

Aprendizagem Baseada em Projetos  
no ensino de Física: Uma  
experiência em torno da temática da  
eletricidade

Um guia de planejamento e orientações  
didáticas para o professor

Thays Ferreira Souza  
Simone Aparecida Fernandes



**PPGEnFis**  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

THAYS FERREIRA SOUZA

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE FÍSICA:  
UMA EXPERIÊNCIA EM TORNO DA TEMÁTICA DA ELETRICIDADE -  
Um guia de planejamento e orientações didáticas para o professor

Vitória – ES  
Janeiro – 2021

# Índice

	Apresentação	<a href="#">4</a>
	Introdução	<a href="#">5</a>
Conhecendo a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)		<a href="#">7</a>
Características da Aprendizagem Baseada em Projetos		<a href="#">8</a>
Papel do professor na ABP		<a href="#">15</a>
Implementação da ABP		<a href="#">20</a>
Aprendizagem Baseada em Projetos e a Tipologia de Conteúdos		<a href="#">27</a>
O Conteúdo trabalhado		<a href="#">31</a>
Relato de Experiência		<a href="#">54</a>
Contexto		<a href="#">55</a>
Primeiro Ciclo		<a href="#">58</a>
Segundo Ciclo		<a href="#">75</a>
Conclusão		<a href="#">103</a>
Referências		<a href="#">104</a>

# Apresentação

Caro professor, este manual constitui o Produto Educacional que faz parte da minha pesquisa de mestrado, intitulada: “A abordagem da temática da Eletricidade no ensino de Física através da Aprendizagem Baseada em Projetos: possibilidades e desafios”, orientado pela Professora Doutora Simone Aparecida Fernandes. Este guia tem por finalidade orientar professores que desejam utilizar a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos em suas salas de aula, principalmente em escolas públicas.

Esse material apresenta também as etapas e os resultados do projeto empreendido no decorrer da pesquisa, com estudantes da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do Espírito Santo, localizada na cidade de Vitória, de fevereiro a agosto de 2019.

Por mais que os trabalhos puramente acadêmicos sejam importantes, quando falamos da sala de aula, as trocas de experiências entre docentes são essenciais, reais e eu diria até afetivas. O meu interesse pelo trabalho com a Aprendizagem baseada em Projetos surgiu do compartilhar das experiências de outra professora e por isso é muito gratificante compartilhar esse material com você, espero sinceramente que os resultados desta pesquisa te inspirem e que este guia possa ser útil e contribua para aumentar o seu leque de possibilidades de trabalho com seus alunos.

Thays Ferreira Souza

# Introdução

Este guia apresenta aos professores a metodologia da Aprendizagem em projetos, suas características e forma de aplicação. Ele é baseado na minha pesquisa de Mestrado desenvolvida no Programa Nacional Profissional em Ensino de Física (PPGenFis) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), intitulada “A Abordagem da Temática da Eletricidade no Ensino de Física Através da Aprendizagem Baseada em Projetos: Possibilidades e Desafios no Desenvolvimento de Diferentes Tipos de Conteúdo”.

A pesquisa foi realizada por mim, pesquisadora-autora, Thays Ferreira Souza, sob orientação da coautora, Profa. Dra. Simone Aparecida Fernandes. Tal estudo relata a investigação das dificuldades e as possibilidades da implementação da metodologia da Aprendizagem baseada em projetos, proposta por Bender (2014), e como essa metodologia ampliou as possibilidades de desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdos, a saber, conteúdos procedimentais, conceituais, factuais e atitudinais, no contexto do ensino de Física em uma escola pública da rede estadual de educação básica do Espírito Santo.

A pesquisa foi de abordagem qualitativa e usou a estratégia da pesquisa ação, ou seja, durante o processo de construção dessa pesquisa, tanto eu, enquanto professora pesquisadora, quanto os alunos como sujeitos da pesquisa, contribuimos para a implementação e análise da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos no contexto em questão.

O trabalho foi configurado em dois ciclos, um no primeiro trimestre letivo do ano de 2019 e o segundo ciclo no segundo trimestre letivo do ano de 2019.

A metodologia foi implementada e se mostrou extremamente rica no que diz respeito ao desenvolvimento de conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais, Isso por que ela permitiu um leque de possibilidades na construção de atividades.

A Aprendizagem Baseada em Projetos, como uma metodologia ativa proporcionou aos alunos uma autonomia na tomada de decisão sobre o rumo dos projetos que escolheram desenvolver, com a maioria dos alunos a resposta a isso foi muito positiva. Este guia tem por objetivo instrumentalizar professores que queiram ampliar seus saberes sobre a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos.

# Conhecendo a Aprendizagem Baseada em projetos

A realização de projetos faz parte do desenvolvimento das civilizações no decorrer da história, para construir, criar, mudar seu modo de viver, ou traçar planos de ação, sendo uma capacidade inerente ao ser humano. Na pesquisa desenvolvida, entendemos que, na prática, elaborar um projeto ou projetar é o mesmo que elaborar um plano para realizar uma determinada ideia.

Segundo Bender (2014), a Aprendizagem Baseada em Projetos pode ser definida como “a utilização de projetos autênticos baseados em questões, tarefas ou problemas altamente motivadores e envolventes para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto de trabalho cooperativo” (Bender 2014, p.16) ou seja, os projetos são elaborados a partir de questões reais vividas pelos estudantes, questões que de alguma forma, os levem a perceber a importância daquele conhecimento em suas vivências. Além disso, todo trabalho para resolução da questão geradora do projeto é feito de forma cooperativa.

A ABP é entendida como uma metodologia ativa, nela o desenvolvimento da autonomia dos alunos é uma característica primordial, uma vez que, estes tomam decisões que podem definir do tema ao percurso dependendo do projeto (BENDER, 2014). Além disso, segundo Berbel (2011), as metodologias ativas se fundamentam na promoção de diferentes formas de desenvolvimento, empregando recursos reais ou simulados, para a solução de desafios advindos de diferentes contextos das atividades da prática social.

A ABP contribui com a formação de hábitos e atitudes, e com a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que serão importantes em situações que vão além da vida escolar, como, por exemplo, a capacidade de traçar planos de ação para resolução de problemas, de utilizar tecnologias e de trabalhar de forma cooperativa.

**“A ABP PODE SER DEFINIDA COMO A UTILIZAÇÃO DE PROJETOS AUTÊNTICOS BASEADOS EM QUESTÕES, TAREFAS OU PROBLEMAS ALTAMENTE MOTIVADORES E ENVOLVENTES PARA ENSINAR CONTEÚDOS ACADÊMICOS AOS ALUNOS NO CONTEXTO DE TRABALHO COOPERATIVO” (BENDER 2014, P.16)**



# Características da Aprendizagem Baseada em Projetos



Infográfico características da Aprendizagem Baseada em Projetos, adaptado do Buck Institute for Education - BIE.

O Buck Institute for Education (BIE) é o desenvolvedor de uma iniciativa de educadores com experiência na ABP, que oferecem ferramentas e fontes de pesquisa para auxiliar a ampliação do conhecimento de professores do ensino fundamental e médio para projetar e facilitar a aprendizagem baseada em projetos de qualidade, e criar uma cultura para os professores implementarem grandes projetos com todos os alunos.

[http://bie.org/about/what\\_pbl](http://bie.org/about/what_pbl)

Acessado em: 01/12/2020



O Buck Institute for Education (BIE) sintetiza as principais características da ABP como:



**Um problema ou pergunta desafiadora:** O projeto é enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado de desafio.

**Questionamentos sustentados:** Os alunos se envolvem em um processo rigoroso e estendido de colocar questões, encontrar recursos e aplicar informações.



**Autenticidade:** O projeto envolve contexto, tarefas e ferramentas do mundo real, padrões de qualidade ou impacto, ou o projeto fala sobre preocupações, interesses e problemas pessoais na vida dos alunos.



**Voz e Escolha do Aluno:** Os alunos tomam algumas decisões sobre o projeto, incluindo como eles funcionam e o que eles criam



**Reflexão:** Alunos e professores refletem sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de pesquisa e projeto, a qualidade do trabalho do aluno e os obstáculos que surgem e as estratégias para superá-los

**Crítica e Revisão:** Os alunos dão, recebem e aplicam feedback para melhorar seus processos e produtos.



**Produto Público:** Os alunos tornam o trabalho do seu projeto público, explicando, exibindo e / ou apresentando-o para o público além da sala de aula.

Bender (2014) descreve algumas características da Aprendizagem Baseada em Projetos que convergem com a proposta pelo Buck Institute for Education (BIE) e que foram base para o desenvolvimento do projeto com os alunos: a âncora, os artefatos, o trabalho em equipe, a questão motriz, a assistência e revisão, a investigação e inovação, as oportunidades para reflexão, o processo de investigação, os resultados apresentados publicamente e a voz e escolha dos estudantes.

Uma **âncora** se configura como uma atividade para introduzir o projeto que busca despertar o interesse dos alunos. Pode ser um pequeno texto que descreva um problema, trechos de um vídeo relevante, partes de um noticiário local ou nacional que descreva uma questão a ser considerada, entre outras.

A **questão motriz** é a questão geradora do projeto, é para ela que convergem as experiências na ABP, podendo ser desenvolvida anteriormente pelo professor ou com os alunos como parte do projeto. Juntamente com a âncora, a questão motriz deve se configurar como um foco para guiar as atividades dos estudantes durante o projeto e estimular outras questões específicas que se relacionam com ela.

Os **artefatos** são itens criados ao longo da execução do projeto e que representam possíveis soluções ou aspectos das soluções para o problema. Podem abranger a construção de vídeos ou websites, portfólios, *podcasts*, poemas, músicas ou cantos que ilustrem o conteúdo.

Promover uma **assistência estruturada e constante** por parte do professor ou dentro dos grupos de trabalho é uma das características principais da ABP, bem como criar oportunidades para a **reflexão** por parte dos alunos durante as etapas do trabalho.

Outra marca da ABP na perspectiva de Bender (2014) é a **apresentação pública** de artefatos e do que foi desenvolvido durante o projeto, ou seja, a resposta encontrada pelos alunos para a questão motriz gerada a partir de problemas do mundo real.

#### **SUGESTÃO DE LEITURA:**

Bender, w. N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Trad. Fernando de Siqueira rodrigues. Porto alegre: penso, 2014.

# O papel do professor na ABP



Infográfico práticas do professor na Aprendizagem Baseada em Projetos, adaptado do Buck Institute for Education - BIE.

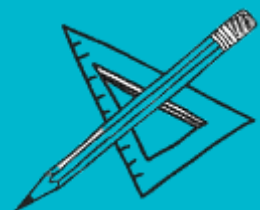
Na perspectiva da ABP, o docente busca desenvolver empatia pelo aluno, de forma que as ideias, sentimentos e ações do educando sejam acolhidas e apoiadas, a fim de, proporcionar o desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se. Nesse sentido, o docente deve promover a autonomia do aluno em sala de aula.

O uso da Aprendizagem baseada em projetos abre, para o professor, uma perspectiva nova, pois possibilita que, junto com seus estudantes, ele formule uma forma de trabalho para construção em conjunto do conhecimento. Desse modo, o professor pode dedicar-se à parte mais criativa, desempenhar o papel de orientador, de motivador de seus alunos na busca dos saberes e de avaliador dos resultados (BENDER, 2014).

Ao trabalhar com a ABP os docentes enfrentam um desafio de mudança na sua forma de atuar em sala de aula, em relação ao modelo tradicional.

Buck Institute for Education (BIE) aponta os principais pontos a serem evidenciados na prática do professor para que os objetivos de aprendizagem tenham maior possibilidade de serem alcançados durante o desenvolvimento da ABP.





**Projeto e Plano:** Os professores criam ou adaptam um projeto para seu contexto e alunos, e planejam sua implementação desde o lançamento até o culminar, permitindo algum grau de voz e escolha do aluno.

**Alinhar com os Padrões :** Os professores usam padrões para planejar o projeto e certificar-se de que ele aborda os principais conhecimentos e compreensão das áreas de assunto a serem incluídas.



**Promover a independência:** Os professores explicitamente e implicitamente promovem a independência e o crescimento do aluno, investigação aberta, espírito de equipe e atenção à qualidade.

**Gerenciar as atividades:** Os professores trabalham com os alunos para organizar tarefas e agendas, definir pontos de verificação e prazos, encontrar e usar recursos, criar produtos e torná-los públicos.





**Engajar e Acompanhar:** Os professores se envolvem em aprender e criar junto com os alunos e identificam quando eles precisam de desenvolvimento de habilidades, redirecionamento, incentivo e celebração.

**Diversificar Possibilidades:** Os professores empregam uma variedade de lições, ferramentas e estratégias de ensino para apoiar todos os alunos a alcançar os objetivos do projeto.



**Diversificar Avaliações:** Os professores usam avaliações formativas e somativas de conhecimento, compreensão e habilidades de sucesso, e incluem avaliação própria e de pares do trabalho em equipe e individual.



Todas as características que definem a Aprendizagem Baseada em Projetos perpassam o conteúdo, as condições, as atividades e os resultados. O quadro a seguir apresenta como essas elas permeiam o desenvolvimento do projeto e foi adaptado do Buck Institute for Education (BIE).

CONTEÚDO	ATIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Problemas apresentados em toda a sua complexidade.</li> <li>❑ Os alunos procuram relações interdisciplinares entre as ideias.</li> <li>❑ Os alunos confrontam-se com a ambiguidade, a complexidade e a imprevisibilidade.</li> <li>❑ Questões do mundo real com que os alunos se preocupam.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Os alunos desenvolvem trabalhos de pesquisa multifacetada, por longos períodos de tempo.</li> <li>❑ Os alunos deparam-se com obstáculos, procuram recursos e resolvem problemas em resposta a um desafio.</li> <li>❑ Os alunos estabelecem as suas próprias relações entre ideias e adquirem novas competências à medida que trabalham em diferentes tarefas.</li> <li>❑ Os alunos usam materiais autênticos (por ex. recursos da vida real e tecnologias).</li> <li>❑ Os alunos recebem feedback acerca do valor das suas ideias desde fontes especializadas a testes objetivos.</li> </ul>
CONDIÇÕES	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Os alunos são chamados a evidenciar capacidades de gestão de tarefas e de tempo quer individualmente quer como parte do grupo.</li> <li>❑ Os alunos conduzem o seu próprio trabalho e monitoram a sua própria aprendizagem.</li> <li>❑ Os alunos valorizam o trabalho profissional do académico, do investigador, do engenheiro, do repórter, do planificador do gestor e de outros intervenientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Os alunos geram produtos intelectuais complexos que demonstram a sua aprendizagem (por ex. modelos, relatórios).</li> <li>❑ Os alunos participam na sua própria avaliação.</li> <li>❑ Os alunos decidem como demonstrarão a sua competência.</li> <li>❑ Os alunos mostram desenvolvimento em áreas muitas vezes negligenciadas, importantes para o mundo real: competências sociais, de vida, de autogestão e apetência para aprender à sua própria custa.</li> </ul>

# Implementação da ABP

---



# Ideia

A criatividade é umas das habilidades do século XXI e no trabalho em sala de aula ela é primordial, para iniciar as atividades na perspectiva da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos procure pensar em temáticas que conversem com o currículo básico adotado pela instituição na qual você leciona, isso possibilita que o projeto se desenvolva de forma integrada.

