térmica – cinética – elétrica.
- d) Química – térmica – cinética – elétrica.

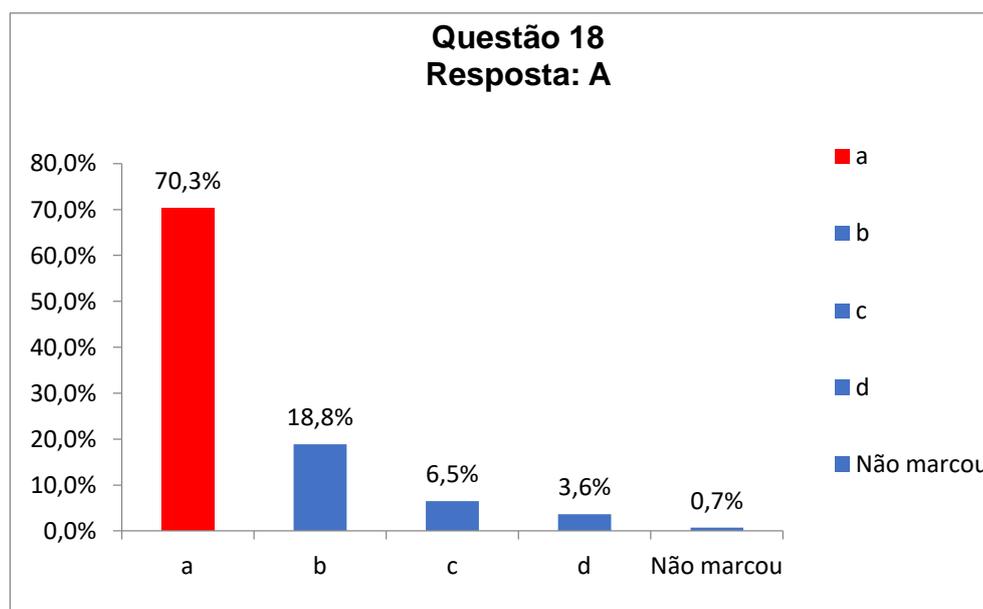


Figura 34: Gráfico da questão 18 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da sequência de transformações de energia existentes nas usinas termossolares.

A maioria dos estudantes (70,3%) deixou a entender que compreendiam as transformações de energia dentro de uma usina solar. Ainda assim, 18,8% desses optaram pela opção que a energia solar se transforma em energia química ao invés de térmica com uma confusão entre energia térmica com a energia proveniente da queima de um combustível sendo que a energia térmica que se origina da queima.

Questão 19 - Numa usina termoelétrica existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa:

- a) Química – térmica – potencial – elétrica.
- b) Térmica – química – cinética – elétrica.
- c) Química – térmica – cinética – elétrica.
- d) Solar – química – cinética – elétrica.

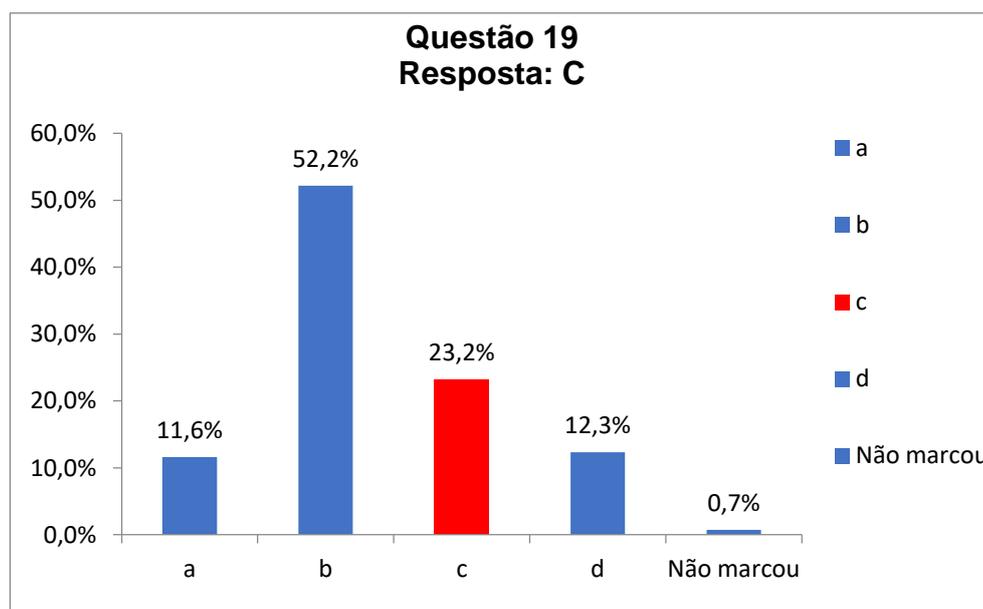


Figura 35: Gráfico da questão 19 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da sequência de transformações de energia existentes nas usinas termoelétricas.

Somente 23,2% dos estudantes acertaram a questão. 52,2% deixam a entender que a primeira transformação de energia em uma usina termoelétrica é proveniente diretamente de uma energia térmica e que não possui uma energia química para gera-la.

Questão 20 - Nas estiagens que ocorrem em alguns meses do ano possui uma diminuição dos níveis de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas. Qual é a perda de energia envolvida?

- a) Energia potencial elástica.
- b) Energia cinética.
- c) Energia potencial gravitacional.
- d) Energia térmica.

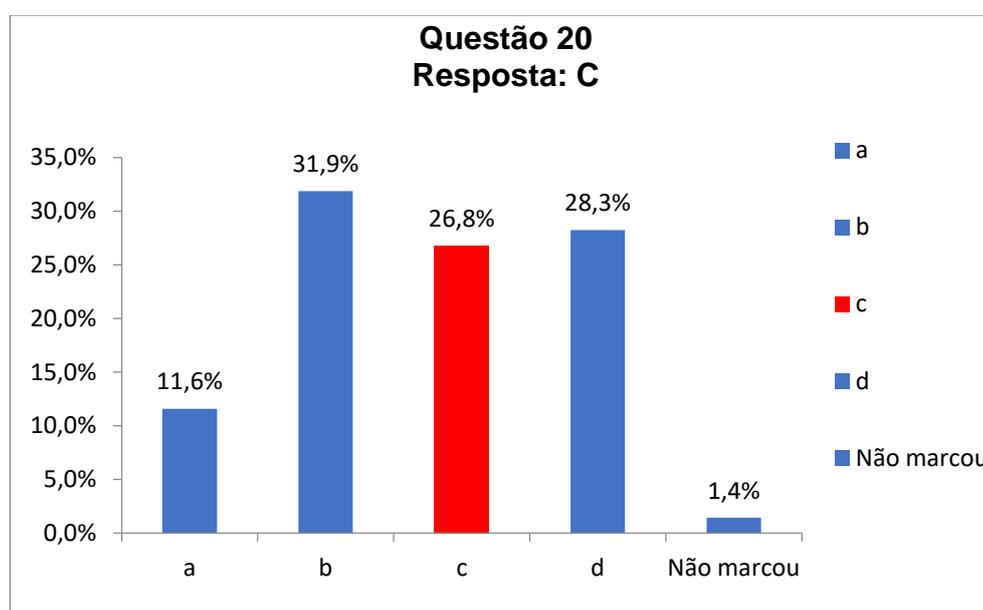


Figura 36: Gráfico da questão 20 (fonte: acervo pessoal)

A questão teve como objetivo analisar se os discentes possuem o conhecimento da perda de energia potencial, nas estiagens que ocorrem em alguns meses do ano, com a diminuição da altura da coluna de água nas represas.

26,8% dos discentes marcaram a opção correta que possui a compreensão que a energia potencial gravitacional é a perda nos períodos de estiagem nas usinas hidroelétricas. Contudo, 31,9% desses estudantes deixam entender que confundiram o conceito de energia potencial gravitacional com a energia cinética, relacionando-a com a diminuição da velocidade da água na queda e 28,3% pareciam acreditar que a perda de energia seria térmica, sendo que não existe essa forma de energia nas hidrelétricas.