A autonomia dos alunos pode ser pensada em graus de liberdade, os estudantes podem definir desde o tema do projeto e a questão motriz até a definição sobre a forma de exposição pública dos artefatos. A liberdade que os alunos terão para definir o tema do projeto, por exemplo, depende do objetivo do docente ao usar a metodologia e do contexto no qual o projeto for desenvolvido. No ensino regular é necessário uma atenção especial ao currículo proposto antes de definir o tema do projeto, bem como a carga horária para realização das atividades.



**DICA:** Crie um dialogo com os alunos a respeito da construção do projeto, busque de forma conjunta um tema que seja do interesse dos educandos e que converse com a realidade vivida por eles e com o currículo escolar.



# Parceria

Faça parcerias e troque ideias com outros parceiros e professores de outras disciplinas que possam contribuir para melhor compreensão do projeto ou do problema do projeto.



DICA 1: Construa as atividades do projeto de forma cooperativa com outros professores ou parceiros, não chegue com ideias prontas.



DICA 2: Procure parceiros fora da escola, como especialistas, líderes comunitários ou até mesmo os pais dos alunos.



# Questão Motriz

Defina a questão principal do seu projeto, aquela que vai nortear as atividades para a construção do artefato final. A questão geradora deve ser elaborada de forma a manter os alunos engajados durante a realização do projeto, da mesma forma ela deve ser adequada a realidade educacional dos estudantes, se a questão estiver em um nível muito acima ou muito abaixo do real os educandos podem ficar desmotivados e pouco engajados.



## QUESTÕES ESSENCIAIS

Elabore perguntas diversas que auxiliem na resolução da questão motriz. Por exemplo, se a questão motriz for “Como podemos diminuir a poluição em um determinado rio?”, perguntas essenciais poderiam ser:

- Quais os tipos de poluição atingem o rio?
- O que é saneamento básico?

De forma geral as questões essenciais ajudam os alunos a traçar caminhos para resolver a questão motriz.



**DICA:** Comece a questão motriz com “Como podemos” resolver determinado problema.



# Objetivos

Defina os objetivos gerais e específicos do seu projeto. Procure alinhar os objetivos do projeto com as competências e habilidades propostas pelo currículo adotado pela sua escola.



# Experiências de Aprendizagem

Proponha atividades e desafios aos participantes do projeto, de acordo com os objetivos propostos. Cada tarefa tem uma intenção pedagógica para o desenvolvimento de determinados conteúdos, competências e habilidades.

Pesquisa, construção de um portfólio, uma apresentação de seminário ou a construção de protótipos ou maquetes podem ser construídas como experiências de aprendizagem de acordo com os objetivos do projeto.





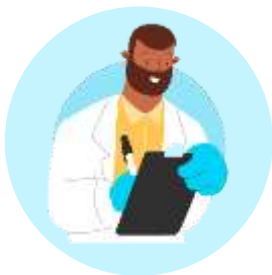
Defina os espaços pedagógicos a serem utilizados. Pense na utilização de espaços além da sala de aula, seja na própria escola ou aulas de campo.



Defina os materiais a serem utilizados em cada experiência de aprendizagem, pensando na realidade dos estudantes e da escola.



Comunique à equipe pedagógica, à coordenação escolar, à direção e aos outros professores da escola sobre a realização do projeto.



# Formas de Avaliação

Métodos avaliativos tradicionalmente conhecidos podem ser usados no decorrer de um projeto, como provas, simulados e listas de exercícios. Porém, o uso de uma metodologia de ensino diferenciada requer formas diferentes de avaliar, a Aprendizagem Baseada em projetos abre um leque de possibilidades para avaliação, como o uso de rubricas, a construção de portfólios, a avaliação por pares e questionários de Autoavaliação.

O uso de rubricas é uma estratégia muito comum quando falamos na avaliação dos projetos. As rubricas podem ser definidas como esquemas explícitos para classificar produtos ou comportamentos, em categorias que variam ao longo de um contínuo.

# A ABP e a Tipologia de Conteúdos

---

# Tipologia de conteúdos

No modelo tradicional de ensino os conteúdos têm relação quase exclusiva com o conhecimento de nomes, conceitos, princípios, enunciados e teoremas, o que configura um caráter estritamente cognitivo, o que também tem sido priorizado em avaliações. Além disso, comumente nesses processos os aspectos científicos, sociais e históricos do conhecimento ficam fragmentados (ANASTASIOU, ALVES, 2015).

Este trabalho foi elaborado sob a perspectiva de conhecimento como algo multifacetado, ou seja, o conteúdo tem naturezas múltiplas: dados, habilidades, técnicas, atitudes e conceitos. Seguiremos a classificação de Coll (1986 apud Zabala, 1998) para tipos de conteúdo, sendo eles: factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

É importante deixar claro que a diferenciação e a tipificação das características dos elementos do que denominamos conteúdo, é uma construção intelectual para compreender o pensamento e as aprendizagens (ZABALA, 1998).

Os conteúdos factuais são basicamente o entendimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e únicos. Por vezes esse conteúdo tem caráter arbitrário, não necessitando, portanto, de uma compreensão, aprende-se pela cópia e memorização. Já o entendimento dos conceitos e princípios requer abstração. Para Zabala,

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação (ZABALA, 1998, P42).

Quando o estudante desenvolve uma série de ações a fim de resolver um problema ou questão, para alcançar um objetivo, ele está construindo a aprendizagem de conteúdos procedimentais, como ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar, etc. Os conteúdos atitudinais, por sua vez, englobam valores, normas e atitudes (ZABALA, 1998).

Segundo Bernini (2012) os tipos de conteúdo, por vezes estão relacionados a verbos que caracterizam habilidades e competências.

Podemos citar:

### **Conteúdos Factuais e conceituais**

- Identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, tirar conclusões, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir, aplicar.

### **Conteúdos procedimentais**

- Manejar, confeccionar, utilizar, construir, aplicar, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, desenhar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar e executar.

### **Conteúdos Atitudinais**

- Comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção à, interessar por, obedecer, permitir, preocupar-se com deleitar-se e com recrear-se, preferir, inclinar-se a, ter autonomia, pesquisar, estudar.

A pesar dessa separação entre os tipos de conteúdo trazidas pela literatura, é importante pontuar que muitas vezes essas ações e formas de desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdo se misturam, ou seja, não se dão de forma isolada uma da outra.

Existem diversas correntes que discutem as formas através das quais podemos responder a pergunta “como se aprende? ”, no entanto existem alguns princípios nos quais essas correntes estão de acordo, um desses princípios é o de que as aprendizagens dependem das características singulares de cada um dos educandos e que a forma como se aprende e o ritmo da aprendizagem variam segundo as capacidades, motivações e interesses de cada um, uma vez que as aprendizagens são produzidas a partir de processos únicos e pessoais (ZABALA,1998).

Levando esses aspectos em consideração é necessário que se dê atenção à diversidade dos alunos como eixo estruturador na formulação de experiências de aprendizagem por parte do professor. Ao levarmos em conta essa diversidade, não faz sentido estabelecer formas padronizadas e escassas para o desenvolvimento dos alunos é necessário personalizar o ensino. As atividades propostas aos alunos devem ser realizadas de maneira a constituírem desafios alcançáveis depois de lhes oferecer a ajuda necessária para que mantenham o interesse em continuar trabalhando (ZABALA,1998).

Podemos observar que se trata de uma forma de intervenção complexa, com uma autêntica atenção à diversidade, que implica em estabelecer níveis, desafios, ajudas e avaliações apropriados às características dos alunos. Na prática de sala de aula existem diversos condicionantes que dificultam e, por vezes, impedem de levar a cabo o princípio da atenção à diversidade. Sendo assim, esse trabalho se realizou de maneira a identificar, diminuir ou eliminar, quando possível, essas dificuldades através da implementação da ABP.

No projeto desenvolvido durante a minha pesquisa de mestrado, foram priorizadas atividades que possibilitassem o desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdos. Essas atividades serão descritas no relato de experiência a seguir.

# O conteúdo trabalhado

---

# O Estudo da Energia

A energia é um conceito presente tanto na ciência quanto na nossa linguagem habitual, sendo o tema energia abordado pelos currículos durante todo o Ensino Médio. Na primeira série do Ensino Médio, o conceito de energia aparece no estudo da energia mecânica, na segunda série relaciona-se ao estudo da energia térmica e ondulatória e na terceira série ele aparece no estudo do eletromagnetismo.

A constatação experimental de relações quantitativas constantes entre energia mecânica (cinética e potencial) e calor, eletricidade e calor, energia cinética e energia potencial gravitacional, “energia química” e eletricidade, “energia química” e calor, etc., demonstrou a relação entre estes fenômenos, entendidos como causa e efeito. A equivalência entre causa e efeito, só pode ser entendida considerando-se aspectos distintos de algo que se conserva à medida que se transforma: a energia. Sendo assim, o princípio da conservação da energia é uma construção que nos permite enunciar os principais atributos da energia como sendo a conservação e a multiformidade (SILVA, MORADILLO, 2002; TIPLER e MOSCA, 2009).

Feynman (2009) ressalta a importância de entender a conservação da energia como “uma lei que governa todos os fenômenos naturais conhecidos até hoje” associada à existência de certa quantidade, chamada energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Portanto, a energia não pode ser criada nem destruída, mas, sim, transformada, estando o desenvolvimento das sociedades atrelado à capacidade do homem de utilizar a natureza para gerar e distribuir energia.

O desenvolvimento da sociedade humana é permeado pelas diferentes formas de uso dos recursos energéticos e dentre esses usos podemos destacar o domínio da eletricidade, que proporcionou grande melhoria nas condições de vida da humanidade; O controle da eletricidade é evidente nos mais variados aparelhos elétricos que usamos no nosso dia a dia, desde lâmpadas até smartphones.

Na terceira série do E.M o currículo de física é focado no estudo da Eletricidade. Portanto, durante o desenvolvimento do projeto os conceitos descritos no currículo previsto foram aqueles relacionados ao estudo da eletricidade. Destacamos, a seguir, os conceitos principais.



# Principais Conceitos Trabalhados

## *Carga elétrica, Materiais Condutores e Isolantes*

Em todos os átomos existe uma força de atração entre prótons e elétrons que mantém a órbita dos elétrons em torno do núcleo. Porém, existem átomos cujos elétrons estão fortemente ligados às suas órbitas e outros com capacidade de se deslocarem de uma órbita para outras. Os primeiros elétrons se denominam elétrons presos e os outros elétrons livres. Os elétrons e os prótons têm a menor carga elétrica conhecida, chamada carga elementar e cujo valor é de  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulombs (FEYNMAN, LEIGHTON E SANDS, 2009).

Matematicamente, a carga elétrica de um próton é igual à carga elétrica de um elétron, mas com efeitos elétricos opostos. Existem átomos nos quais o número de elétrons é igual ao número de prótons, sendo conhecidos como átomos eletricamente neutros, ou seja, são átomos em equilíbrio elétrico. Existem outros nos quais o número de prótons é diferente do número de elétrons, estes são denominados íons. Os elétrons livres existem em grande número nos materiais chamados bons condutores de eletricidade e não existem, ou praticamente não existem, nos materiais chamados isolantes. Isso possibilita a distinção entre estas duas categorias de materiais (FEYNMAN, LEIGHTON E SANDS, 2009).

## Lei de Coulomb

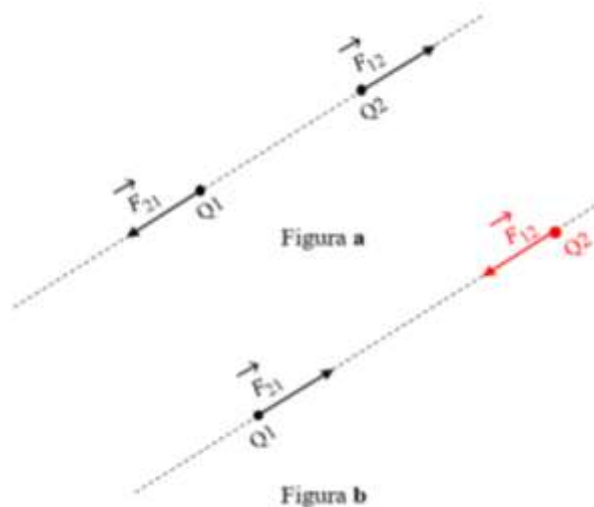
Em 1784 Charles Augustin Coulomb, físico francês, iniciou uma série de experimentos cuidadosos utilizando uma balança especial de alta sensibilidade para descobrir a relação entre a força de interação entre os corpos carregados eletricamente, a carga contida em cada um e a distância entre eles, chegando à expressão (GASPAR, 2000):

$$F = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

“A intensidade das forças de interação ( $F$ ) entre dois pontos materiais de cargas elétricas  $Q_1$  e  $Q_2$  é diretamente proporcional ao produto das dessas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância ( $d$ ) entre esses pontos” (GASPAR, 2000. P. 21). A constante  $k$  em física está relacionada ao meio em que as partículas carregadas estão imersas é chamada constante eletrostática do meio (GASPAR, 2000).

A direção das forças de interação entre os pontos materiais de cargas  $Q_1$  e  $Q_2$ , cujos módulos são iguais a  $F$ , é a da reta onde esses pontos estão; o sentido é de atração quando as cargas forem de sinais diferentes e de repulsão quando as cargas forem de sinais iguais (GASPAR, 2000).

A unidade de medida da Força  $F$  é o coulomb, definido como a quantidade de carga elétrica que atravessa a secção normal de um condutor percorrido por uma corrente elétrica de um ampère em um segundo (GASPAR, 2000).

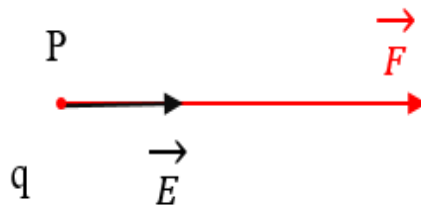


Representação da Direção e sentido das forças de interação  $F_{12}$  e  $F_{21}$  entre os pontos materiais de cargas  $Q_1$  e  $Q_2$  com cargas de mesmo sinal (a) e cargas de sinais diferentes (b).

## Campo elétrico

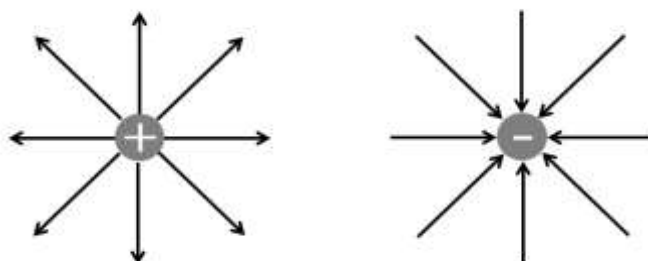
O conceito de campo foi criado pela necessidade de se explicar o fenômeno da ação a distância. Nesse sentido, o campo elétrico pode ser definido como a região do espaço onde ocorrem as ações ou interações elétricas. A ideia de campo adquire significado na física quando expressa matematicamente. Uma região se caracteriza como campo de determinada grandeza, escalar ou vetorial, se for possível associar a cada ponto dessa região um valor numérico ou um vetor que expresse essa grandeza (GASPAR, 2000).