5. Conclusão

Pelas discussões trazidas ao longo deste trabalho, das observações em sala de aula, da aplicação do jogo “Energizando!” e através das referências bibliográficas consultadas, conclui-se que o jogo apresenta uma relevância no desenvolvimento dos conteúdos objetivando, praticar e fixar o que foi lecionado em sala de aula, além de ser uma ferramenta potencial para auxiliar o professor a modificar algumas concepções errôneas que os estudantes apresentaram acerca do tema Energia e suas conservações. Contudo, o material necessita de correções e adaptações assertivas para seu melhor proveito.

Com a aplicação do jogo observou-se que o tempo de utilização do material é um fator que deve ser levado em consideração. Em média, as turmas necessitaram de um tempo de 20 minutos para se dividir em grupos, armar o tabuleiro, distribuir cartas, planilhas, usinas para instalações, dados e piões para ai sim iniciar o jogo. Além disso, outros 20 minutos foram necessários para explicar a dinâmica do jogo e, a maioria dos jogadores, só realmente aprendeu a utilizá-lo durante a partida. Assim, nos dois tempos de cinquenta minutos cada (100 min no total), o jogo foi efetivamente utilizado durante uma hora (60 min).

Ainda, observou-se que, mesmo com o auxílio de calculadores, os estudantes apresentaram dificuldades na realização das operações em algumas situações, como por exemplo, quando houve necessidade de comprar uma usina ou então quando ocorreu de um jogador cair em uma casa que já possuía uma usina de um adversário. Nestes casos, o jogador precisou realizar as contas necessárias para fazer os devidos pagamentos descritos nas regras, o que gerou uma lentidão entre as rodadas, dificultando a dinamização do jogo.

Uma proposta para resolver a questão do tempo seria o jogo ser aplicado mais de uma vez, proporcionando aos estudantes um período maior de interação com o material. Além disso, dado ao curto tempo de partida, muitas das cartas "Área de risco", não foram utilizadas, ou seja, muitos dos conceitos que seriam importantes serem trabalhados ao longo do jogo não foram aplicados. Outra solução que poderia melhorar essa dinâmica seria a diminuição do número de casas "Área de instalação" e o aumento do número

de casas "Área de risco", tornando o jogo mais focado no desafio e na efetiva aprendizagem e fixação dos conceitos físicos.

Em relação à aplicação dos questionários, estes não propiciaram um bom levantamento das concepções dos estudantes acerca da temática Energia e suas conservações. Muitos dos discentes podem ter sido induzidos ao erro devido às questões utilizadas serem objetivas. Ainda assim, observou-se que as perguntas que obtinham maior porcentagem de dúvidas e erros durante a aplicação do jogo foram as mesmas que apresentaram maior índice de erros nos questionários. Com isso, percebe-se que, embora talvez a melhor maneira de captar as concepções espontâneas dos discentes seja com a utilização de instrumentos diagnósticos nos quais eles possam dissertar sobre o assunto, os questionários são úteis para que o jogo possa ser adaptado e melhorado dentro das necessidades dos estudantes.

No que diz respeito à aceitação do material, obtivemos muitas respostas positivas por parte dos discentes. Alguns dos relatos foram que a aula ficou mais divertida, que jogar foi muito legal e que as próximas aulas poderiam sempre ser com o jogo. O testemunho que mais nos chamou atenção foi de um estudante que disse "o professor está ensinando com o jogo". Isso mostra que a proposta de ensinar com o lúdico se faz indispensável no processo de ensino-aprendizagem, pois o jogo garante a diversão e o prazer dentro das finalidades pedagógicas.

Para avaliar se os estudantes construíram novos conhecimentos após a aplicação do material, uma proposta é analisar a percepção dos discentes quanto a sua própria aprendizagem, através de uma autoavaliação como ferramenta formativa no processo de ensino-aprendizagem. Vale ressaltar que esta análise não foi realizada, pois o objetivo principal foi compreender quais as maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes acerca da temática abordada no jogo. A partir desse levantamento, o material foi construído com o intuito de auxiliar o docente em sala de aula a propiciar uma aprendizagem real sobre energia e suas conservações.

Ainda, o processo que envolve a aprendizagem é guiado pelo uso e desenvolvimento de todos os poderes, capacidades, potencialidades do homem, tanto físicas, quanto mentais e afetivas (Campos, 1986). Isso sugere que a aprendizagem não se atém exclusivamente a memorização ou a mente,

ou seja, a aprendizagem está diretamente relacionada com o indivíduo em sua totalidade. Logo, todos os aspectos pertinentes ao indivíduo são essenciais neste processo.

Portanto, a aprendizagem é capaz de produzir mudanças importantes nos estudantes que irão refletir de maneira positiva em seus futuros. Com isso, podemos afirmar que avaliar a aprendizagem de um estudante é um processo complicado que exige tempo, o que não é a realidade dos professores que atuam na educação básica.

Concluiu-se então que, a partir das análises dos questionários, da aplicação do jogo em sala de aula e das falas dos estudantes, a elaboração do jogo "Energizando!", propiciou nos estudantes mais motivação em aprender Física, apesar do material necessitar de adaptações e melhorias. Nota-se, ainda, que a implementação de diferentes estratégias de ensino podem ser mecanismos facilitadores dentro das aulas de Física. Espera-se que este trabalho possa contribuir de forma significativa na prática pedagógica docente em sala de aula, pois é um fato que muitos professores, às vezes, não têm acesso a recursos diversos.

O jogo produzido e aqui apresentado é um recurso que pode ser reproduzido e aplicado como estratégia pedagógica para as aulas de Física no Ensino Médio, tornando-a mais palpável e acessível, auxiliando o professor a desconstruir determinados conceitos e concepções pessoais errôneas acerca da temática abordada. Além disso, o jogo permite um trabalho interdisciplinar, estendendo-se para as disciplinas de Biologia, Geografia e Matemática, propiciando ao estudante perceber a conexão das Ciências e como estas se fazem presente em suas vidas.

6. Referências bibliográficas

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. Proposta feita no Ministério da Educação e disponível para download: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

BRASIL. Secretaria de Educação Média E Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média E Tecnológica. – Brasília: MEC; SEMTEC, 2000.

CAMPOS, Dinah M. S. **Psicologia da aprendizagem.** 18.ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

COSTA, L. D. **O que os jogos de entretenimento têm que os educativos não têm.** VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, Rio de Janeiro, RJ – Brazil, October, 8th-10th 2009.

CURRÍCULO MÍNIMO 2012 FÍSICA. Governo do Estado do Rio de Janeiro - Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC), 2012. Disponível em:

http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/CURRICULOS/Rio_de_Jneiro_Curriculo_Minimo_2012_Fisica_Livro.pdf <Acesso em 30 de novembro de 2019>

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

Grando, R. C. (2001) **“O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática”.** Unicamp. Disponível em www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica_e_paula/JOGO.doc (Janeiro, 2014).

GRUPO DE REESTRUTURAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, **Leituras de Física: GREF de Eletromagnetismo,** <http://www.if.usp.br/gref/pagina01.html>, São Paulo, 1998.

HALLIDAY, RESNICK, JEARL WALKER. **Fundamentos da Física, 8ª Edição** - Editora LTC, 2009.

Hinrichs, R.A.; Kleinbach, M.; Reis, L.B. (2010) **“Energia e meio ambiente”.** São Paulo: Câmara Brasileira de Livro.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento de cultura**. São Paulo: EDUSP, 1971.

KISHIMOTO, Tizuco Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1998.

LIMA, E. C. et al. **Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de química**. Revista Eletrônica Educação em Foco, 2011.

MALUF, A.C.M. **Atividades lúdicas como estratégias de ensino-aprendizagem**. 2006.

Martín, R. A. del. (2006) “**Juegos ambientales de gran espacio. 10 años de uma experiência canária compartilhada**”. Centro Nacional de Educación Ambiental, Espanha.

MORATORI, Patrick. **Por que Utilizar Jogos Educativos no Processo de Ensino Aprendizagem?** Trabalho de Conclusão de Curso – UFRJ, 2003.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. **Repensando o ensino da Física no ensino médio** / Tiago Lessa do Nascimento. Fortaleza, 2010. 61 p., Orientadora: Prof.^a. Dra. Eloísa Maia Vidal. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. Disponível em http://www.uece.br/fisica/index.php/arquivos/doc_download/75-repensando-o-ensino-da-fisica-no-ensino-medio <Acesso em 7 set. 2019>.