No caso do campo elétrico, a grandeza que o define é, também chamada, campo elétrico e, por ser uma grandeza vetorial, é caracterizada pelo vetor campo elétrico  $\vec{E}$ . Para definir o vetor campo elétrico  $\vec{E}$  vamos imaginar que uma partícula de carga  $q$  seja colocada num ponto  $P$  de uma região do espaço. Se nessa região existir o vetor campo elétrico, sobre a partícula vai atuar uma força  $\vec{F}$ .



*Representação de uma partícula  $q$  colocada no ponto  $P$  sujeita a ação da força  $\vec{F}$ . Nesse ponto o vetor elétrico é  $\vec{E}$ .*

A figura a seguir apresenta uma representação das linhas de campo geradas por uma carga positiva e por uma carga negativa. Essas linhas são de campo são definidas pela direção e pelo sentido em que uma pequena carga de teste positiva se moveria dentro do campo.



*Representação das Linhas de Campo elétrico geradas por uma carga positiva e por uma carga negativa.*

Se a carga geradora do campo elétrico é positiva, a carga de prova positiva se moverá no sentido de afastamento, se a carga geradora do campo for negativa, a carga de prova positiva se moverá no sentido de aproximação (HEWITT, 2015). Nessas condições o vetor campo elétrico no ponto P é, por definição:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

A unidade de medida padronizada pelo sistema internacional de Unidades é o newton por coulomb (N/C) (GASPAR, 2000).

### *Potencial Elétrico*

Potencial elétrico é uma grandeza pensada para descrever e analisar situações físicas em campos elétricos. Imagine uma partícula de carga  $q$ , colocada no campo elétrico gerado por um corpo de carga  $Q$ , sofrendo a ação de uma força  $\vec{F}$ . Essa força tende a realizar trabalho sobre a partícula; por isso ela adquire energia. O trabalho realizado será determinado pela força e pelo deslocamento da partícula de carga  $q$  e a energia adquirida pela partícula vai depender da posição do ponto P que ela for colocada dentro do campo. Chamamos de energia potencial elétrica *Epe*. a energia a energia que a partícula possui em virtude de sua localização em um campo elétrico (GASPAR, 2000). Hewitt traz o conceito de potencial elétrico da seguinte maneira:

*“Considera-se a energia potencial elétrica por unidade de carga, ou seja, por coulomb. Dessa maneira, em qualquer posição, a energia potencial por coulomb será a mesma. Por exemplo, uma partícula com 10 coulombs de carga em uma posição específica possui 10 vezes mais energia potencial elétrica do que uma partícula carregada com 1 coulomb. Porém 10 vezes mais energia potencial elétrica para 10 vezes mais carga resulta no mesmo valor de energia potencial elétrica por 1 coulomb de carga. O conceito de energia potencial elétrica por unidade de carga é denominado potencial elétrico, ou seja,*

$$\text{Potencial Elétrico} = \frac{\text{Energia Potencial elétrica}}{\text{carga}}$$

HEWITT (2015, p. 422)

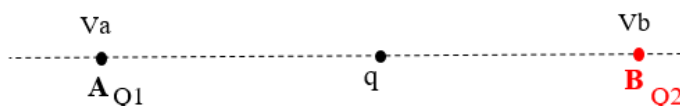
O potencial elétrico informa a energia potencial associada a uma carga colocada em um ponto do espaço onde há campo elétrico. O potencial elétrico é matematicamente apresentado como a razão entre a energia potencial elétrica e a carga  $q$ , e é medido em volts (GASPAR, 2000).

### *Diferença de Potencial Elétrico*

Quando as extremidades de um material condutor elétrico estão em diferentes potenciais elétricos (quando existe uma diferença de potencial entre elas) a carga flui de uma extremidade para outra. O fluxo de carga permanece acontecendo enquanto o condutor estiver sujeito a essa diferença de potencial (HEWITT, 2015).

Portadores de carga elétrica só se movem se forem “impelidos” ou “empurrados”. Considere dois pontos A e B onde estão localizadas duas partículas de carga  $Q_1$  e  $Q_2$ . Dizemos que existe uma diferença de potencial entre os pontos A e B devido a presença das partículas carregadas. A diferença de potencial entre esses pontos com potenciais  $V_a$  e  $V_b$  é dado por:  $\Delta V = V_b - V_a$  (GASPAR, 2000) (HEWITT, 2015).

Considere agora que uma partícula de carga  $q$  seja colocada entre os pontos A e B. Essa partícula não fica em repouso por que há potenciais maiores de um lado e menores de outro, ou seja, existe uma diferença de potencial, que faz com que a partícula se mova;



Representação de uma partícula com carga  $q$  colocada entre dois pontos A e B onde estão localizadas partículas carregadas  $Q_1$  e  $Q_2$ .

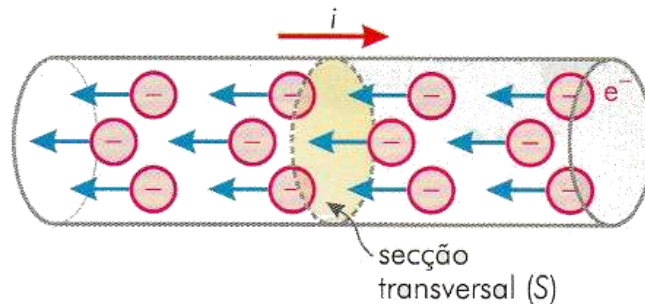
O trabalho mínimo a ser realizado sobre a partícula de carga  $q$  para que ela se mova entre os pontos A e B é dado por:  $\mathcal{E} = q(V_b - V_a)$  (GASPAR, 2000).

## Corrente Elétrica

Segundo Gaspar (2000), a corrente elétrica apresenta como elemento básico o portador de carga, que no caso dos sólidos são os elétrons livres e para os líquidos e gases são os elétrons ou íons positivos ou negativos. Esses portadores de carga são uma pequeníssima parte da estrutura do condutor e possuem movimento muito irregular, quando esse movimento ocorre em um único sentido temos o que chamamos de corrente elétrica contínua. Quando os portadores de carga não se deslocam e sim oscilam ao redor de posições fixas, temos a corrente elétrica alternada, que é a que utilizamos na maior parte das situações do nosso dia-a-dia (GASPAR, 2000).

A corrente elétrica é um fenômeno físico que pode ser descrito por uma grandeza escalar e a ela está associada uma intensidade de corrente elétrica  $i$ .

Vamos supor que determinada quantidade de carga elétrica passe através de uma seção normal de um condutor em determinado intervalo de tempo. Pode-se afirmar que, quanto maior a quantidade de carga  $\Delta q$  que atravessa essa seção normal no intervalo de tempo  $\Delta t$ , mais intensa é a corrente que atravessa esse condutor (GASPAR, p. 109, 2000).



Representação dos portadores de carga elétrica negativa se movendo por um fio condutor gerando corrente elétrica.

A intensidade de corrente elétrica  $i$  é medida em Ampère (A) e matematicamente é apresentada como (GASPAR, 2000):

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Por convenção o sentido da corrente elétrica é definido como o sentido do movimento dos portadores de carga positiva, se os portadores de carga forem os elétrons, a corrente elétrica tem sentido oposto ao do movimento dos elétrons (GASPAR, 2000).

A corrente elétrica chamada de corrente contínua, abreviada como CC, se refere ao fluxo de cargas em um único sentido.

*“Uma bateria, por exemplo, produz uma corrente elétrica contínua em um circuito, por que cada terminal da bateria tem sempre o mesmo sinal: O terminal positivo é sempre positivo e o terminal negativo é sempre negativo. Os elétrons se movem do terminal negativo, que os repele, para o terminal positivo, que os atrai, sempre no mesmo sentido de movimento ao longo do circuito. Mesmo se a corrente ocorre em pulsos inconstantes, de modo que os elétrons se movam em um sentido apenas, ela é CC.”*

*HEWITT (2015, p.437).*

Já na corrente chamada corrente alternada, abreviada como CA, os elétrons se movem no circuito primeiro em um sentido, depois no sentido oposto, oscilando para lá e para cá em torno de posições fixas. A alternância na polaridade da voltagem do gerador ou de outra fonte de voltagem é o que permite esse movimento dos elétrons (HEWITT, 2015).

De maneira geral, a maior parte dos circuitos elétricos usados em instalações residenciais e comerciais são de corrente alternada (CA), isso se deve ao fato de que dessa forma a energia pode ser transmitida a longas distâncias em uma voltagem elevada, diminuindo assim a parte da energia que se transforma em energia térmica no processo de transmissão. Posteriormente a voltagem é abaixada para um valor conveniente ao local onde a energia será usada (HEWITT, 2015).

O aparelho utilizado para medir a intensidade de corrente elétrica que passa por um fio é o amperímetro. Este aparelho pode medir tanto corrente contínua quanto corrente alternada.

A corrente elétrica é estabelecida através dos fios de um condutor a uma velocidade próxima à da luz, entretanto, é importante frisar que não são os elétrons que se movem a tais velocidades. A temperatura ambiente, os elétrons de um material condutor se movem com uma rapidez média de alguns quilômetros por hora, mas eles não formam corrente e se movimentam em todas as direções possíveis (HEWITT, 2015).

A corrente será estabelecida quando o fio condutor é submetido a um campo elétrico, então os elétrons continuam seus movimentos aleatórios, e ao mesmo tempo são empurrados por esse campo. É o campo elétrico que é capaz de se propagar pelo circuito a velocidade próxima à da luz, o fio condutor atua como uma espécie de guia para as linhas de campo elétrico. Portanto, embora um sinal elétrico possa se propagar pelo fio com aproximadamente a rapidez da luz, os elétrons que se movem em resposta a esse sinal não se movem com a mesma rapidez (HEWITT, 2015).

Em um circuito CA, os elétrons livres do metal não se movem indefinidamente, eles se mantêm oscilando de forma rítmica em torno de posições relativamente fixas, de acordo com padrões que se propagam através do condutor (HEWITT, 2015). Quando a fonte de voltagem de um circuito gera corrente contínua, o campo elétrico que se propaga pelo fio metálico terá linhas de campo mantidas em uma única direção dentro do fio condutor. Os elétrons livres deste fio são acelerados em uma direção paralela as linhas de campo e ao sofrerem essa aceleração causada pelo campo elétrico, os elétrons do fio condutor acabam colidindo com íons metálicos “ancorados” da estrutura do próprio fio. Durante essas colisões parte da energia cinética dos elétrons é transferida para esses íons o que causa o aquecimento do fio metálico (HEWITT, 2015).

A transformação de energia elétrica em térmica, chama-se Efeito Joule. A transformação da energia elétrica em energia térmica pode ser usada para uma série de aplicações relacionadas com o aquecimento. O ferro elétrico, o chuveiro elétrico, e aquecedores elétricos são exemplos da aplicação prática do efeito joule em nosso cotidiano (PEF, 2011).



Entretanto, nem sempre é desejável que a energia elétrica se transforme em energia térmica, um exemplo disso está relacionado ao aquecimento dos fios que conduzem energia elétrica, durante sua distribuição ou mesmo no uso residencial. Nesse sentido, o efeito joule que pode ter resultados perigosos quando, por exemplo, um fio, por excesso de corrente elétrica, se aquece demais e causa combustão de materiais próximos, causando incêndios (PEF, 2011).

### *Resistência Elétrica*

A resistência elétrica é a dificuldade ou resistência que um material condutor apresenta ao movimento dos portadores de carga. Sua unidade de medida é o Ohm ( $\Omega$ ). A resistência de um condutor é dada pela razão entre a diferença de potencial mantida entre os terminais deste condutor ( $V$ ) e a intensidade da corrente elétrica que o atravessa ( $i$ ). Matematicamente apresentada por (GASPAR, 2000):

$$R = \frac{V}{i}$$

A resistência elétrica também pode ser expressa como sendo diretamente proporcional ao comprimento do fio condutor ( $L$ ), e inversamente proporcional à área de sua seção transversal ( $A$ ) (GASPAR, 2000):

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Na equação, a constante de proporcionalidade  $\rho$  é chamada de resistividade do material, que varia dependendo do material de qual é constituído o fio condutor, ela expressa a maior ou menor fluidez com que a corrente elétrica atravessa determinado material. A resistividade de um material não é constante, ela depende da temperatura do material. (GASPAR, 2000).

Então, a resistência de um fio depende de sua espessura, de seu comprimento e de sua resistividade. “Fios grossos tem uma resistência menor do que fios finos. Fios compridos tem uma resistência maior que fios curtos. Fios de cobre têm resistência menor do que fios de aço do mesmo tamanho” (HEWITT, 2015, p. 433). Fios de mesma espessura e mesmo comprimento podem apresentar valores diferentes para a resistência elétrica, dependendo do valor da resistividade do material que os constitui.

Como dito anteriormente, a temperatura também influencia na resistência elétrica. Quanto maior a agitação dos átomos dentro de um condutor, maior resistência ele oferece ao fluxo de carga. De maneira geral, para a maioria dos resistores, o aumento de temperatura significa aumento da resistência elétrica (HEWITT, 2015).

### *Potência Elétrica*

Sempre existe um gasto de energia associado ao movimento de uma carga através de um circuito, com exceção de meios supercondutores. Como resultado disso podemos ter o aquecimento do circuito ou no giro de um motor. A taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma de energia, é chamada de potência elétrica (HEWITT, 2015).

Para uma corrente elétrica de intensidade  $i$  atravessar um resistor de resistência com valor  $R$ , ligado a uma diferença de potencial  $V$ , algum agente externo deve realizar trabalho sobre os portadores de carga, fazendo com que eles se movam no resistor. Esse trabalho vai acontecer em determinado intervalo de tempo. A partir dessa relação são obtidas as equações envolvendo a potência elétrica (GASPAR, 2000):

$$P = Vi \qquad P = Ri^2 \qquad P = \frac{V^2}{R}$$

A grandeza física da potência elétrica ainda se mostra extremamente prática no estudo da eletricidade pois, a partir dela, é possível medir a energia consumida por qualquer aparelho elétrico (GASPAR, 2000).

Pode-se determinar a energia elétrica consumida por um aparelho usando a expressão:  $E = P\Delta t$ , para qual  $\Delta t$  é o intervalo de tempo em que esse aparelho está funcionando, quando a potência é consumida (GASPAR, 2000).

# A Eletricidade e Seus Riscos

O uso de energia nas residências, nos processos de fabricação industrial, nos meios de transporte, na preparação de alimentos, são apenas alguns exemplos de como a energia é indispensável em nossa vida. Assim, é fundamental que o estudo de energia na escola esteja presente, seja enfatizado e muito bem elaborado, contribuindo para a formação do cidadão consciente das implicações do uso de cada forma de energia (RAMOS, 2011).

Nesse sentido, uma visão mais crítica em relação ao ensino da eletricidade implica em apresentar, aos estudantes, as formas corretas e seguras de utilizar esse tipo de energia. Os riscos associados com eletricidade apresentam características específicas, oferecem um potencial para sérias consequências e exigem uma percepção diferenciada, isto é, a pessoa deve estar preparada para poder antever o risco (BORTOLUZZI, 2009).

É pertinente apontar o número grande de acidentes de origem elétrica, tanto na atividade laboral como em atividades domésticas. Os acidentes com eletricidade são frequentes e a fatalidade nestes casos é muito alta e, por essa razão, os acidentes são sempre graves e perigosos (ABRACOPEL, 2019; BORTOLUZZI, 2009).

O choque elétrico é a reação do organismo à passagem da corrente elétrica. Ao passar pelo corpo humano, a corrente elétrica causa uma série de perturbações. O organismo pode apresentar desde uma ligeira contração superficial até uma violenta contração muscular, podendo ocasionar a morte do indivíduo (BORTOLUZZI, 2009).

Quando uma pessoa sofre um choque elétrico, os elétrons que formam a corrente em seu corpo se originam do seu próprio corpo. A energia faz com que os elétrons livres em seu corpo vibrem em uníssono. Pequenas vibrações causam formigamento; grandes vibrações podem ser fatais (HEWITT, 2015).

As perturbações causadas pela corrente elétrica podem envolver inibição do centro nervoso com parada respiratória, alteração do ritmo cardíaco, possível produção de fibrilação ventricular e até parada cardíaca. Além disso, queimaduras profundas, inclusive com a necrose dos tecidos e alterações do sangue produzidas por efeitos térmicos eletrolíticos da corrente elétrica podem acontecer (BORTOLUZZI,2009).

Para receber um choque elétrico, deve haver uma diferença de potencial elétrico entre as duas partes do corpo. A maior parte da corrente elétrica passará pelo caminho de resistência mínima que conecta esses dois pontos (HEWITT, 2015). As partes do corpo humano que normalmente são afetadas, logicamente pela natureza do trabalho são as mãos, os pés e pernas, tronco e tórax. Quando a corrente perfaz o caminho entre os braços, existe um risco maior, pois ela poderá afetar diretamente o coração (BORTOLUZZI,2009).

Os resultados da passagem da corrente através do corpo dependem da voltagem aplicada e também da resistência do corpo humano (HEWITT, 2015). Em choques elétricos é importante destacar as condições em que se encontra a pessoa, isto é, qual será a resistência oferecida à passagem de corrente pelo corpo (BORTOLUZZI,2009).

A resistência pode variar desde de cerca de  $100\Omega$ , para uma pessoa com a pele encharcada com água salgada, até cerca de  $500.000\Omega$  para uma pessoa com a pele muito seca. Por isso, manusear aparelhos elétricos com a pele molhada não é muito aconselhável e pode ser muito perigoso. Embora a água destilada seja um bom isolante, os íons que existem na água comum causam uma diminuição da resistência, além disso os sais normalmente presentes na nossa pele também contribuem para essa diminuição (HEWITT, 2015).

Além dos choques elétricos, em instalações elétricas malfeitas e muito antigas, pode ocorrer o aquecimento nos cabos elétricos por Efeito Joule, que é um dos principais motivos de incêndios em edificações. A falta de manutenção em instalações elétricas também contribui para isso, tendo como agravante as queimaduras pessoais. Em casos mais graves o fogo é o resultado de conexões malfeitas, de subdimensionamento do cabeamento, de acréscimo excessivo de carga em sistemas elétricos, somando-se a inexistência de manutenção ou conservação adequada, o risco torna-se maior e mais perigoso. Acidentes com eletricidade ocorrem muitas vezes devido a essas causas e muitas vezes são fatais, senão com graves sequelas aos envolvidos (BORTOLUZZI,2009).

# Fontes de Energia e Suas Transformações

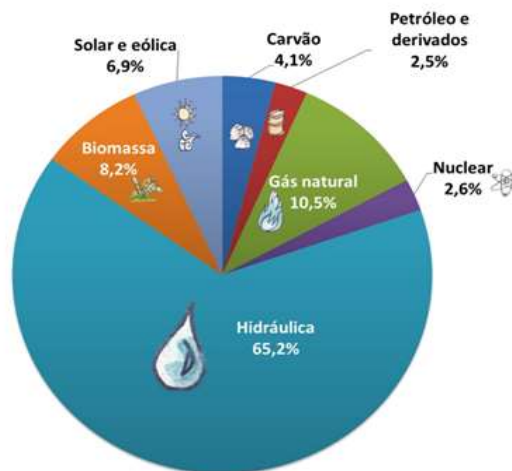
A energia elétrica é obtida, de maneira geral, através do giro de turbinas presas a dínamos. A fonte de energia que causará o movimento dessas turbinas é variada. Já o processo de transmissão de energia elétrica consiste em elevar a tensão nos centros geradores de forma a obter um nível com menores perdas possíveis de energia e com um custo aceitável, para depois da chegada aos centros consumidores realizar uma segunda transformação da tensão para níveis mais adequados à distribuição de energia (PINHEIRO, 2009).

Não só no Brasil, mas em todo mundo, há uma crescente preocupação com a disponibilidade de recursos para geração de energia elétrica, bem como qual a melhor forma de usar e produzir essa energia (PINHEIRO, 2009).

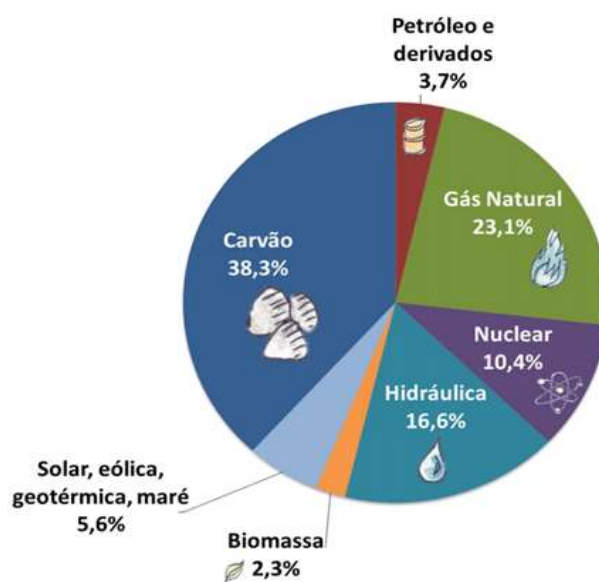
Sendo assim, é necessária a busca constante por novas formas de usar fontes de energia limpas e que satisfaçam as necessidades humanas com um mínimo de impacto ambiental. Além disso, é primordial a promoção de práticas amplas de respeito ao meio ambiente e de participação efetiva de toda a população, para construção de um mundo mais sustentável. Para tanto é importante que os estudantes entendam como os países (principalmente o Brasil) produzem essa energia e quais os impactos de cada tipo de produção (PINHEIRO, 2009).

Definimos como fontes renováveis de energia como aquelas que provêm de recursos naturais, tal como água, vento e sol, e podem ser reabastecidas, ou renovadas, de forma mais ou menos contínua e rápida. Já as fontes de energias não renováveis têm origem na queima de combustíveis fósseis, que demoram milhões de anos para serem formados (EPE, 2020).

O conjunto de fontes disponíveis em um determinado país, estado ou no mundo para suprir as demandas de energia de determinada população é o que chamamos de matriz energética. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, podemos concluir que a matriz elétrica é parte da matriz energética (EPE, 2020). As a seguir, apresentam as matrizes elétricas brasileira e mundial, respectivamente.



Matriz Elétrica Brasileira – (BEN, 2018).



Matriz Elétrica Mundial – (BEN, 2018).

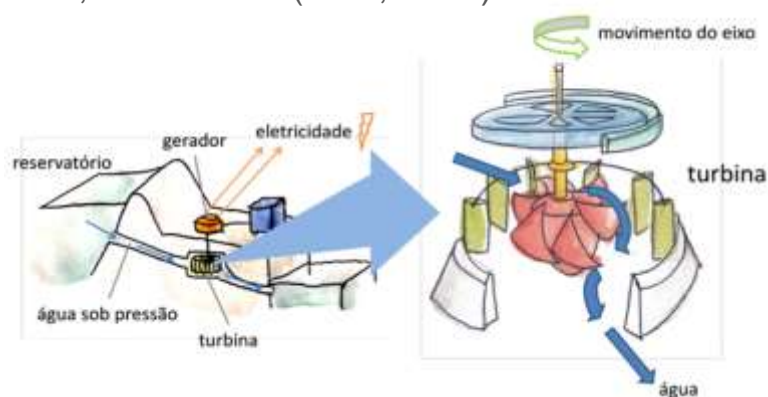
Com base nas informações apresentadas nas matrizes acima, é possível concluir que a geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural, em termelétricas. Já a matriz elétrica brasileira é baseada majoritariamente em fontes renováveis de energia. Isso é ótimo para o Brasil, pois além de possuírem menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis em geral emitem bem menos gases de efeito estufa (BEN, 2018).

Através do estudo destas formas de geração de energia elétrica é oportunizado, aos estudantes, compreender de forma mais completa os aspectos da multiformidade e da conservação da energia. Vamos conhecer um pouco das principais transformações de energia que foram exploradas no desenvolvimento das atividades dos estudantes durante a realização deste trabalho:

### *Usina Hidrelétrica*

A Energia cinética está presente quando algo está em movimento. Por exemplo, a energia da água do rio, do vento ou das marés. Essa energia pode ser transformada em energia elétrica, quando se direciona algum desses fluidos para girar um equipamento elétrico.

Nas usinas hidrelétricas, são construídos reservatórios que represam a água alagando uma região, essas barragens que permitem o acúmulo de água a uma certa altura em relação a base onde são instaladas as turbinas, por isso, essa massa de água tem associada à sua posição uma quantidade energia potencial gravitacional. Essa água é liberada por dutos e se desloca com pressão exercida pela massa de água acumulada na barragem. Essa água move turbinas que transformam a energia potencial gravitacional em energia cinética e, por fim, em elétrica (EPE, 2020).

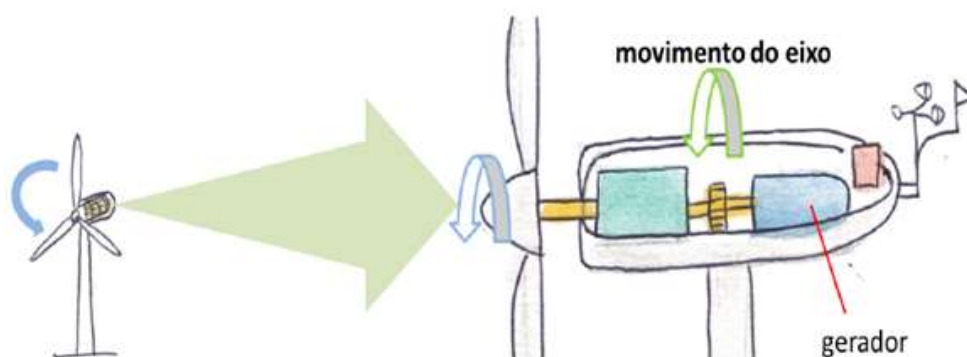


Representação do funcionamento de uma Usina Hidrelétrica – (EPE, 2020).

A construção de uma barragem prejudica os peixes que se deslocam ao longo do rio em busca de locais para reprodução, mas para diminuir esse problema, podem ser construídas passagens artificiais. Além disso, o alagamento de áreas pode causar o deslocamento de pessoas que moram por ali e atrair outras pessoas que vêm trabalhar na construção da usina. O quanto essas questões serão importantes vai depender do tamanho da usina e das características do rio e da região onde for construída. Por isso, antes da instalação de grandes empreendimentos, realizam-se os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), que preveem os impactos e quais as ações necessárias para mitigá-los (diminuí-los) (EPE, 2020).

### *Usina Eólica*

A energia eólica é obtida através do aproveitamento do vento, que é o movimento das massas de ar. Para transformar a energia dos ventos em energia elétrica são usados aerogeradores, que possuem imensas hélices que se movimentam de acordo com a quantidade de vento no local. O vento empurra as pás do aerogerador, as pás giram e o gerador transforma a energia cinética em eletricidade. Essas hélices, em geral, possuem o tamanho de uma asa de avião e são instaladas em torres de até 150 metros de altura. Uma usina eólica utiliza um recurso energético renovável e não polui a atmosfera durante sua operação (EPE, 2020).



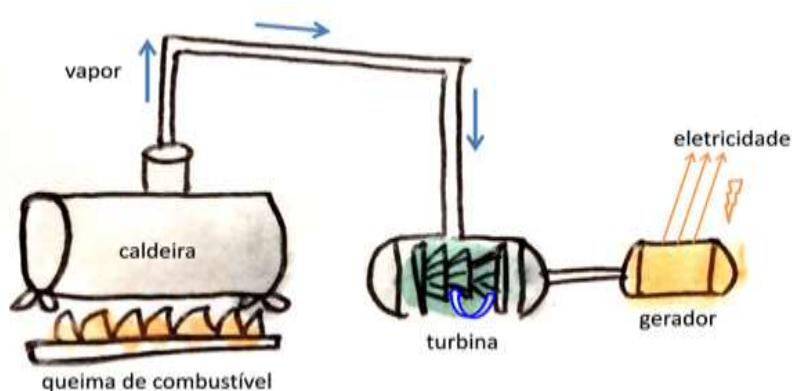
Representação do funcionamento de uma Usina Eólica – (EPE, 2020).



Esta fonte só pode ser aproveitada nos momentos em que há vento suficiente. No Sul e no Nordeste do Brasil, os ventos são abundantes e permitem a instalação de vários “parques eólicos” (conjuntos de aerogeradores; equivalentes às usinas). Mas deve-se tomar cuidado ao instalar parques eólicos em locais que ofereçam muito risco às aves, que podem bater nas hélices dos aerogeradores. Também se deve cuidar para não prejudicar os ambientes naturais com as obras para implantação do parque (EPE, 2020).

### *Usina Termelétrica*

Na Usina Termelétrica, um combustível é queimado. Esse combustível pode ser gás, óleo, bagaço de cana de açúcar ou outro material. Ao queimar o combustível, o calor gerado aquece a água de uma caldeira, que se transforma em vapor, que gira uma turbina, transformando a energia térmica () em energia cinética (movimento) e depois em energia elétrica (EPE, 2020) calor.



Representação do funcionamento de uma Usina Termoelétrica – (EPE, 2020).

### *Energia Solar*

A energia solar é uma fonte inesgotável que pode ser transformada em energia térmica, energia luminosa ou energia elétrica. Para aproveitamento do calor, os raios do sol interagem com a superfície dos painéis coletores térmicos, que aquecem a água no seu interior. A água quente pode ser utilizada nas residências (chuveiros, piscinas, torneiras, máquina de lavar, etc.), em processos industriais ou na geração de eletricidade (EPE, 2020).

A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos painéis fotovoltaicos) ou através do aproveitamento do calor (na usina heliotérmica). Nos painéis fotovoltaicos, a radiação solar (luz) interage com um material semicondutor (geralmente, o silício), gerando eletricidade diretamente (EPE, 2020).

As usinas solares fotovoltaicas (formada por um conjunto de painéis) precisam ser instaladas em áreas sem cobertura vegetal, portanto as áreas já desmatadas podem ser escolhidas, diminuindo a degradação do meio ambiente. Painéis (ou placas) solares também podem ser instalados em telhados de casas, shoppings e estacionamentos. Isto é chamado de Geração Distribuída ou Microgeração. O custo das placas solares ainda é elevado, mas está cada vez mais acessível no Brasil (EPE, 2020).

Nas usinas solares chamadas de usinas heliotérmicas é utilizada a energia solar concentrada. A energia solar concentrada é produzida com a ajuda de diversos espelhos que direcionam a energia do sol em um ponto para aquecer a água, que será transformada em vapor. Este vapor irá girar uma turbina, gerando eletricidade (EPE, 2020).