NEVES, Monica al. **Desenvolvimento de jogo didático como auxiliador do ensino da físico-química na graduação**. In: V CONNEPI-2010. 2010.

OSTERMANN, FERNANDA. **Teorias de Aprendizagem** / Fernanda Ostermann e Cláudio José de Holanda Cavalcanti. - Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2011.

PAUL A. TIPLER, RALPH A. LLEWELLYN. **Física moderna, 3º Edição** - Editora LTC, 2001.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RUTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

SARMENTO, J. S. **Construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de física**. 2015. 76 f. [dissertation] (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Ceará. 2015.

Taylor, J. (1991) “**Guía sobre Simulación y Juegos para La Educación Ambiental**”. Santiago: OREAL; UNESCO. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0005/000569/056905so.pdf> (Fevereiro 2014).

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – PROFIS – UNIRIO
Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

O JOGO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA “ENERGIZANDO!”

ELISMAR COSTA DA SILVA

Orientador:
Eduardo Lima Rodrigues

Rio de Janeiro

2020

Sumário

	Página
1. Manual do Professor	84
1.1. Introdução	84
1.2. Descrição do Jogo	84
2. Instruções.....	85
2.1. Materiais necessários	85
2.2. Objetivo	85
2.3. Jogadores	86
2.4. Montagem do Jogo	86
2.5. Regras	87
3. Tabuleiro.....	89
4. Cartas Usina.....	91
5. Verso das Cartas Usina	92
6. Cartas Área de Instalação	93
7. Verso das Cartas Área de Instalação	96
8. Cartas Área de Risco	97
9. Verso das Cartas Área de Risco	105
10. Planilha das Usinas	106
11. Planilha de Extrato de Movimentação Monetária	107
12. Figurinhas Usinas	108

1. Manual do Professor

Neste tópico, traremos uma breve introdução sobre a construção deste material e suas motivações, bem como um detalhamento sobre seus principais objetivos dentro do ensino de Física.

1.1. Introdução

Nas aulas de Física, uma das maiores dificuldades dos docentes ao lecionar é correlacionar o conteúdo com sua aplicação no dia a dia. Diante disso, a motivação deste trabalho foi elaborar uma estratégia pedagógica diferente que pudesse auxiliar o professor em sala de aula, utilizando-se de um jogo de tabuleiro intitulado “Energizando!”, que aborda principalmente o conteúdo de Energia e o relaciona com as transformações que ocorrem nas usinas elétricas.

A inserção de jogos como instrumento de ensino-aprendizagem é uma proposta interessante, pois, em geral, jogos são atrativos e adaptáveis para todas as idades e níveis educacionais, contudo, poucos sabem que esta ferramenta pode ser extremamente construtiva no processo educativo.

O conceito de Energia é associado a quase todos os conteúdos que são lecionados em Física e, em outras disciplinas, e é um dos mais fundamentais para a ciência e pra a vida, trazendo grandes implicações sociais e econômicas.

1.2. Descrição do produto

Este material foi desenvolvido com o objetivo principal de dinamizar o estudo teórico acerca da temática Energia e suas conservações, contribuindo para o desenvolvimento dos conhecimentos dos estudantes, além de atribuir às aulas um caráter mais dinâmico, interessante e divertido.

Contudo, é necessário que alguns conceitos já tenham sido abordados em sala de aula pelo professor e que os estudantes tenham assimilado essas habilidades, tais quais:

- Velocidade e aceleração – compreender e definir os conceitos fundamentais da cinemática;
- Conceito de massa, força e trabalho – entender e caracterizar os princípios fundamentais da mecânica newtoniana;

- Conceito de temperatura e calor - entender os conceitos das propriedades e dos processos térmicos e o funcionamento de máquinas térmicas com seus ciclos de operação e eficiência.
- Energias e suas conservações – perceber e correlacionar as condições geográficas e grandezas físicas com a usina de geração de energia elétrica correta a ser instalada.

O jogo contém assuntos fundamentais para os estudantes no âmbito produção de energia, meio ambiente, planejamento e educação financeira, esclarecendo a importância de planejar a estrutura energética corretamente. Além disso, o professor tem papel fundamental de mediação durante a partida jogada. Este deverá auxiliar os estudantes organizando o jogo e fazendo as relações funcionarem mais tranquilamente.

Quando os alunos interagem, negociam e aprendem a ouvir o outro é possível trabalhar também a socialização. As lições de estratégia e pensamento analítico também estão envolvidas no jogo. Escolher quais usinas de geração de energia elétrica deverá comprar ou vender na rodada certa para realizar um investimento, dentre outros são algumas das táticas do jogo.

2. Instruções

- 2.1. **Materiais necessários:** 1 kit de jogo deverá conter 1 calculadora (pode ser utilizada a do celular), 1 dado, 1 planilha com dados das usinas, 1 planilha de extrato de movimentação monetária, 1 tabuleiro, 4 peões, 27 cartas Área de Instalação, 45 cartas Usinas, 72 cartas Área de Risco e 100 figurinhas de usinas.

Observação: A dinâmica da utilização do jogo irá depender da quantidade de alunos existentes em uma turma. Pode ser que se faça necessário o uso de mais de um kit.

- 2.2. **Objetivo:** ganhar Energypoints E\$, com a distribuição de energia elétrica para as cidades que estão no tabuleiro, durante um intervalo de tempo a ser definido pelo professor, de acordo com sua disponibilidade.

2.3. **Jogadores:** podem jogar 4 grupos de até 3 jogadores (12 estudantes no máximo por jogo).

2.4. **Montagem do jogo:**

- O tabuleiro poderá ser impresso em duas folhas de A4 (210 mm x 297 mm) que deverão ser unidas, formando uma folha de tamanho A3 (297 mm x 420 mm).
- As planilhas com dados das usinas e de extrato de movimentação monetária poderão ser impressas em folhas de A4 (210 mm x 297 mm).
- Os peões podem ser adaptados utilizando tampas de garrafa pet coloridas, caso o professor não disponha deste material.
- As cartas poderão ser impressas em folhas de papel cartão no tamanho A4 (210mm x 297 mm) frente e verso. As mesmas devem ser recortadas para sua utilização.
- As figurinhas das usinas poderão ser impressas em folhas de A4 (210mm x 297 mm), recortadas e coladas para que formem um triângulo, como mostra a imagem abaixo:

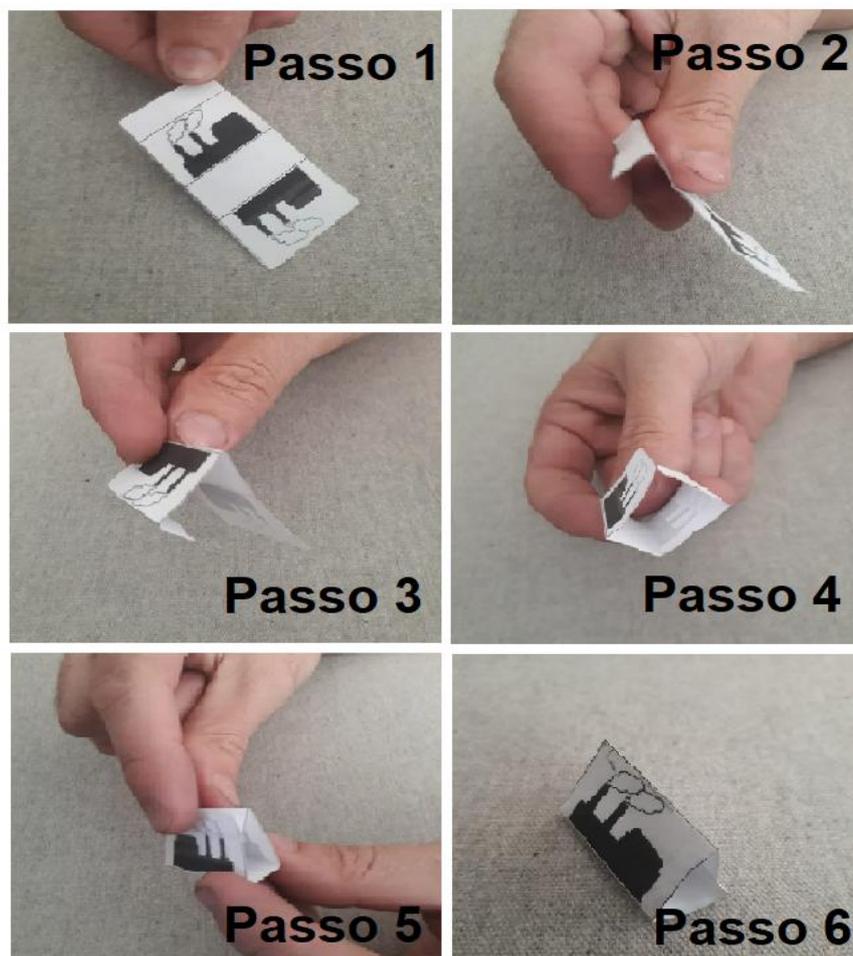


Figura 38: Passo a passo da montagem das figurinhas das usinas (fonte: acervo pessoal.)