### *Biomassa*

Toda a matéria vegetal e orgânica existente, biomassa, pode ser utilizada na produção de energia. A lenha, bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas, algas, restos de alimentos e até excremento animal que, após sua decomposição, geram gases que são usados para produção energia. A biomassa também pode ser queimada diretamente, como no fogão a lenha, para aproveitamento do calor. Ou ainda pode ser utilizada para aquecer água e produzir vapor em alta pressão, que é usado para acionar turbinas e geradores elétricos (EPE, 2020).

## *Energia Oceânica*

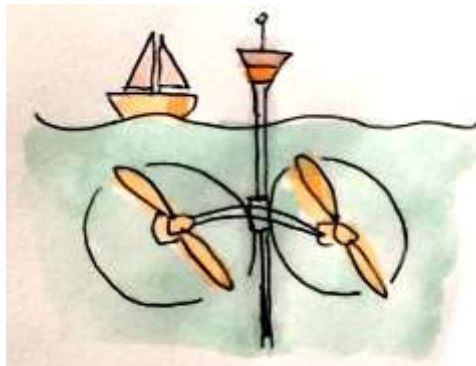
A energia gerada a partir desta fonte vem dos oceanos, de onde se aproveita o movimento das águas. Essa energia pode vir das ondas, das marés e das correntes marinhas, transformando a energia mecânica dos oceanos em energia elétrica. O aproveitamento dessa fonte ainda está em desenvolvimento, havendo poucas usinas em operação no mundo (EPE, 2020).

Para o aproveitamento desta energia, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de maré, onde a passagem da água gira uma turbina, transformando a energia cinética em eletricidade (maremotriz) (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

De maneira muito similar ao que ocorre numa usina eólica, o movimento da corrente marinha gira uma turbina, transformando energia cinética em eletricidade (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas provoca oscilação de cilindros internos. Esses cilindros pressionam o óleo a passar por motores. A rotação desses motores aciona geradores elétricos, produzindo eletricidade (EPE, 2020).

## *Energia Oceânica*

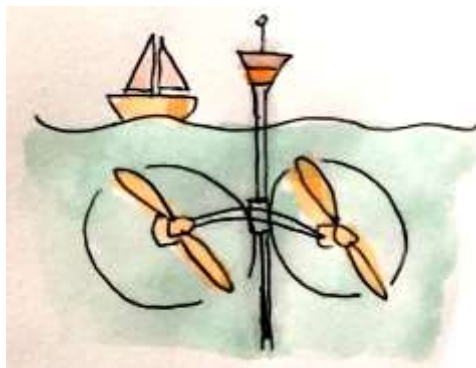
A energia gerada a partir desta fonte vem dos oceanos, de onde se aproveita o movimento das águas. Essa energia pode vir das ondas, das marés e das correntes marinhas, transformando a energia mecânica dos oceanos em energia elétrica. O aproveitamento dessa fonte ainda está em desenvolvimento, havendo poucas usinas em operação no mundo (EPE, 2020).

Para o aproveitamento desta energia, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de maré, onde a passagem da água gira uma turbina, transformando a energia cinética em eletricidade (maremotriz) (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

De maneira muito similar ao que ocorre numa usina eólica, o movimento da corrente marinha gira uma turbina, transformando energia cinética em eletricidade (EPE, 2020).



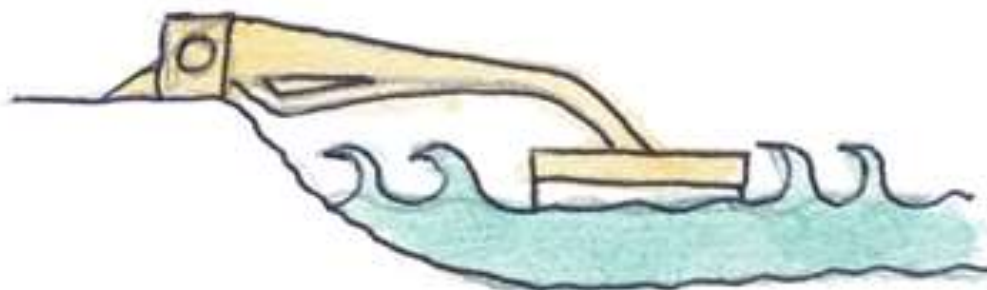
Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas provoca oscilação de cilindros internos. Esses cilindros pressionam o óleo a passar por motores. A rotação desses motores aciona geradores elétricos, produzindo eletricidade (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

O movimento das ondas empurra os flutuadores para cima e para baixo e permite acumular água sob alta pressão em uma câmara interna. Essa câmara libera jatos d'água sobre uma turbina ligada a um gerador de eletricidade. Dessa forma, há transformação da energia cinética das ondas em energia elétrica (EPE, 2020).



Representação da forma de utilização da Energia Oceânica – (EPE, 2020).

Além de compreender quais são as fontes para a produção de energia elétrica, é importante proporcionar, aos alunos, a observação de outros aspectos relacionados como o desenvolvimento econômico, social e a melhoria da qualidade de vida da população (PINHEIRO, 2009). Bem como nos impactos positivos e negativos que cada fonte de energia tem associado nos processos de geração de energia elétrica.

É preciso a realização de um trabalho dinâmico, contínuo e interdisciplinar nas escolas sobre o uso consciente e seguro da energia elétrica que permita que os estudantes pensem e sugiram meios de mudança que conduzam a atitudes saudáveis e comportamentos adequados perante o ambiente. Pensando nisso, essa pesquisa relata ações propostas pelos educandos no âmbito do uso consciente da eletricidade.

# Relato de Experiência

---

# Contexto

A premissa do mestrado profissional em Ensino de Física é promover a qualificação profissional de professores para o desenvolvimento de propostas inovadoras em sala de aula. Nesta perspectiva, essa pesquisa foi desenvolvida por mim, como professora em minha prática docente, no decorrer dos dois primeiros trimestres ano letivo de 2019.

Ao todo foram 176 alunos de 5 turmas da terceira série do Ensino Médio Regular do turno vespertino de uma escola da Rede Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo, localizada na cidade de Vitória. Esses estudantes tinham uma média de 17 anos de idade, e foram enturmados seguindo a ordem de matrícula.

No ano de 2019, o dia letivo se organizava em cinco aulas de 55 minutos cada, com duas aulas da disciplina de física por semana e em nenhuma das turmas essas aulas eram seguidas. Neste ano, o livro didático adotado foi o Física: Eletromagnetismo, 3º ano - 3.ed.- São Paulo: FTD,2016. - (Coleção física), que faz parte do Programa Nacional do Livro Didático, é distribuído pelo Ministério da Educação (MEC), foi escolhido pelos professores que lecionaram na escola no ano de 2017 e será usado até o ano de 2020.

A maior parte desses alunos já havia cursado a primeira e a segunda série do Ensino Médio na mesma escola e isso facilitou a dinâmica das atividades por que eles já conheciam bem como a instituição funcionava. Os estudantes sabiam como solicitar a utilização de espaços, como a biblioteca, auditório, pátio e laboratório de ciências com a coordenação escolar.

A instituição na qual a pesquisa foi desenvolvida é uma escola centenária que conta com laboratórios de ciências e informática, auditório, biblioteca, quadras de esporte, piscina e se localiza no município de Vitória. Nela, são recebidos alunos de diversas classes sociais de toda região da Grande Vitória para cursarem o Ensino Médio Regular. No ano letivo de 2019, foi seguido o currículo básico da rede estadual, elaborado pela Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo. A gestão da escola é composta por um conselho de escola e nossa diretora é escolhida através de uma seleção da Secretaria Estadual de Educação. As pedagogas e coordenadores, bem como os professores, são contratados por designação temporária ou são efetivos.

Além da sala de aula, os principais espaços utilizados foram os laboratórios de ciências e informática e o auditório. O laboratório de ciências é um espaço compartilhado pelos professores da área de ciências da natureza é estruturado com quadro branco, ar condicionado, bancada com pias com água corrente, quatro bancadas grandes e 40 banquetas. Além do espaço em si, não tivemos disponível nenhum material que pudesse ser utilizado no projeto, foi necessário a compra de um multímetro, solda e fios e pequenos motores, essa compra foi realizada por mim e pelos alunos.

Já o laboratório de informática dispunha de bancadas e cadeiras para todos os alunos, quadro branco, ar condicionado e 40 *chromebooks* com internet, que foram essenciais para o desenvolvimento do projeto. A maior parte dos alunos participantes do projeto tinham acesso a internet em casa, pelo celular ou por computadores, os estudantes também tinham conhecimento básico de informática para pesquisa na internet, utilização do *google* sala de aula, construção de apresentações e textos no computador.

Porém, a maior parte das atividades foi desenvolvida no período de aula. Muitos educandos faziam cursos técnicos e profissionalizantes, oferecidos por instituições como Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), de forma concomitante com o ensino médio regular.

O auditório da escola dispõe de 150 lugares e ar condicionado e além desses espaços a escola tem 22 salas de aula, todas com quadro branco quadriculado e ventiladores. A instituição também disponibiliza para utilização dos professores: pincéis, projetores portáteis, caixa de som, microfones, TV móvel e notebooks. Para utilizar os laboratórios, o auditório e os materiais disponíveis era necessário fazer o agendamento junto a coordenação escolar, para que não ocorresse concomitância de horários de dois professores diferentes.





# O projeto desenvolvido

Nos dois primeiros trimestres do ano letivo de 2019, todo trabalho desenvolvido com as turmas do terceiro ano do Ensino Médico que trabalhei foi realizado sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos.

As atividades foram desenvolvidas em dois ciclos, um no primeiro trimestre e outro no segundo trimestre. No que se refere às atividades internas da escola, a orientação é que se elabore um plano de ensino por trimestre, com os conteúdos que serão desenvolvidos e possíveis projetos, aulas de campo e outras atividades.

A comunicação, sobre a utilização de uma abordagem diferenciada com as turmas de terceiro ano no decorrer dos dois primeiros trimestres letivos, foi feita através do diálogo contínuo com pedagogos, coordenadores, direção e outros professores da escola. Algumas preocupações quanto a interferências nas aulas de outros professores foram pontuadas, porém, a ideia foi muito bem aceita e incentivada por toda equipe escolar. Inclusive, com a divulgação das atividades para outros professores, eles se motivaram a participar e, dessa forma, no ciclo de aplicação o trabalho com a ABP abrangeu as disciplinas de Língua Portuguesa, Biologia e de Artes. No segundo ciclo o trabalho envolveu as disciplinas de Língua Portuguesa e Artes.

# Primeiro Ciclo

A título de organização nomeamos de “*primeiro ciclo*” as atividades do primeiro trimestre letivo do ano de 2019, e de segundo ciclo as atividades desenvolvidas no segundo trimestre do ano letivo de 2019.

No ano de 2019 eu fui professora regente de 5 turmas de terceira série do Ensino Médio, porém é importante pontuar que no primeiro trimestre em uma das turmas das quais o projeto foi iniciado, houveram problemas em relação participação dos alunos nas atividades em todas as disciplinas, foram feitas várias intervenções por parte das pedagogas da escola com essa turma, o que surtiu efeito para melhores resultados no segundo trimestre.

Durante a primeira aplicação da metodologia os alunos não se mostraram dispostos a realizar as ações e não quiseram participar das etapas de elaboração do projeto, então, as atividades com essa turma dentro da Aprendizagem Baseada em Projetos se tornaram inviáveis. Isso porque um dos pressupostos da ABP é que o aluno tenha autonomia e tome decisões, o interesse dos alunos é primordial para o desenvolvimento nessa perspectiva de trabalho, optou-se por abandonar essa linha de metodológica com essa turma. Logo, a pesquisa se limitou ao trabalho com alunos de 4 turmas de terceiro ano do Ensino Médio.

Outro aspecto importante a ser frisado é que o currículo definido pela Secretaria de Educação do Estado foi respeitado, para tal foi elaborado um problema real e desafiador que englobou os conteúdos do currículo. Como o currículo aborda eletricidade no terceiro ano do ensino médio e como muitos incêndios de origem elétrica estavam sendo noticiados pela mídia, eu optei por trabalhar com o tema de acidentes de origem elétrica.

O quadro a seguir descreve o projeto desenvolvido durante o primeiro ciclo.

# Projeto:

# O uso da Eletricidade: Formando um cidadão consciente.

**Público alvo:** O projeto foi desenvolvido com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Estes alunos apresentaram dificuldades em cálculos matemáticos e potencialidades em produção textual, debates, apresentação oral, leitura e interpretação teatral.

Disciplinas participantes: Física, Biologia e Língua Portuguesa.

Duração: Todo primeiro trimestre letivo de 2019

## Visão Geral do Projeto

Compreendendo a importância do entendimento sobre o uso consciente e seguro da Eletricidade, na formação cidadã, a temática foi definida em torno dos conteúdos ligados a Energia Elétrica.

Este é o principal conteúdo abordado pelo currículo na terceira série do Ensino Médio e tendo em vista os vários acidentes de origem elétrica noticiados na mídia e relatados pelos próprios alunos julgou-se relevante desenvolver o projeto com a finalidade de proporcionar aos alunos uma visão mais crítica acerca dos riscos do uso indevido da eletricidade.

## Conteúdos curriculares:

- Materiais condutores e isolantes.
- Campo Elétrico.
- Corrente elétrica.
- Efeito Joule.
- Circuitos Elétricos Simples.
- Potência, voltagem e resistência elétrica.

## **Objetivos:**

- Fortalecer habilidades colaborativas e organizacionais nos alunos.
- Promover o desenvolvimento da autonomia do estudante.
- Levar os alunos a entender os riscos do uso indevido da eletricidade.
- Promover o desenvolvimento da capacidade de análise crítica acerca do uso da eletricidade.

## **Competências:**

Competência 1 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência 3 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

## **Competências do Século XXI:**

- Trabalho em equipe e colaboração
- Iniciativa e liderança
- Curiosidade e imaginação
- Pensamento Crítico
- Resolução de problemas
- Comunicação (oral e escrita)
- Acessar e analisar as informações

# ÂNCORA

As turmas da 3° série do Ensino Médio do turno vespertino fizeram a leitura de um texto montado por mim com recortes de reportagens falando sobre incêndios causados pelo uso indevido da eletricidade. Foram citados o incêndio no Museu Nacional no Rio de Janeiro e o incêndio no centro de treinamento do Flamengo. Após a leitura, foi feita uma discussão, com a classe, sobre casos vivenciados por eles que também pudessem causar ou que já causaram acidentes de origem elétrica.

## TEXTO ÂNCORA:

### Acidentes de origem elétrica

A eletricidade tem sido o principal insumo dos últimos anos, atravessou os séculos XVIII, XIX e XX se estabelecendo de forma profunda no dia a dia das sociedades. A nova revolução industrial, que traz a indústria 4.0 e a internet das coisas, irá certamente mudar muitas formas de trabalhar e viver, entretanto, o mais importante insumo para que tudo isso seja realidade é a eletricidade, pois computadores ainda são alimentados por ela.

Se temos a eletricidade como insumo principal, temos a necessidade de profissionais qualificados e produtos de qualidade compondo instalações elétricas que também precisam ter qualidade. O problema é que os riscos inerentes ao manuseio com a eletricidade, principalmente em um país onde o “Jeitinho” tem sido o motor da economia, têm sido traduzidos em um cenário bastante sombrio de acidentes, muitos deles fatais.

A eletricidade, ao longo de sua história, recebeu inúmeras ações que promoveram técnicas e medidas de segurança para que o seu manuseio se mantivesse dentro de parâmetros e regras, a fim de se criar premissas e rotinas como modelos e padrões para o seu uso e manuseio seguro. Mas, mesmo assim, tais ações não conseguem evitar que pessoas morram ou fiquem gravemente feridas por todo o mundo, seja pelo desconhecimento básico ou falta de informação, seja pela omissão ou não compromisso de todos os envolvidos na imensa cadeia elétrica e energética.

A maioria dos incêndios residenciais é causada por curto circuito na rede de distribuição elétrica interna dos imóveis, tendo como principal consequência a destruição dos imóveis, causando grandes prejuízos e desabrigando famílias (SANTOS, 2014).

Infelizmente não há uma atenção para esta questão no Brasil. Quando o assunto é conscientização sobre os riscos e perigos da eletricidade, o descaso e desconhecimento ceifa muitas vidas em segundos. As consequências destes acidentes são irreparáveis, tanto do ponto de vista pessoal como material.

Segundo a Abracopel (2016) boa parte dos incêndios que ocorrem no Brasil são causados por instalações elétricas precárias e incorretas – as famosas gambiarras – por conta disso, o número total de acidentes de origem elétrica (com ou sem vítimas fatais) aumentou 3% em 2015 com relação ao ano anterior.

Da mesma forma, as empresas distribuidoras de energia elétrica buscam, por meio de ações assertivas, envolver seus usuários usando palestras, campanhas e outras parcerias com o objetivo de diminuir os números de acidentes, muitos deles fatais, em suas áreas de concessão. As entidades do setor elétrico e energético, também buscam levantar questões que possam atenuar esses números. O famoso ditado que “Deus é Brasileiro” faz muito sentido se observamos as condições das instalações elétricas em nosso país e não nos depararmos com números ainda mais alarmantes do que aqueles que apresentaremos neste anuário.

**FONTE – Anuário Estatístico Abracopel (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade) 2018.**

# QUESTÃO MOTRIZ

As Os estudantes trabalharam em grupos e montaram seus planos de ação para responder à seguinte questão motriz:

**COMO PODEMOS CONSCIENTIZAR A COMUNIDADE ESCOLAR (PAIS, ALUNOS E FUNCIONÁRIOS) SOBRE OS RISCOS DO MANUSEIO INDEVIDO DE ENERGIA ELÉTRICA?**

## ARTEFATOS

- Produção e apresentação de Vídeos em formato de telejornal informativo.
- Apresentação de vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica, seguidos de explicações sobre como evitar as situações.
- Montagem de um mapa de risco elétrico.
- Produção de História em quadrinhos

# Produções do Primeiro Ciclo

Uma vez lido e discutido o texto âncora do projeto, cada turma, decidiu qual seria o plano de ação a ser desenvolvido com foco na questão motriz.

A **turma 1** decidiu promover uma simulação de incêndio na escola e fazer um vídeo simulando um telejornal. Os alunos entraram em contato com os bombeiros, porém, não foi possível promover a simulação de incêndio por questões burocráticas. Para o vídeo, a sala se dividiu em grupos, sendo que um grupo produziu um roteiro, outro ficou responsável pela atuação e outro pela filmagem.

A **turma 2** construiu uma história em quadrinhos em um formato maior, em cartolinas, que foram expostas na escola. Além disso produziram um vídeo entrevistando funcionários da escola. Os estudantes produziram um roteiro para a história em quadrinhos e outro para as entrevistas. Todas essas atividades também foram realizadas por grupos de trabalho organizados pelos próprios alunos.



Alguns alunos da **turma 3** fazem um curso técnico em segurança do trabalho e, por isso, propuseram a construção de um mapa de risco, fazendo um recorte para riscos elétricos. Para tal, eles realizaram uma aula para explicar, aos colegas, o que é um mapa de risco e, com toda turma de acordo, eles seguiram com os trabalhos.

Um grupo de alunos foi à casa de um colega de turma e solicitaram a planta da residência e construíram um mapa de risco. Para apresentação foi feita, por outro grupo de alunos, uma versão digital do mapa e um terceiro grupo construiu uma versão física do mapa de risco, em cartolinas e em formato de painel, que foi exposto na escola.

A **turma 4** decidiu apresentar vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica e explicar, cientificamente, o que aconteceu e o que pode ser feito para evitar essas situações. Um grupo de alunos selecionou os vídeos, outro fez um roteiro de explicação e outro fez o roteiro de prevenção.

# Produções do Primeiro Ciclo



Aluna entrevistando funcionária da escola sobre riscos elétricos



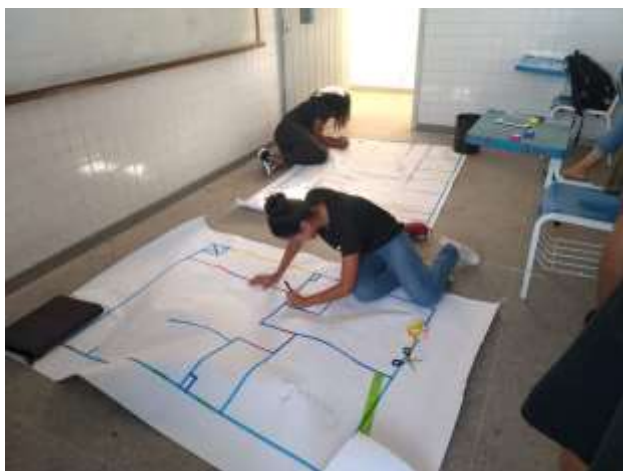
Alunas representando reportes de um telejornal sobre incêndios de origem elétrica



Alunas produzindo roteiro de vídeo

# Produções do Primeiro Ciclo

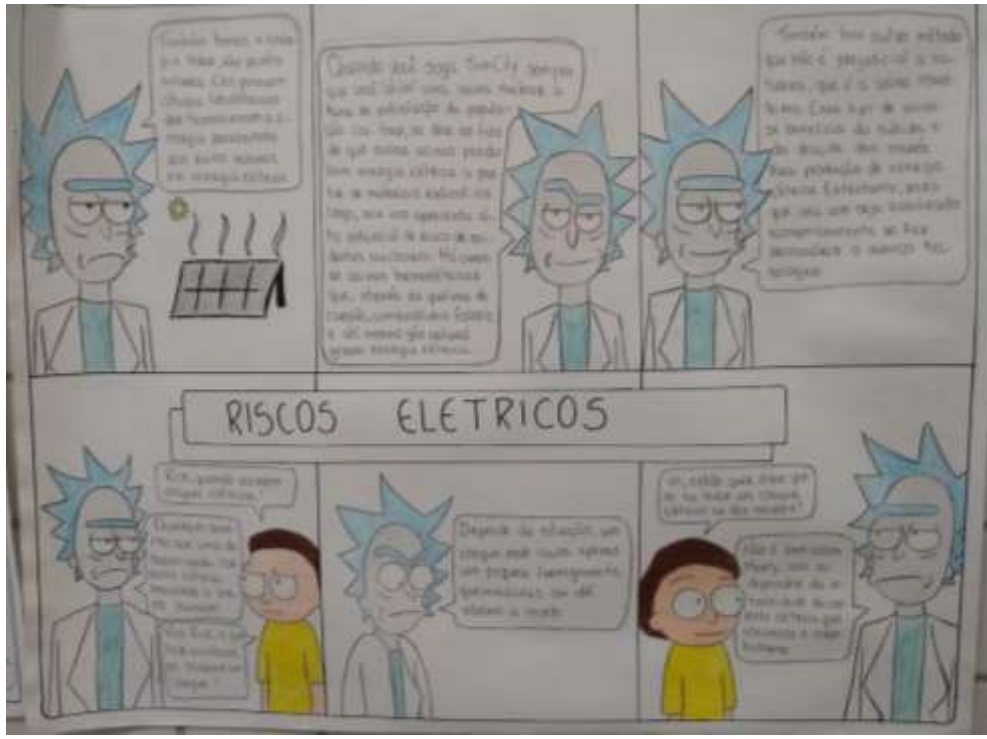
Produção e apresentação do mapa para risco elétrico da escola.



Produção de história em quadrinhos sobre acidentes de origem elétrica.



# História em quadrinhos sobre acidentes de origem elétrica.





## PRODUÇÃO DE VÍDEOS

A produção dos vídeos é uma ótima oportunidade de incentivar o engajamento dos jovens dentro do processo de aprendizagem, esse público é bem próximo dos meios multimídias e aos gêneros audiovisuais. Ao montar o roteiro os estudantes tiveram de organizar suas ideias de forma clara e objetiva na perspectiva da questão motriz do projeto, para isso foi requerido deles o domínio de conteúdos conceituais e procedimentais, além disso a capacidade de filmagem e edição de vídeos também está ligada a conteúdos procedimentais.

## PRODUÇÃO DE HISTÓRIA EM QUADRINHOS

A construção de uma história em quadrinhos que foi expostas na escola se deu com base em um roteiro escrito pelos estudantes. Podemos apontar o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais no processo de planejamento e montagem do roteiro e de desenho dos quadrinhos.

## CONSTRUÇÃO DE MAPA DE RISCO

Os alunos que cursaram técnico em segurança do trabalho, apresentaram e explicaram aos outros alunos da turma por meio de uma aula expositiva elaborada por eles o que é um mapa de risco e propuseram que a turma construísse um.

Podemos apontar o desenvolvimento de conteúdos conceituais no que diz respeito ao conhecimento sobre mapa de risco que foi demonstrado por meio da aula expositiva, o desenvolvimento de conteúdos procedimentais quando os foram à casa de um colega de turma e solicitaram a planta da residência e construíram um mapa de risco, e por fim, o desenvolvimento de conteúdos atitudinais quando os estudantes se propuseram a ouvir e discutir as ideias uns dos outros de forma respeitosa e organizada.

## EXPLICAÇÃO COM BASE CIENTÍFICA DE SITUAÇÕES DO MUNDO REAL

A apresentar de vídeos com casos reais de acidentes de origem elétrica e a explicação científica do que aconteceu e o que pode ser feito para evitar essas situações, seguiu uma ordem de produção: um grupo de alunos selecionou os vídeos, outro fez um roteiro de explicação e outro fez o roteiro de prevenção.

Nessa atividade houve desenvolvimento de conteúdos conceituais na etapa de planejamento e preparação do conteúdo para explicação oral sobre os vídeos. A pesquisa e elaboração de roteiro de prevenção mostram a possibilidade de desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

# Parcerias do Primeiro Ciclo

Auxiliei os alunos no que se refere a organização, porém, sem interferir nas decisões referentes ao plano de ação e ao em que cada aluno fez dentro deste plano.

Essas atividades foram desenvolvidas nas aulas de física, porém, o tempo não foi suficiente e outros professores auxiliaram no projeto. Os professores de artes, de língua portuguesa, de matemática, de geografia e de biologia auxiliaram na produção dos cartazes, na produção do painel com mapa de risco e na gravação dos vídeos.

Os estudantes tiveram a oportunidade de mostrar os artefatos produzidos para outros alunos da escola em apresentações feitas no auditório da escola no decorrer de uma semana. Nesta semana também foi realizada duas palestras, uma com um Tenente do Corpo de Bombeiros sobre prevenção de incêndios e outra com a professora de biologia sobre os efeitos biológicos da passagem de correntes elétricas pelo corpo humano.





# Atividades Estruturais do projeto - Primeiro Ciclo

Atividades estruturais do projeto	Materiais e Espaços pedagógicos	Avaliação
Apresentação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos.	Sala de aula/Projektor de Vídeo com áudio.	Participação e envolvimento, a capacidade de pensar o conhecimento científico como meio para a resolução de problemas sociais e reais, e a capacidade de discutir ideias e construir produtos de forma conjunta.
Leitura e discussão do texto que foi usado como âncora do projeto e apresentação da questão motriz.	Sala de aula/ Material Impresso	
Discussões e propostas de planos de ação	Sala de aula.	

<p>Apresentações por parte dos grupos das partes que lhe competem no cumprimento do plano de ação.</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Sala de aula.</p>	<p>Cumprimento das atividades propostas, dentro do prazo estipulado e de acordo com a proposta do plano. O desenvolvimento das tipologias de conteúdos ligadas as posições e escolhas tomadas, bem como, a organização e construção do trabalho cooperativo no decorrer do desenvolvimento da metodologia.</p>
<p>Coordenação das atividades.</p>	<p>Sala de aula.</p>	
<p>Palestra com o tenente do Corpo de Bombeiros</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.</p>	<p>Participação</p>
<p>Palestra com a professora de Biologia.</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.</p>	
<p>Apresentação final</p>	<p>Projektor de vídeo com áudio/ Auditório da escola.</p>	<p>Análise da compreensão mostrada pelos alunos acerca dos fenômenos físicos envolvidos nos artefatos apresentados e o uso adequado da linguagem científica. Análise do posicionamento sociocientífico na estruturação de seus projetos e como defenderam isso oralmente.</p>

# Segundo Ciclo

No segundo trimestre do ano letivo de 2019 foi desenvolvido um novo projeto por meio da metodologia da ABP, desta vez os alunos já estavam mais familiarizados com a abordagem e eu como professora consegui organizar melhor as atividades por ter uma visão mais clara do processo metodológico como um todo.

Quando a segunda parte do projeto foi realizada a escola já havia recebido 40 chromebooks com acesso à internet o que possibilitou a realização das atividades de pesquisa e produção de material.

Na segunda parte do projeto, após a discussão com base na âncora e apresentação da questão motriz, os alunos foram divididos em grupos e levados ao laboratório de informática para pesquisar sobre formas de responder à questão motriz. Os alunos foram orientados a registrar todas as atividades do projeto em um portfólio, que foi avaliado por mim no decorrer do projeto, foram feitas observações para melhoria do material para avaliação final. Os alunos também produziram banners para apresentação, porém eles foram impressos em um tamanho reduzido por falta de verba. Ao todo foram 30 protótipos apresentados que foram divididos por tipo de energia trabalhado: Energia Eólica, Energia Mecânica, Energia Química, Hidrelétrica e Solar.

# ÂNCORA

A âncora do projeto se desenvolveu por meio de uma roda de conversa que se desdobrou em torno da exposição de dois vídeos:

O primeiro, foi o vídeo de um Ted Talk com a publicitária Michelle Schneider. Neste Ted Talk Michelle fala sobre o profissional do futuro, ela aborda a evolução do mercado de trabalho e as mudanças que a tecnologia trouxe e ainda vai trazer nos próximos anos. A questão central do vídeo é como o desenvolvimento das habilidades e competências do século XXI são necessárias aos profissionais do futuro.

O vídeo discute as 10 habilidades necessárias aos profissionais do futuro segundo o relatório publicado no World Economic Forum (WEF).

Uma vez apresentado o vídeo foi realizado um momento de conversa sobre as habilidades do profissional do futuro, os alunos observaram e pontuaram a falta de atividades que possibilitem o desenvolvimento delas dentro do modelo tradicional de ensino.