2.5. Regras

Início do jogo: Cada grupo inicia partida com uma quantia equivalente à E\$50.000,00. O primeiro jogador lança o dado e, conforme o número de pontos que tirar, avança o seu peão contando até atingir a casa. Numa só casa podem parar vários peões ao mesmo tempo.

→ **Caindo em uma Área de Instalação:** o jogador deverá sortear uma carta *Área de Instalação*. Essas cartas possuem informações sobre as condições necessárias para instalar um tipo de usina de geração de energia elétrica. Ao decidir qual usina deve ser investida, o jogador terá que arcar com os custos da instalação descritos na planilha das usinas, onde apresenta detalhado o preço de instalação de cada usina, os ganhos na produção e os custos com manutenção, impactos ambientais, medida de carbono e combustível. Ao investir em uma usina, o jogador receberá a "Carta Usina", que funciona como um controle das usinas que este jogador já investiu. Essas cartas contêm as mesmas informações da planilha das usinas.

Observação: para cada rede de transmissão poderá ser instalada uma usina, sendo que a segunda usina só poderá ser instalada quando o grupo cair outra vez nesta área.

- * E se um adversário cair em uma *Área de Instalação* que já possui uma usina? Este jogador terá que pagar um consumo de energia referente à usina instalada.

→ **Caindo em uma Área de Risco:** o jogador terá que sortear uma carta *Área de Risco* que apresenta uma pergunta objetiva referente à temática energia e suas conservações. Acertando, o grupo pode seguir seu caminho. Errando a pergunta, o grupo pagará uma multa de E\$ 200,00 (duzentos energypoints).

Hora de acertar as contas: cada vez que o jogador passar pela casa *Saída e Hora de acertar as contas*, este terá que:

- × Pagar: os custos de manutenção, impactos ambientais, medida de carbono e combustível.
- ✓ Receber: uma quantia referente à produção de energia.

Observação: A quantia a ser paga ou recebida é descrita na carta *Usina* que o grupo ganha quando investe em uma.

Cidades: são seis cidades, distribuída no centro do tabuleiro, que serão alimentadas com as usinas. Cada cidade possui demandas energéticas diferentes, que são informadas em relação as suas características definidas no jogo (urbana, industrial e rural).

Medida de carbono: O jogador passando no local de início do tabuleiro ganhará uma quantia em Energypoints mais a produção de cada usina que investiu e terá que analisar as emissões de carbono em suas instalações pagando um preço por essa emissão (a emissão é diferenciada para cada usina).

Definindo o vencedor: Ao final do tempo da partida, os grupos deverão calcular seus respectivos saldos finais no extrato de movimentação monetária. Ganha a equipe que, após somar o saldo final com os bens adquiridos e subtrair o que perderam nas áreas de risco, tiver mais Energypoints.

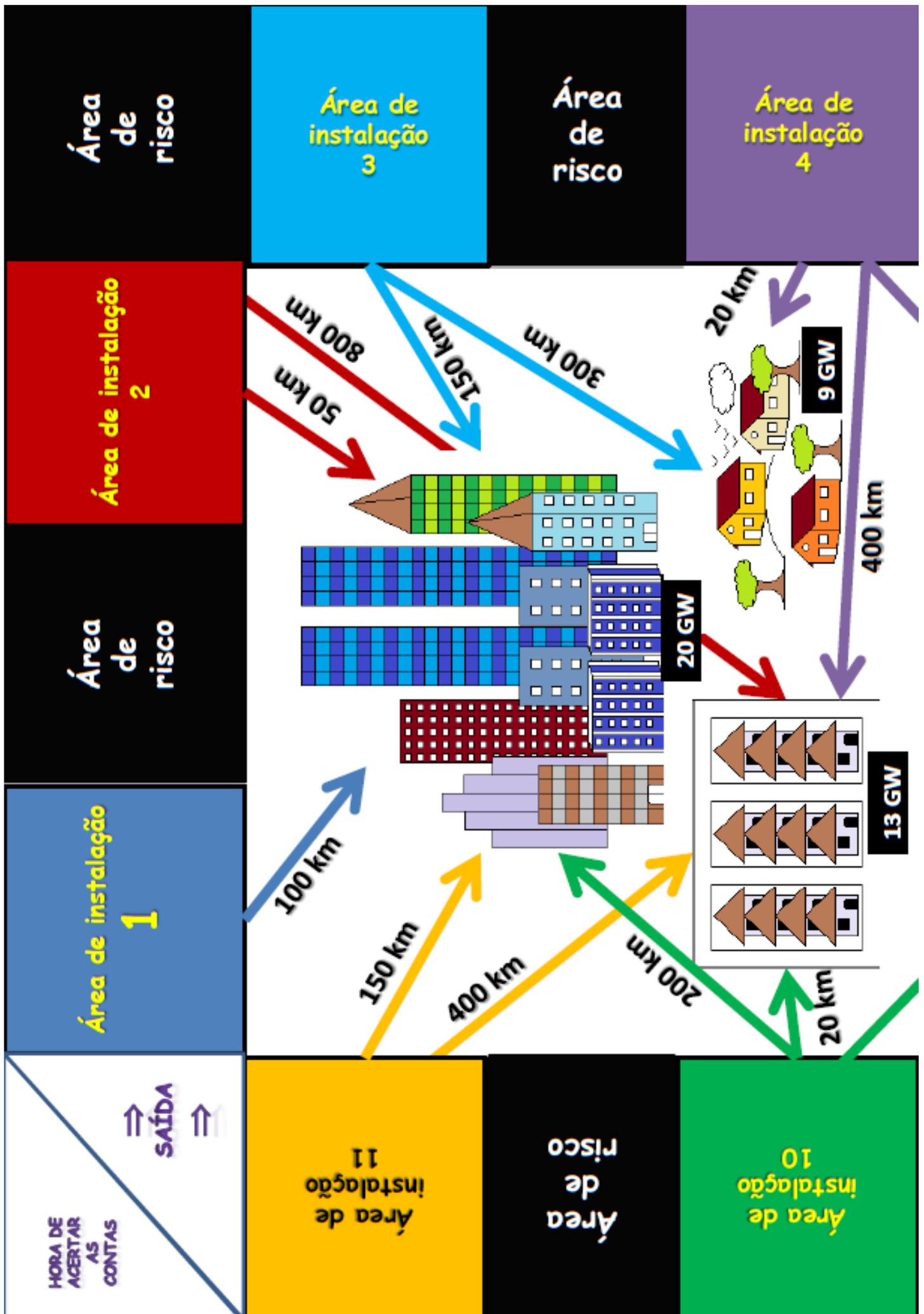
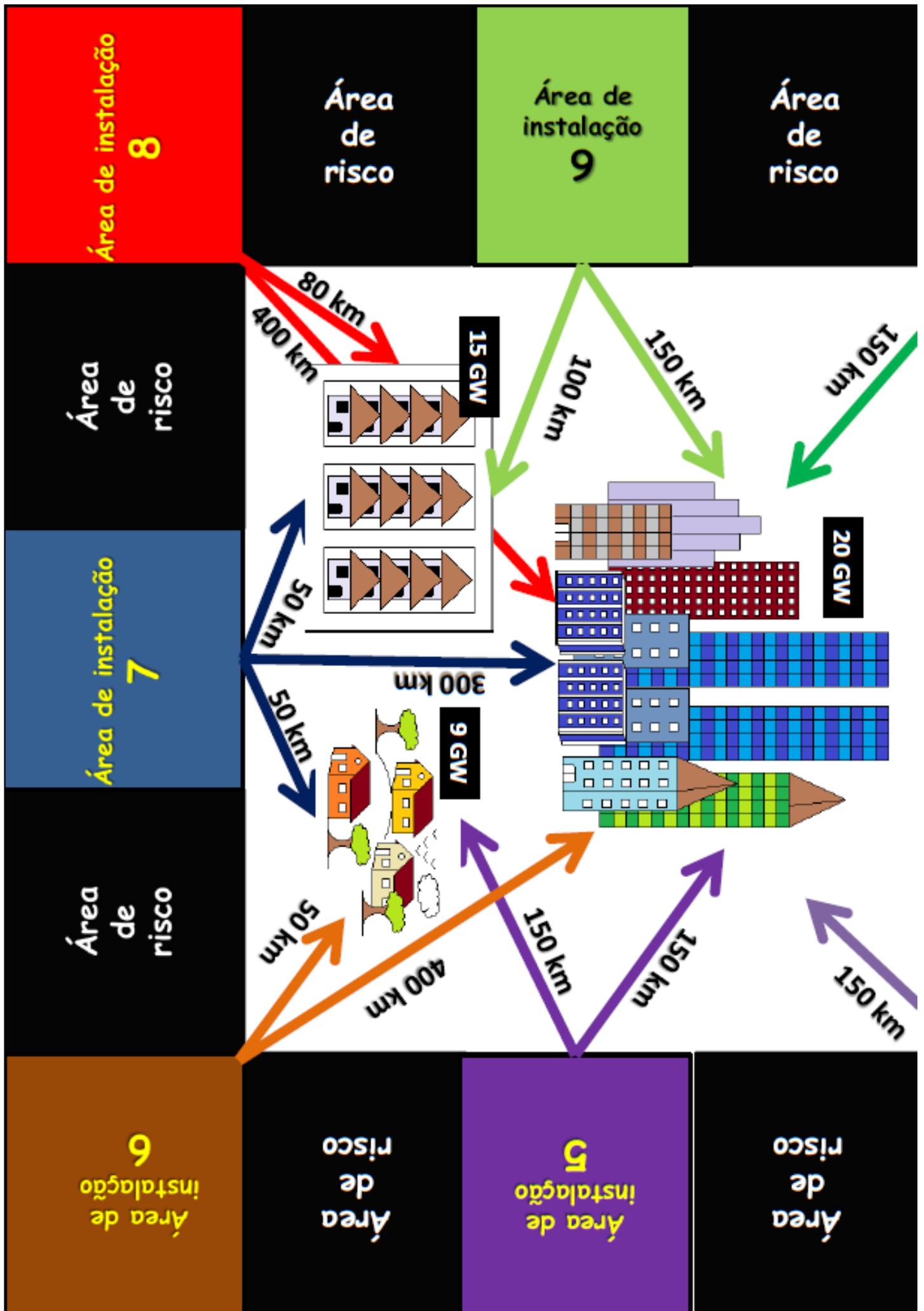
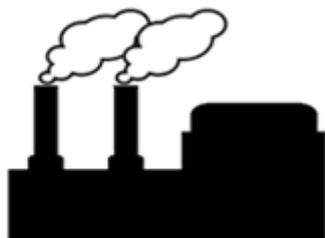


Figura 39: Tabuleiro



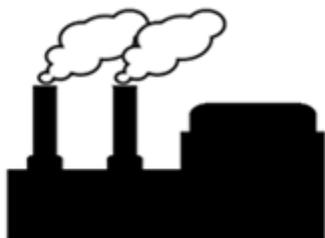
Usina Termelétrica

Potência - 1400 MW
Custo de instalação - E\$ 10000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 200 - c
Impactos ambientais - E\$ 1000 - c
Medida de carbono - E\$ 1000 - c
Combustível - E\$ 1000
Ganhos na produção - E\$ 4200 - r



Usina Termelétrica

Potência - 1400 MW
Custo de instalação - E\$ 10000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 200 - c
Impactos ambientais - E\$ 1000 - c
Medida de carbono - E\$ 1000 - c
Combustível - E\$ 1000
Ganhos na produção - E\$ 4200 - r



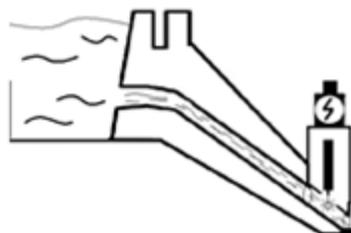
Usina Eólica

Potência - 600 MW
Custo de instalação - E\$ 4000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 800 - c
Impactos ambientais - E\$ 300 - c
Medida de carbono - E\$ 0 - c
Combustível - E\$ 0
Ganhos na produção - E\$ 1800 - r



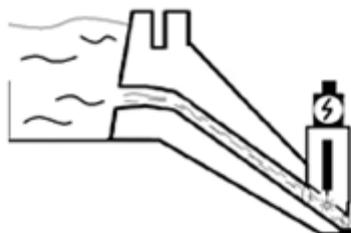
Usina Hidrelétrica

Potência - 4500 MW
Custo de instalação - E\$ 30000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 4000 - c
Impactos ambientais - E\$ 3000 - c
Medida de carbono - E\$ 500 - c
Combustível - E\$ 0
Ganhos na produção - E\$ 13500 - r



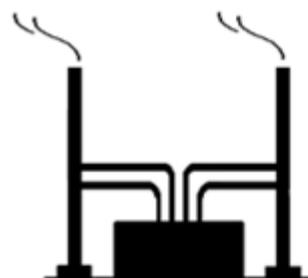
Usina Hidrelétrica

Potência - 4500 MW
Custo de instalação - E\$ 30000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 4000 - c
Impactos ambientais - E\$ 3000 - c
Medida de carbono - E\$ 500 - c
Combustível - E\$ 0
Ganhos na produção - E\$ 13500 - r



Usina Geotérmica

Potência - 500 MW
Custo de instalação - E\$ 2000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 500 - c
Impactos ambientais - E\$ 500 - c
Medida de carbono - E\$ 20 - c
Combustível - E\$ 0
Ganhos na produção - E\$ 1500 - r



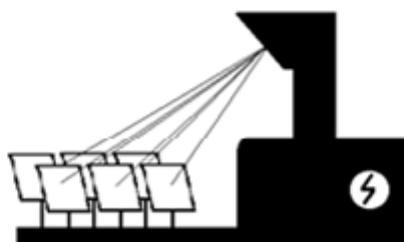
Usina Maremotriz

Potência - 400 MW
Custo de instalação - E\$ 2000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 400 - c
Impactos ambientais - E\$ 500 - c
Medida de carbono - E\$ 0 - c
Combustível - E\$ 0
Ganhos na produção - E\$ 1200 - r



Usina Termossolar

Potência - 800 MW
Custo de instalação - E\$ 6000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 1000 - c
Impactos ambientais - E\$ 200 - c
Medida de carbono - E\$ 0 - c
Combustível - E\$ 0
Ganhos na produção - E\$ 2400 - r



Usina Nuclear

Potência - 4000 MW
Custo de instalação - E\$ 18000
Rede de transmissão E\$ 10/km
Ganhos e custos por rodada:
Custo de manutenção - E\$ 5000 - c
Impactos ambientais - E\$ 1000 - c
Medida de carbono - E\$ 0 - c
Combustível - E\$ 2000
Ganhos na produção - E\$ 12000 - r



Figura 40: Cartas Usina

**CARTA
USINA**

Figura 41: Verso das Cartas Usina

<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Hidrelétrica</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Hidrelétrica</u> <u>Usina Termelétrica</u> <u>Usina Nuclear</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Hidrelétrica</u> <u>Usina Termelétrica</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km. <u>Usina Nuclear</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km. <u>Usina Termelétrica</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 150 km. <u>Usina Nuclear</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área próxima ao centro comercial, com água para refrigeração e meios de transportes para combustíveis.</p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 300 km. <u>Usina Termelétrica</u> <u>Usina Nuclear</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área com fendas subterrâneas que possuem reservatório com potencial geotermico e com água para refrigeração.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Geotérmica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km. <u>Usina Termelétrica</u> <u>Usina Nuclear</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área com fendas subterrâneas que possuem reservatório com potencial geotermico e com água para refrigeração.</p> <p style="text-align: center;"><u>Usina Geotérmica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 300 km. <u>Usina Termelétrica</u></p>