O segundo vídeo conceitua Eficiência Energética através de uma abordagem dinâmica e de linguagem acessível. O vídeo foi construído pela uma empresa de soluções em energia elétrica, a AES Brasil e teve a finalidade de promover um diálogo sobre o conceito de eficiência energética, ligada especificamente à energia elétrica. Eficiência Energética foi o tema central de todas as atividades desenvolvidas no projeto e com base no que foi apresentado definimos que Eficiência Energética é usar os recursos da melhor forma para alcançar um resultado esperado.

O momento do desenvolvimento da âncora foi finalizado com a roda de conversa e os alunos mediados por mim, conversaram sobre o conhecimento que tinham sobre como os recursos energéticos são usados.



Eficiência Energética:

[https://www.youtube.com/watch?v=DoiKiVwaG\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=DoiKiVwaG_o)



Ted Talk - profissional do futuro:

[https://www.youtube.com/watch?v=9G5mS\\_OKT0A](https://www.youtube.com/watch?v=9G5mS_OKT0A)

# QUESTÃO MOTRIZ

Uma vez criado esse panorama, considerando as demandas atuais de energia elétrica e como muitas pessoas ainda desconhecem esse assunto, a questão motriz deste projeto foi:

**COMO PODEMOS PENSAR E GERAR ALTERNATIVAS PARA CONSCIENTIZAR AS PESSOAS SOBRE FORMAS DE TORNAR O USO DE ENERGIA MAIS EFICIENTE E SUSTENTÁVEL?**

## TAREFAS PROPOSTAS E ARTEFATOS

Foram propostos atividades e artefatos a serem produzidos e aconteceu um momento importante de detalhamento sobre as formas de construção e apresentação dos artefatos propostos.

1° Todas as atividades deste projeto foram desenvolvidas em equipes, então montar as equipes de trabalho foi a primeira atividade proposta.

2° Construir um protótipo ou maquete de algo que sirva a sua comunidade ou escola e que tenha como base o princípio da eficiência energética.

3° Construir um portfólio que funcionará como principal forma de organização e registro das atividades dos grupos de trabalho.

A definição de portfólio foi apresentada aos educados como uma coleção de anotações, rascunhos e esboços preliminares de projetos, amostras de trabalhos recentes e o diário de aprendizagem. Tomou-se o cuidado de conversar com os alunos sobre o que colocar no portfólio e foram citados os seguintes itens:

- Amostras de trabalho –Esboços de protótipos, trabalhos espontâneos, atividades artísticas, amostras diversas de escrita: assinaturas, cartas, legendas, diários, histórias, rascunhos de escrita.
- Fotografias – tirar fotos o tempo todo e registrar as cenas detalhadamente.
- Diários de aprendizagem – é um registro contínuo, escrito pelo estudante e pelo professor de novas descobertas e de novos entendimentos.
- Registros escritos – uma possibilidade são as entrevistas.
- Registros sistemáticos – registrar regularmente observações para documentar mudanças no seu comportamento e nos seus interesses com o passar do tempo.
- Relatos narrativos – são resumos abrangentes das experiências de aprendizagem do estudante, refletindo a perspectiva do professor e os demais registros que tiver.

4° Construir de Banners sobre os protótipos e maquetes construídos.

5° Apresentar publicamente os Artefatos produzidos.

# Projeto energia Sustentável

**Público alvo:** O projeto foi desenvolvido com alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo. Estes alunos apresentaram dificuldades em cálculos matemáticos e potencialidades em produção textual, debates, apresentação oral, leitura e interpretação teatral.

Disciplinas participantes: Física, Artes e Língua Portuguesa.

Duração: Todo segundo trimestre letivo de 2019

## Visão Geral do Projeto

Existe uma crescente necessidade de garantir uma produção eficiente aliada à preservação ambiental para promover um consumo responsável de energia. Considerando isso, esse projeto foi pensado para o desenvolvimento integral dos alunos, na formação cidadã e profissional e no importante papel que a escola deve desempenhar nesse sentido, pois só com uma plena busca pela construção de um pensamento criativo e inovador que indiquem novas formas de usar a energia disponível no contexto em que nós nos encontramos é que encontraremos as alternativas de produção e consumo sustentáveis e justas.

## Conteúdos curriculares:

- Os conteúdos desenvolvidos no primeiro trimestre, como base para o desenvolvimento das atividades.
- Fontes de Energia.
- Matriz Energética e Elétrica.
- Eficiência e Sustentabilidade energética.

## **Objetivos**

- Fortalecer habilidades colaborativas e organizacionais nos alunos.
- Promover o desenvolvimento da autonomia do estudante.
- Promover o desenvolvimento da capacidade de análise crítica acerca da forma de geração e utilização das fontes de energia disponíveis.

## **Competências**

Competência 1 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competência 3 da BNCC da área de Ciências da Natureza:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais. Ou seja, comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

## **Competências do Século XXI**

- Trabalho em equipe e colaboração
- Iniciativa e liderança
- Curiosidade e imaginação
- Pensamento Crítico
- Resolução de problemas
- Comunicação (oral e escrita)
- Acessar e analisar as informações



# Produções do Segundo Ciclo

No segundo ciclo de aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos os estudantes foram divididos em grupos de trabalho, que foram escolhidos por eles, em conjunto, os discentes construíram maquetes e protótipos que evidenciam o uso sustentável e eficiente de uma forma de energia limpa e como forma de registro das ações, cada grupo elaborou um portfólio. Por fim, seguindo a premissa da atenção a apresentação pública de artefatos, proposta dentro da metodologia, os estudantes realizaram uma apresentação oral de seus trabalhos em um formato de feira de ciências para alunos de outras séries da própria escola.

As tabelas apresentadas a seguir descrevem de forma geral os trabalhos que foram desenvolvidos pelos alunos. As tabelas também apontam como a construção das atividades proporcionou o desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais. Os grupos que desenvolveram trabalhos similares foram agrupados na mesma tabela.

É importante pontuar que este trabalho assumiu como protótipo os produto de trabalho da fase de testes e/ou planejamento de um projeto, e diferenciou esse elemento das maquetes maquete pelo tamanho, a maquete seria em miniatura e o protótipo é em tamanho real.

## GRUPO DE ALUNOS DA TURMA 3V2

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo montaram um aparato que permite que o ciclista carregue o celular enquanto pedala, eles consideraram a rotina apertada das pessoas e o fato de que na cidade de Vitória muitas utilizam bicicletas e tendo em vista a crescente dependência do uso de aparelhos de celular constantemente, o grupo resolveu montar esse protótipo. Esse grupo também participou com esse trabalho da 16ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia na qual tiveram oportunidade de apresentar esse projeto para um público fora da escola.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS
Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a transformação da energia mecânica em energia elétrica.	Elaboração e construção do aparato para transformação de energia mecânica em energia elétrica. Os estudantes desmontaram uma impressora que já não era utilizada e retiraram dela um pequeno motor, que de maneira geral transformava energia mecânica(cinética) em energia elétrica. Esse motor foi utilizado para construir o aparato que transformava a energia do movimento das rodas da bicicleta em energia elétrica. Os alunos também usaram solda elétrica e o multímetro.



## GRUPO DE ALUNOS DA TURMA 3V2

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Este grupo de alunos construiu a maquete de um banheiro público com vários chuveiros, para pessoas em situação de rua. A água utilizada nos chuveiros deste banheiro seria aquecida com a utilização da energia solar através de irradiação, os estudantes calcularam o consumo de energia elétrica e o valor que seria economizado usando a energia solar. Os dados para esses cálculos foram baseados em valores reais de para gasto de energia elétrica e a mini caixa d'água usada na maquete é feita do mesmo material das caixas de tamanho real.

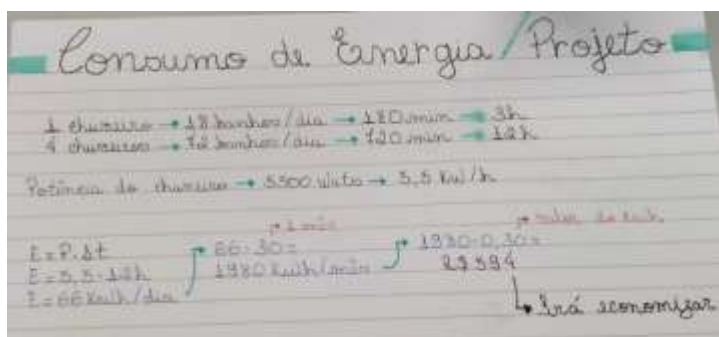
### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como funciona o processo de irradiação e de como seria realizada a captação de energia solar para aquecer a água.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção da maquete do banheiro que usa a energia solar para aquecer a água para os chuveiros.



## GRUPO DE ALUNAS DA TURMA 3V1

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

As alunas deste grupo construíram um protótipo de uma placa solar caseira feita de CDs, resistores elétricos e fios de cobre. O multímetro foi usado na demonstração do funcionamento da placa.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como funciona a placa solar construída.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção do protótipo de uma placa solar e uso do multímetro.



## ENERGIA MECÂNICA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V2, 3V1

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes grupos propuseram a utilização da energia proveniente do movimento dos ventos para gerar energia elétrica para alimentar uma bomba d'água que serviria para irrigar uma pequena plantação. O projeto foi intitulado irrigação sustentável.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre conservação e transformação da energia mecânica e sobre como ela pode ser transformada em energia elétrica.

Elaboração e construção da maquete do parque e do aparato que usava a energia do movimento dos ventos em energia elétrica para alimentar a bomba d'água. Os alunos usaram solda e multímetro e montaram um pequeno circuito.



## GRUPO DE ALUNOS DA TURMA 3V1 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO



Os alunos deste grupo de trabalho tinham acesso a uma placa solar, os alunos deste grupo cursavam eletrotécnica no SENAI e por isso optaram por, através da utilização do arduíno, programar o funcionamento do protótipo de um semáforo. Alinhados com questão motriz do projeto os alunos propuseram a utilização de uma fonte de energia limpa em algo usado por toda população da cidade.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de uma simulação de um semáforo que funcionasse a base de energia solar.

## DOIS GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V4 e 3V2 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes dois grupos de trabalho já tinham acesso a pequenas placas solar e salientaram os benefícios da utilização dessa fonte de energia limpa em residências. Os alunos montaram circuitos simples para que as placas acendessem lâmpadas das maquetes de residências.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de maquetes de residências, nas quais a fonte para a energia elétrica foram pequenas placas solares. Montagem de circuito elétrico simples simulando a rede elétrica de residências.



## DOIS GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3 e 3V5 - PROJETO SOBRE ENERGIA SOLAR

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes dois grupos de trabalho construíram pequenas placas solares feitas com lâmpadas de *led* para gerar energia circuitos simples em maquetes de residências. Além disso, o primeiro grupo salientou como a posição das placas deveria variar ao longo do dia para maior aproveitamento da luz solar.

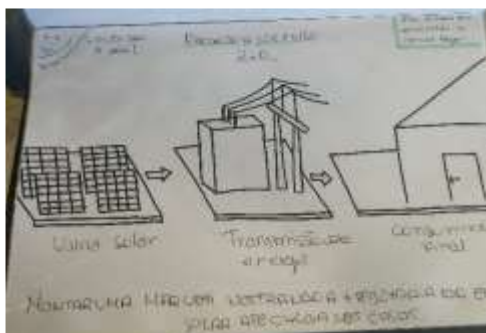
### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre as vantagens e desvantagens do uso de energia solar, bem como a explicação de como a placa solar funciona.

Elaboração e construção das mini placas solares e de maquetes de residências. Montagem de circuito elétrico simples simulando a rede elétrica de residências.





## ENERGIA MECÂNICA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V2, 3V1

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes grupos propuseram a utilização da energia mecânica para gerar energia elétrica. O primeiro grupo propôs que a energia do movimento proveniente das brincadeiras de crianças em certos aparelhos de uma praça fosse transformada em energia elétrica para alimentar postes de luz da praça em questão. O segundo grupo propôs a utilização de uma manivela movida manualmente e que gerava energia para carregar um celular.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre conservação e transformação da energia mecânica e sobre como ela pode ser transformada em energia elétrica.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção da maquete do parque e do aparato que transformava a energia do movimento da manivela em energia elétrica.



## ENERGIA MAREMOTRIZ - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V1

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO



As alunas deste grupo propuseram a utilização da energia do movimento das ondas e considerando que a cidade de vitória é uma ilha, as estudantes julgaram que a utilização da energia maremotriz seria uma boa possibilidade.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia maremotriz, suas vantagens e desvantagens.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de maquete representando como funciona o processo de utilização da energia maremotriz.

## ENERGIA HIDRÁULICA - GRUPOS DE ALUNOS DA TURMA 3V5

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos destes dois grupos propuseram a utilização da energia hidráulica para carregar um celular ou acender uma lâmpada.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia hidráulica e como ela pode ser transformada em energia elétrica.

Elaboração e construção de um aparato que geraria energia elétrica a partir do movimento da água.



## ENERGIA DA BIOMASSA - GRUPO DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3

### DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo propuseram a utilização da energia proveniente da queima da biomassa para geração de energia elétrica.

### SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

#### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia proveniente da biomassa, explicação do funcionamento de uma usina termoelétrica.

#### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Elaboração e construção de uma maquete que representava uma usina termoelétrica.



# ENERGIA EÓLICA - GRUPOS DE ALUNOS DAS TURMAS 3V3, 3V1, 3V5 E 3V4

## DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO DESENVOLVIDO

Os alunos deste grupo propuseram a utilização da energia eólica para geração de energia elétrica.

## SITUAÇÕES COM POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO

### CONTEÚDOS FACTUAIS/CONCEITUAIS

Pesquisa, preparação e realização de uma exposição oral sobre a utilização da energia proveniente do movimento causado pela força dos ventos.

### CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS


Elaboração e construção maquetes que geram elétrica a partir da força dos ventos. Montagem de circuitos simples, utilização de solda e de multímetro.



# BANNERS

Para Exposição pública dos artefatos criados pelos estudantes eu solicitei que eles elaborassem um banner. Eu forneci um modelo estruturado para que eles preenchessem com informações sobre seus projetos e imprimisse, em uma folha A4, para exposição junto com as maquetes e protótipos. A sistematização de ideias que esse tipo de atividade exige mostra que ela proporciona a construção de conteúdos procedimentais e conceituais.

## PROJETO ENERGIA SUSTENTÁVEL



### SOL DE LED'S

Ludmila, Patrick, Wimes e Rodrigo - 3º5  
Colégio Estadual do Espírito Santo

#### ENERGIA SOLAR, O QUE É?

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. A célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor, é a unidade fundamental desse processo de conversão, essa fonte de energia, é o que chamamos de fonte renovável, pois são consideradas inesgotáveis, ou seja, suas quantidades se renovam constantemente ao serem usadas e além disso são fontes limpas e que emitem menos gases de efeito estufa, do que as fontes fósseis.

**Pontos positivos de utilizar energia solar:**

- A energia solar não polui durante seu uso
- As centrais necessitam de manutenção mínima.
- A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso

**Pontos Negativos:**

- É uma das fontes de energias mais caras.
- Elevada dependência climática
- Demandam uma grande extração de minério.

Esse tipo de energia é ideal para regiões de domicílios, principalmente área urbana, pois é de fácil instalação.