Figura 42: Cartas Área de Instalação

<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Região com grande incidência de ventos frequentes, unidirecionais e com alta velocidade, sem recursos hídricos abundantes e com latitudes de 30° ao sul.</p> <p><u>Usina Eólica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Região com grande incidência de ventos frequentes, unidirecionais e com alta velocidade, sem recursos hídricos abundantes e com latitudes de 30° ao Norte.</p> <p><u>Usina Eólica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 150 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Região com grande incidência de ventos frequentes, unidirecionais e com alta velocidade, sem recursos hídricos abundantes e com latitudes de 35° ao Norte.</p> <p><u>Usina Eólica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 150 km.</p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>
<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p><u>Usina Hidrelétrica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área de solo plano, localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não possui grandes variações na duração solar do dia e possui água para refrigeração.</p> <p><u>Usina Termossolar</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 150 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área de solo plano, localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não possui grandes variações na duração solar do dia e possui água para refrigeração.</p> <p><u>Usina Termossolar</u></p>
<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área próxima ao centro comercial, com água para refrigeração e meios de transportes para combustíveis.</p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área próxima ao centro comercial, com água para refrigeração e meios de transportes para combustíveis.</p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 300 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contém em seu curso alguns desniveis.</p> <p><u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 300 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p>

<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área de solo plano, localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não possui grandes variações na duração solar do dia e possui água para refrigeração.</p> <p><u>Usina Termossolar</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área de solo plano, localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não possui grandes variações na duração solar do dia e possui água para refrigeração.</p> <p><u>Usina Termossolar</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 150 km.</p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área perto do litoral com arrebentações fortes.</p> <p><u>Usina Maremotriz</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km.</p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>
<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área perto do litoral com arrebentações fortes.</p> <p><u>Usina Maremotriz</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possui um rio com alto volume de água e contem em seu curso alguns desniveis.</p> <p><u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 300 km.</p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possibilita instalação de qualquer tipo de usina.</p> <p><u>Usina Termossolar</u> <u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p><u>Usina Maremotriz</u> <u>Usina Eólica</u></p> <p><u>Usina Geotérmica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 100 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>
<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possibilita instalação de usinas renováveis.</p> <p><u>Usina Termossolar</u> <u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p><u>Usina Maremotriz</u> <u>Usina Eólica</u></p> <p><u>Usina Geotérmica</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possibilita instalação de qualquer tipo de usina.</p> <p><u>Usina Termossolar</u> <u>Usina Hidrelétrica</u></p> <p><u>Usina Maremotriz</u> <u>Usina Eólica</u></p> <p><u>Usina Geotérmica</u></p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 150 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>	<p><u>ÁREA DE INSTALAÇÃO</u></p> <p>Área possibilita instalação de usinas não renováveis.</p> <p>- Rede de transmissão de no máximo 300 km.</p> <p><u>Usina Termelétrica</u></p> <p><u>Usina Nuclear</u></p>



Figura 43: Verso das Cartas Área de Instalação

<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Nas estiagens que ocorrem em alguns meses do ano temos uma diminuição dos níveis de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas.</p> <p>Qual é a perda de energia envolvida?</p> <p>a) Energia Cinética b) Energia Potencial Elástica. c) Energia Potencial Gravitacional.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Energia?</p> <p>a) Watts (W) b) quilowatts (kW) c) quilowatts-hora (kWh)</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>O conceito de Energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da Energia Mecânica diz que:</p> <p>a) nada se perde, nada se cria e tudo se transforma. b) que a Energia pode ser obtida e perdida. c) A Energia total de um sistema isolado é constante.</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais das usinas abaixo utiliza fonte renovável?</p> <p>a) Usinas Termelétricas de carvão mineral. b) Usinas Hidrelétricas. c) Usinas Nuclear.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade NÃO é de Energia?</p> <p>a) Watts (W) b) Joule (J) c) Calorias (Cal)</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais das usinas abaixo utiliza fonte renovável?</p> <p>a) Usinas Termelétricas de óleo. b) Usinas Nuclear. c) Usinas Eólica.</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual o significado da Potência de uma usina?</p> <p>a) Significa a quantidade de tempo para produzir energia. b) Significa a quantidade de força produzida em determinado intervalo de tempo. c) Significa a quantidade de energia produzida em determinado intervalo de tempo.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual Usina necessita da Energia Potencial Gravitacional como fonte de energia primária para funcionar?</p> <p>a) Usina Eólica. b) Usina Termelétrica. c) Usina Hidrelétrica.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual usina que usa o vento como fonte de energia primária na geração de Energia Elétrica?</p> <p>a) Usina Eólica. b) Usina Termelétrica. c) Usina Hidrelétrica.</p>

Figura 44: Cartas Área de Risco

<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Geotérmica?</p> <p>a) Energia Nuclear. b) Energia Térmica. c) Energia cinética.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Nuclear?</p> <p>a) Energia química. b) Energia Nuclear. c) Energia cinética.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Maremotriz?</p> <p>a) Cinética das marés. b) Cinética dos ventos. c) Nuclear das marés.</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Termelétrica?</p> <p>a) Energia química. b) Energia Nuclear. c) Energia cinética.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Eólica?</p> <p>a) Energia química. b) Energia Nuclear. c) Energia cinética.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Termossolar?</p> <p>a) Calor do ambiente b) Luz do Sol c) Cinética</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>No princípio da conservação da Energia Mecânica nos diz que a Energia Mecânica de um sistema isolado é a soma das Energias:</p> <p>a) Potencial e Química b) Cinética e Nuclear c) Cinética e Potencial</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Um corpo com massa m que se encontra em certa altura h em relação a um referencial no solo possui Energia:</p> <p>a) Potencial Gravitacional b) Potencial Elástica c) Cinética</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Um corpo que tem velocidade com certeza possui Energia:</p> <p>a) Potencial Gravitacional b) Potencial Elástica c) Cinética</p>

<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual a energia que é a matéria prima na Usina Hidrelétrica?</p> <p>a) Potencial Gravitacional b) Potencial Elástica c) Cinética</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>O que é energia renovável?</p> <p>a) Energia de recursos naturais que são naturalmente reabastecidos. b) Energia de recursos artificiais que são reabastecidos. c) Energia de recursos naturais que não são naturalmente reabastecidos.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa Usina Hidroelétrica existe uma transformação sequencial de energia.</p> <p>Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) cinética - potencial - elétrica; b) química - cinética - elétrica; c) potencial - cinética - elétrica;</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>O deslocamento de famílias em função de um alagamento de algumas áreas é um exemplo de impacto social da usina:</p> <p>a) Usina Maremotriz. b) Usina Termelétrica. c) Usina Hidrelétrica.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Alterações climáticas é um exemplo de impacto ambiental da usina:</p> <p>a) Usina Eólica. b) Usina Hidrelétrica. c) Usina Nuclear.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A emissão de gases de efeito estufa, como óxido nítrico (N₂O), dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄), são expressivos nos primeiros anos da usina:</p> <p>a) Usina Eólica. b) Usina Termelétrica. c) Usina Hidrelétrica.</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais das usinas abaixo não possui emissão de gases de efeito estufa?</p> <p>a) Usina Nuclear. b) Usina Termelétrica. c) Usina Hidrelétrica.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa Usina Termoelétrica existe uma transformação sequencial de energia.</p> <p>Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) química - térmica - potencial - elétrica; b) térmica - química - cinética - elétrica; c) química - térmica - cinética - elétrica;</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa usina Termossolar existe uma transformação sequencial de energia.</p> <p>Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) Solar - térmica - cinética - elétrica; b) Solar - química - cinética - elétrica; c) Potencial - térmica - cinética - elétrica;</p>

<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual dos recursos naturais abaixo não é renovável?</p> <p>a) marés. b) energia geotérmica. c) petróleo.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>O conceito de Energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da Energia Mecânica diz que:</p> <p>a) nada se perde, nada se cria e tudo se transforma. b) A Energia total de um sistema isolado é constante. c) que a Energia pode ser obtida e perdida.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais dos recursos naturais abaixo são renováveis?</p> <p>a) marés, urânio e carvão. b) energia geotérmica, carvão e petróleo. c) sol, vento e chuva.</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais dos recursos naturais abaixo são renováveis?</p> <p>a) Sol, carvão e petróleo. b) marés, urânio e chuvas. c) energia geotérmica, marés e chuva.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa Usina Nuclear existe uma transformação sequencial de energia.</p> <p>Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) nuclear - térmica - cinética - elétrica; b) nuclear - química - cinética - elétrica; c) química - térmica - potencial - elétrica;</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa Usina Geotérmica existe uma transformação sequencial de energia.</p> <p>Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) térmica - potencial - elétrica; b) térmica - cinética - elétrica; c) química - cinética - elétrica;</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A energia elétrica é igual ao produto da:</p> <p>a) Potência com o volume. b) Potência com o tempo. c) Trabalho com o tempo.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa Usina Eólica existe uma transformação sequencial de energia.</p> <p>Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) potencial - elétrica; b) cinética - elétrica; c) química - elétrica;</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>O conceito de Energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da Física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da Energia Mecânica diz que:</p> <p>a) A Energia total de um sistema isolado é constante. b) nada se perde, nada se cria e tudo se transforma. c) que a Energia pode ser obtida e perdida.</p>

<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual o significado da Potência de uma usina?</p> <p>a) Significa a quantidade de força produzida em determinado intervalo de tempo.</p> <p>b) Significa a quantidade de energia produzida em determinado intervalo de tempo.</p> <p>c) Significa a quantidade de tempo para produzir energia.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A transformação sequencial de energia "potencial - cinética - elétrica" é referente a Usina:</p> <p>a) Usina Eólica.</p> <p>b) Usina Hidrelétrica.</p> <p>c) Usina Nuclear.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A transformação sequencial de energia "química - térmica - cinética - elétrica" é referente a Usina:</p> <p>a) Usina Eólica.</p> <p>b) Usina Hidrelétrica.</p> <p>c) Usina Termoeleétrica.</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Um corpo com massa m que se encontra em certa altura h em relação a um referencial no solo possui Energia:</p> <p>a) Cinética</p> <p>b) Potencial Elástica</p> <p>c) Potencial Gravitacional</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A potência é igual à razão da:</p> <p>a) Energia com a massa.</p> <p>b) Energia com o tempo.</p> <p>c) Velocidade com o tempo.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade não é de Potência?</p> <p>a) Watts (W)</p> <p>b) quilowatts (kW)</p> <p>c) quilowatts-hora (kWh)</p>
<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Potência?</p> <p>a) Watts (W)</p> <p>b) Joule (J)</p> <p>c) Calorias (Cal)</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A função de uma Usina elétrica é:</p> <p>a) Transformar energia.</p> <p>b) produzir energia.</p> <p>c) Fabricar energia.</p>	<p><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Energia?</p> <p>a) Watts (W)</p> <p>b) Eletro-volt (eV)</p> <p>c) quilowatts (kW)</p>

<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Assinale a alternativa que contém as principais fontes de energia renováveis.</p> <p>a) Solar, gás natural, biomassa e eólica. b) Biomassa, solar, hidrelétrica e geotérmica. c) Carvão mineral, solar, eólica e energia das marés.</p>	<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais regiões do Brasil apresentam um elevado potencial cólico?</p> <p>a) Norte e Sudeste. b) Nordeste e Sul. c) Norte e Nordeste.</p>	<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Biomassa é o nome dado à massa biológica base da produção de energia a partir da decomposição de resíduos orgânicos. São vantagens da biomassa, exceto:</p> <p>a) Custo baixo de operação. b) Não agride o solo. c) Fonte inesgotável de matéria prima.</p>
<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Numa Usina Termoelétrica existe uma transformação sequencial de energia. Esta sequência está indicada na alternativa</p> <p>a) térmica - química - cinética - elétrica; b) química - térmica - cinética - elétrica; c) química - térmica - potencial - elétrica;</p>	<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Quais são as fontes renováveis de energia?</p> <p>a) São as fontes que a natureza renova, como a biomassa e a força dos rios da energia hidrelétrica. b) São as fontes limpas, como o biocombustível e o gás natural. c) São as fontes mais usadas no consumo mundial de energia.</p>	<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?</p> <p>a) Carvão mineral. b) Gás natural. c) Vento.</p>
<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Sobre a energia das marés é incorreto afirmar:</p> <p>a) Para a obtenção desse tipo de energia, o desnível das marés deve ser inferior a 7 metros. b) É uma fonte de energia limpa e renovável. b) Embora tenha uma situação demográfica favorável, principalmente no litoral Maranhense e na ilha de Macapá, o Brasil ainda não produz energia através deste sistema.</p>	<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A energia elétrica é igual ao produto da:</p> <p>a) Trabalho com o tempo. b) Potência com o volume. c) Potência com o tempo.</p>	<p align="center"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Fonte não renovável e que atua na produção de eletricidade, combustíveis e na constituição de matérias-primas para inúmeros produtos, como a borracha sintética e o plástico. A descrição acima refere-se:</p> <p>a) ao petróleo. b) à água. c) ao xisto betuminoso.</p>

<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>As fontes alternativas de energia são:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Hidrelétrica, eólica, solar, termelétrica e biomassa. b) Biomassa, eólica, solar, geotérmica e maremotriz. c) Nuclear, hidrelétrica, termelétrica, solar e eólica. 	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A Usina maremotriz funciona transformando energia...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) das marés em eletricidade b) dos ventos em eletricidade c) elétrica para térmica 	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Um corpo que tem velocidade com certeza possui Energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Potencial Gravitacional b) Cinética c) Potencial Elástica
<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>O que são energias renováveis?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Energia gerada através de fósseis b) Modos conscientes de usar energia c) criação de energia a partir de fontes naturais inesgotáveis 	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual é a fonte de energia sustentável mais utilizada no mundo?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Hidrelétrica b) Nuclear b) Termoeleétrica 	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>"toda a energia considerada renovável não causa nenhum dano sequer ao meio ambiente!" esta afirmação está...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Certa b) Errada
<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Como acontece a formação de energia elétrica a partir da energia geotérmica?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A partir da queima de combustíveis fósseis, que aquecem a água, evaporando e movimentando as turbinas, gerando energia. b) A partir da quebra de urânio que aquece a água, que evapora e movimentada as turbinas, gerando energia c) Pelo interior da terra, onde a água se transforma em vapor que movimentada as turbinas, gerando energia. 	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A energia maremotriz é formada a partir dos(as)...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) maremotos, chuvas e ondas. b) mares, marés e ondas. c) chuvas, marés e ondas. 	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Como é gerada a energia termelétrica?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A partir da queima de urânio. b) A partir da queima de carvão mineral e óleo diesel. c) A partir da queima de óleo diesel e urânio.

<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Como é gerada a energia nuclear?</p> <p>a) A partir da quebra de urânio. b) A partir da queima de carvão mineral. c) A partir da quebra de óleo diesel.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A energia hidrelétrica possui pontos positivos e negativos em sua construção. Dos citados abaixo, quais são os pontos positivos?</p> <p>a) Renovável, limpa e cara. b) Eficiente, barata e renovável. c) Limpa, renovável e barata.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Todos os países podem usufruir de qualquer meio de geração de energia em seus territórios essa frase está...</p> <p>a) Correta, pois os países só não trocam seus meios de produção por que as fontes sustentáveis muitas vezes geram pouca energia. b) Errada, pois um país muitas vezes e forçado a escolher um meio de produção específico devido a condições geográficas e climáticas de seu território.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Potência?</p> <p>a) Joule (J) b) Watts (W) c) Calorias (Cal)</p>	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Potência?</p> <p>a) Calorias (Cal) b) Joule (J) c) Watts (W)</p>	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Energia?</p> <p>a) Watts (W) b) quilowatts-hora (kWh) c) quilowatts (kW)</p>
<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>Qual unidade é de Energia?</p> <p>a) quilowatts-hora (kWh) b) Watts (W) c) quilowatts (kW)</p>	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A função de uma Usina elétrica é:</p> <p>a) Fabricar energia. b) produzir energia. c) Transformar energia.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Carta Área de risco</u></p> <p>A função de uma Usina elétrica é:</p> <p>a) produzir energia. b) Transformar energia. c) Fabricar energia.</p>

**CARTA
ÁREA DE
RISCO**

Figura 45: Verso das Cartas Área de Risco

PLANILHAS DAS USINAS

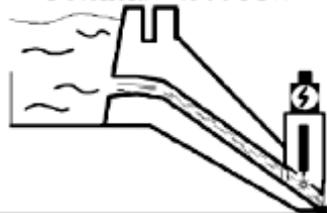
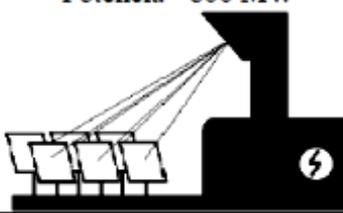
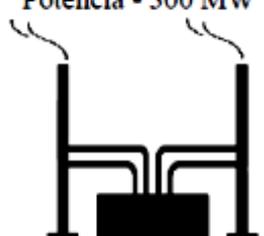
Usinas	Ganhos e custos por rodada	Custo de instalação	Área de instalação
<p>Usina Nuclear Potência - 9000 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES10000 Impactos ambientais - ES1000 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 1000</p> <p>Pagar ES10000 + (ES2000 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 27000</p>	<p>Custo de instalação ES 25000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Necessita de água para refrigeração e são instaladas de preferência em locais de próximos as cidades para não ter gastos com as redes de transmissão.</p>
<p>Usina Termelétrica Potência - 1400 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES 200 Impactos ambientais - ES 300 Medida de carbono - ES 300 Combustível - ES 200</p> <p>Pagar ES200 + (ES800 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 4200</p>	<p>Custo de instalação ES 10000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Necessita de água para refrigeração e são instaladas de preferência em locais de próximos as cidades para não ter gastos com as redes de transmissão.</p>
<p>Usina Maremotriz Potência - 400 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES 400 Impactos ambientais - ES 90 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 0</p> <p>Pagar ES 400 + (ES90 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 1200</p>	<p>Custo de instalação ES 2000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Necessita área perto do litoral com arrebentações fortes e grandes diferenças entre as marés alta e baixa.</p>
<p>Usina Hidrelétrica Potência - 4500 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES 4000 Impactos ambientais - ES 500 Medida de carbono - ES 90 Combustível - ES 0</p> <p>Pagar ES 4000 + (ES590 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 13500</p>	<p>Custo de instalação ES 30000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Necessita de um rio com alto volume de água e que contenha em seu curso alguns desníveis.</p>
<p>Usina Termossolar Potência - 800 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES 1000 Impactos ambientais - ES 50 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 0</p> <p>Pagar ES 1000 + (ES50 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 2400</p>	<p>Custo de instalação ES 6000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Necessita de um terreno com solo plano, localizada relativamente próxima da linha do Equador, de forma que não possua grandes variações na duração solar do dia e possua água para refrigeração.</p>
<p>Usina Eólica Potência - 600 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES 800 Impactos ambientais - ES 50 Medida de carbono - ES 0 Combustível - ES 0</p> <p>Pagar ES 800 + (ES50 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 1800</p>	<p>Custo de instalação ES 4000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Necessita de uma região com grande incidência de ventos com as seguintes características: frequentes, unidirecionais e com alta velocidade.</p>
<p>Usina Geotérmica Potência - 300 MW</p> 	<p>Custo de manutenção - ES 300 Impactos ambientais - ES 30 Medida de carbono - ES 20 Combustível - ES 0</p> <p>Pagar ES 300 + (ES50 × dado)</p> <p>Ganhos na produção - ES 900</p>	<p>Custo de instalação ES 2000 +</p> <p>Rede de transmissão $\frac{ES\ 10}{km} \times \left(\frac{Distância}{Tabuleiro}\right)_{km}$</p>	<p>Área com fendas subterrâneas que possuem reservatório com potencial geotérmico e com água para refrigeração.</p>

Figura 46: Planilha das Usinas

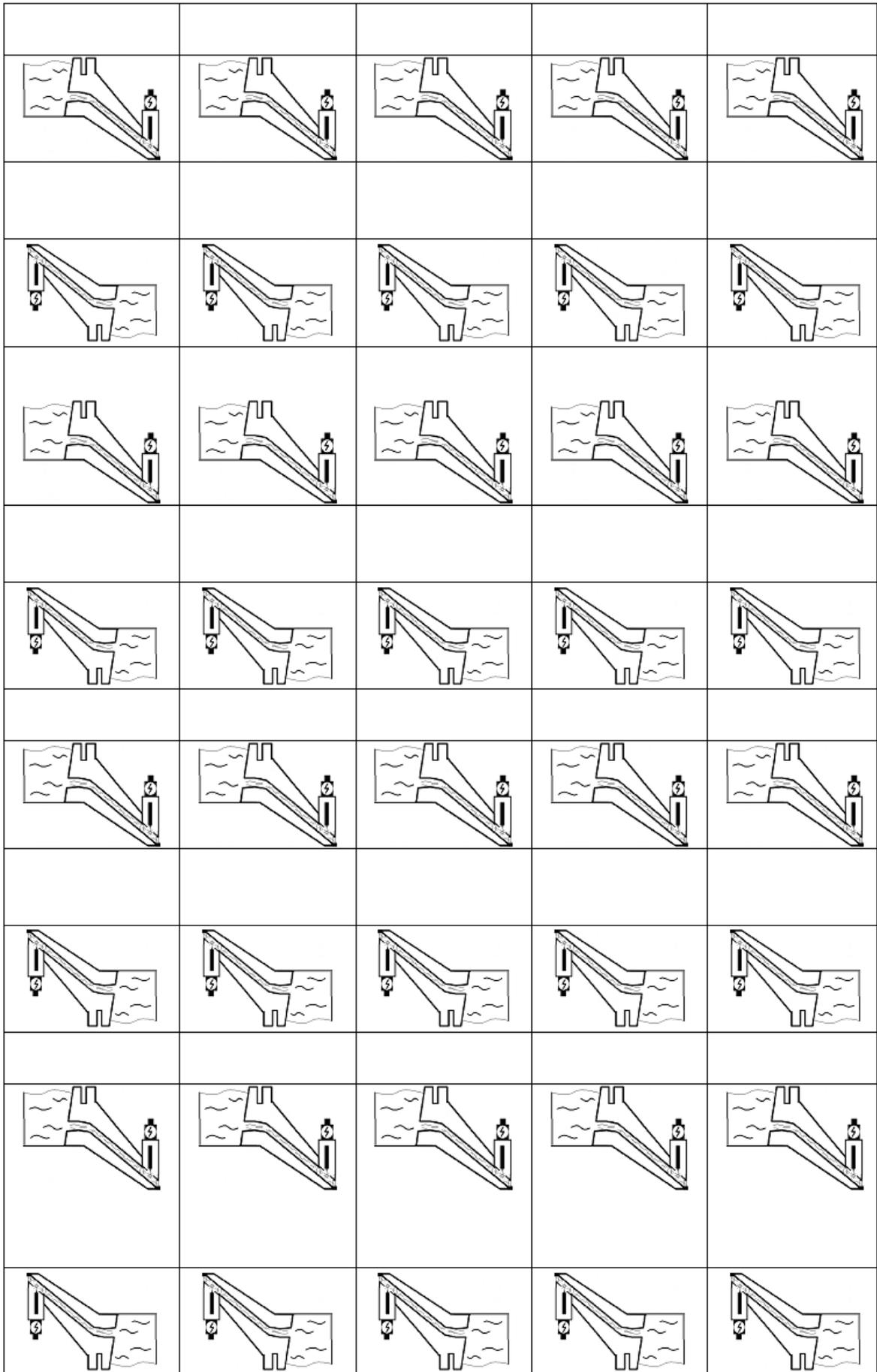


Figura 48: Figurinhas das Usinas