#### PORQUE ESCOLHEMOS A ENERGIA SOLAR?

Ao estudarmos os tipos de energia que poderíamos fazer, buscamos algo que acompanhasse o nosso dia-a-dia e vivemos em uma cidade completamente urbanizada e muito poluída, além disso, por ser tão urbanizada, temos um espaço completamente reduzido e precisaríamos de algo de fácil instalação.

Então optamos pelo painel solar, porque além de todos os pontos positivos citados, ainda é uma forma de geração de energia que pode ser distribuído por toda a cidade, pelo fato de cada casa/apartamento poder ter seu próprio gerador de energia, pois o intuito seria acoplar o painel no exterior da casa.

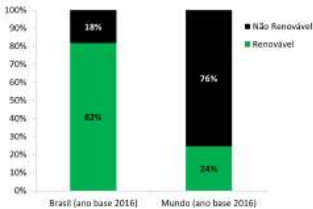
#### PASSO A PASSO DA CONSTRUÇÃO

1. Pegar o papelão e fazer furos de maneira que fique ordenado e em pares de acordo com a quantidade de led's que tiver.
2. Colocar os led's nos furos feitos e logo depois separar o lado positivo na parte do centro, e os negativos na parte dos lados, e dobra-las unindo um ao outro.
3. Depois disso soldar os fios e acoplar o capacitor e o fio negativo/positivo.
4. E depois é só ligar ao objeto que você quer.



É importante lembrar que a energia solar é uma fonte presente na matriz energética brasileira e que essa matriz é composta por grande parte de energia renovável, sendo mais do que a matriz mundial.

#### Utilização de energia renovável e não renovável para gerar energia elétrica em 2016




País	Renovável (%)	Não Renovável (%)
Brasil (ano base 2016)	82%	18%
Mundo (ano base 2016)	24%	76%

#### SOL DE LED'S

O SOL DE LED'S foi um protótipo criado pelo nosso grupo, para geração de energia elétrica, de maneira mais eficiente e limpa. É um painel solar caseiro, que utiliza-se de materiais sustentáveis, e que não degrada tanto o meio ambiente.

O protótipo é feito com papelão, lâmpadas de led's, fios e um capacitor. Para determinarmos o que a placa consegue ligar, dependerá da quantidade de led's que tiver no protótipo para sabermos a quantidade de volts fornecidos pela placa.

O protótipo cria uma energia de ativação ao entrar em contato com os raios solares, fazendo com que eles esquentem e transforme o calor em energia.



#### CONCLUSÃO DO TRABALHO

Depois de construir o trabalho, percebemos que as vezes ajudar ao meio ambiente e a nós mesmos as vezes são soluções que andam juntas, esse protótipo é a prova disso, se cada um começar pelo pouco será possível fazer um bom trabalho coletivo e que no final todo mundo saia

#### Referências

Disponível em 19/08/2019; [www.epe.gov.br/pt/abodenergia/matriz-energetica-e-eletrica](http://www.epe.gov.br/pt/abodenergia/matriz-energetica-e-eletrica).

Disponível em 19/08/2019; [www.google.com/search?q=fotos+do+esquema+de+geração+de+energia+elétrica+peço+painel+solar&rlz=1C1GCEU\\_pt-BRBR840BR840&btn=isch&source=ui&ic](http://www.google.com/search?q=fotos+do+esquema+de+geração+de+energia+elétrica+peço+painel+solar&rlz=1C1GCEU_pt-BRBR840BR840&btn=isch&source=ui&ic).

# PROJETO ENERGIA SUSTENTÁVEL



## Eco Eólicas

Nycole Duarte, Nayla Teixeira, Vitoria Morati e Livia Freitas - 3v2  
Colégio Estadual do Espírito Santo

### ENERGIA EÓLICA, O QUE É ?

A Energia Eólica é o processo pelo qual o vento é transformado em energia cinética e a partir dela em eletricidade com o uso de equipamentos específicos. O vento é usado como gerador de energia desde a antiguidade em sistemas como o bombeamento de água, a moagem de grãos e a movimentação de barcos.

#### Vantagens da energia eólica

- É uma fonte de energia inesgotável;
- Não emite gases;
- Não gera resíduos;
- Os geradores podem ser instalados em áreas sem a necessidade de deslocamento da comunidade, sendo compatível a permanência de atividades como agricultura e pecuária;
- Aumenta a autonomia energética do país;

#### Desvantagens da energia eólica

- Intermitência do vento e integração para a geração constante de energia;
- A instalação modifica a paisagem e o impacto visual é significativo;
- Poluição sonora;
- Impacto sobre a migração das aves.

### PORQUE ESCOLHEMOS A ENERGIA EÓLICA ?

Escolhemos a Energia Eólica por ser classificada pela ONU como MDL (mecanismo de desenvolvimento limpo) e por ser uma energia simples onde o vento é transformado em energia cinética. A Energia Eólica foi uma das energias que mais chamou nossa atenção e por ser algo pouco conhecido decidimos explicar.

### PASSO A PASSO DA CONSTRUÇÃO

Fizemos uma incrível maquete de mini gerador eólico que ilumina uma casinha de palitos de picolé e com materiais facilmente encontrados em casa.

-Para fazer o seu mini gerador de energia eólica você vai precisar de:

- uma tesoura;
- palitos de picolé, uns 40 mais ou menos;
- um palito para espeto;
- supercola;
- um motor cc/dc (corrente contínua);
- um estilete;
- uma caneta marcadora de slides;
- uma régua;
- e vento.

Primeiro construa a casa com os palitos de picolé depois o gerador conectando ao cata-vento e assim gerando energia para acender a luz.



Embora a produção de energia a partir dos ventos ainda seja pouco representativa no território brasileiro, é perceptível a evolução do setor no país ao longo dos últimos anos. O estado brasileiro que mais produz energia eólica é o Rio Grande do Norte, que, até 2013, tinha uma capacidade instalada de 1.339,2 MW e uma expectativa de crescimento para 3.654,2 MW até 2018.

Temos uma tabela que sintetiza as principais unidades federativas do país nesse quesito:

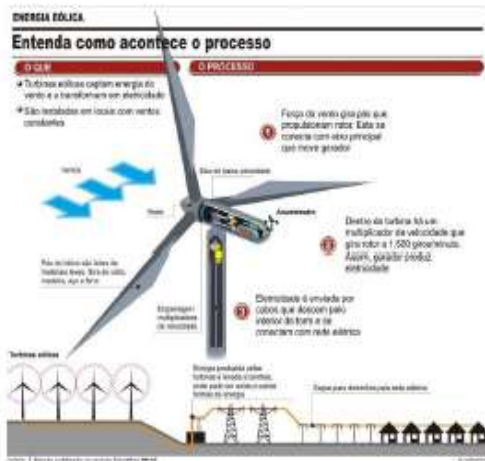
Estado	Capacidade eólica instalada em 2013 (MW)	Potencial energético em 2018 (MW)
Rio Grande do Norte	1.339,2	3.654,2
Ceará	661,0	2.325
Bahia	587,6	1.978,9
Rio Grande do Sul	160,0	1978,9
Santa Catarina	236,4	236,4

Fonte: Associação Brasileira de Energia Eólica

Além de ser importante no processo de diversificação da produção de eletricidade e diminuição da dependência de **energia no Brasil**, a expansão das fontes eólicas é necessária também por gerar menores impactos ambientais, como aqueles proporcionados na ativação de termoeletricas. Por isso, os investimentos nessa e em outras fontes, embora estejam se intensificando, precisam expandir-se ainda mais a fim de gerar uma maior gama de resultados e garantir um melhor desenvolvimento do país em termos de infraestruturas.

### Eco Eólicas

Os aerogeradores, ou turbinas eólicas, são compostos por pás que giram com a força do vento, fazendo girar o eixo do gerador, ou seja a energia cinética do vento é transformada em energia mecânica. Esta é depois convertida em eletricidade num gerador ligado ao eixo do rotor, onde estão inseridas as pás.



### CONCLUSÃO DO TRABALHO

Concluímos que a energia eólica se encaixa perfeitamente na demanda atual pois é limpa, renovável e não causa grandes efeitos para o meio ambiente. Por isso deve haver investimentos dos países como no Brasil, tem grande potencial e não o utilizam e acabam investindo em fontes não tão ecologicamente corretas que agredem o meio ambiente.

### Referências

- <https://www.todamateria.com.br/energia-eolica/>
- <http://casadosventos.com.br/pt/energia-dos-ventos/energia-eolica>

## **SIMULADO**

---

Durante o segundo ciclo de aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em projetos, os estudantes realizaram um simulado do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O conteúdo das questões propostas na disciplina de física estava em consonância com o tema do projeto que guiou as atividades do trimestre. A maior parte das questões exigiu dos estudantes o domínio de conteúdos conceituais e as questões que solicitavam que os estudantes fossem capazes de fazer cálculos matemáticos proporcionam também, o desenvolvimento de conteúdos procedimentais.

## **PORTFÓLIOS**

---

A elaboração dos portfólios se deu no decorrer das ações dos grupos de trabalho escolhidos pelos alunos durante o segundo ciclo. A construção desse diário de estruturação do projeto proporcionou aos estudantes a edificação de saberes conceituais, ligados ao tipo de energia que escolheram explorar e ao conteúdo físico necessário para o desenvolvimento da atividade . Cada etapa do projeto foi descrita no portfólio, o que permite a observação de mudanças de rumo no decorrer do projeto bem como, o registro de tentativas e erros que se mostram valiosos no processo de aprendizagem dos educandos. A pesquisa, planejamento, registros, desenhos, testes e experimentos descritos nos portfólios evidenciam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais



Então já está decidido, iremos usar a energia solar! Logo vem mais uma preocupação a próxima etapa.

## COMO FUNCIONA A ENERGIA SOLAR?

Como já sabemos, na geração fotovoltaica a energia luminosa é convertida diretamente em energia elétrica. Os painéis solares captam a luz do sol e geram a energia que é "transportada" até o interior da casa, responsável por controlar a energia elétrica gerada para as características da nossa rede elétrica.

Durante o dia, os painéis captam a luz do sol e geram energia. A incidência direta de radiação solar é muito importante para que as células fotovoltaicas apresentem a melhor eficiência na conversão de radiação solar em energia elétrica, pois, quanto mais luz direta o painel solar recebe, mais energia elétrica será gerada.

Isso acontece porque o funcionamento das células fotovoltaicas que compõem os módulos é extremamente dependente da entrada das partículas de luz os fótons em seu interior. Assim, seu grande segredo é o posicionamento das placas solares de modo que recebam uma maior radiação solar direta, sem a interferência de raios.

O resultado disso é a liberação de corrente elétrica contínua, captada pelos fios em los condutores de metais bobinados. Essa corrente é enviada para o inversor interativo, aparelho que transforma essa energia de corrente contínua para corrente alternada, que é o tipo utilizado em residências ou empresas.

A energia passa por um aparelho chamado inversor total, responsável por converter essa energia para as características da rede elétrica local. Após esse processo de conversão, o inversor entrega para consumo a energia elétrica em corrente alternada e dessa forma a energia total finalmente pode ser usada para alimentar qualquer aparelho de casa.

## COMO VAMOS FAZER UM PAINEL SOLAR?



## RELATÓRIO DO DIA 21/08/2019

No penúltimo dia de montagem do protótipo, os alunos enfim juntaram a maquete com a bomba, em período escolar, desta vez, depois de vários testes consecutivos, obtiveram resultados satisfatórios.

Alunos participantes: Bruna Pastôr, Marcelo Marrane, Débora Medeiros, Anna Karolina Tongo, Amandha Dias e Gabriella Scarpelli.

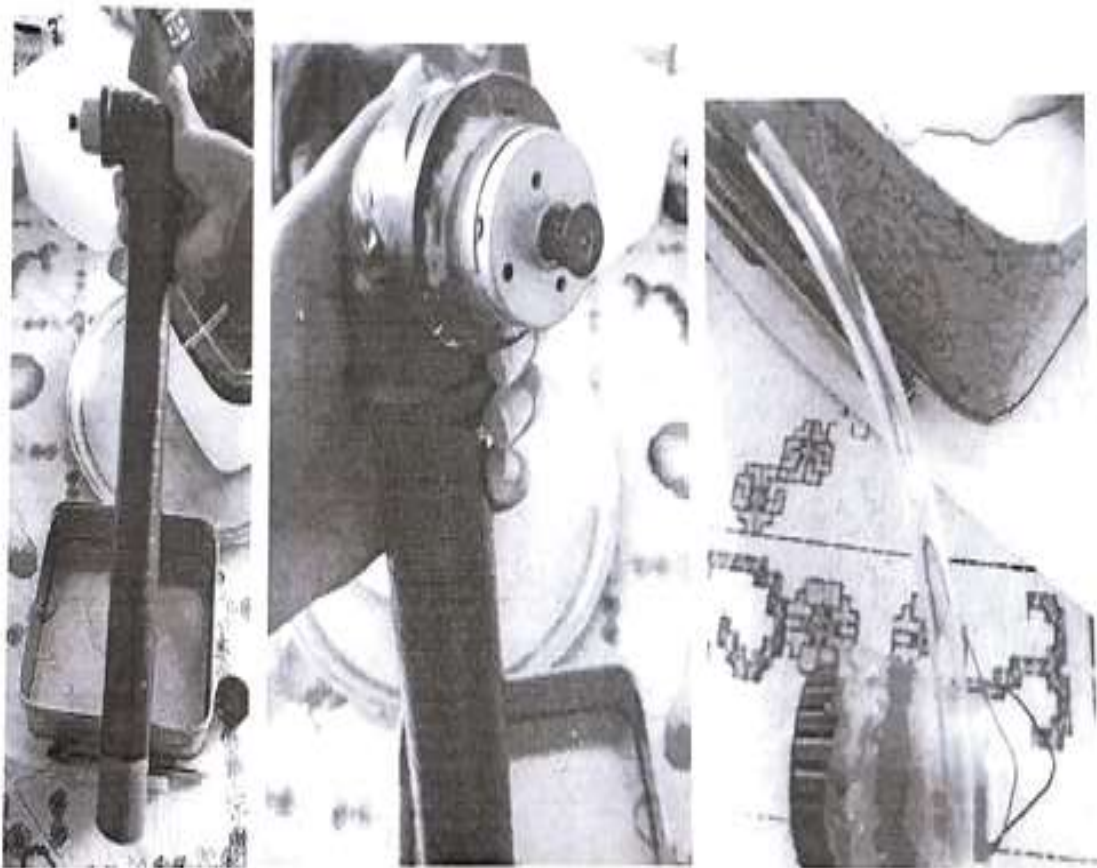


No começo do dia, a aluna Anna Karolina Tongo estava com o protótipo em sua residência, esta por sua vez, tentava concluir a junção, porém, devido a dificuldades como vazamento de água, a aluna levou para a escola para finalizar com a ajuda de seus parceiros. Os alunos desmontaram e tentavam chegar a uma conclusão, então, o aluno Marcelo Marrane, finalizou. Logo após a secagem da cola, testaram e alcançaram o resultado principal.



## RELATÓRIO DO DIA 17/08/2019 – MONTAGEM DO GERADOR

O integrante, Davi Silas, responsável pelo gerador usou um cano de PVC 3x4 (1p) para fazer o corpo de passagem dos fios de energia entre o gerador e a bomba d'água, o gerador foi posto no joelho do cano, encaixado para colar a hélice, fez um furo na parte inferior do cano para não pressionar os fios na superfície em que ficar e acontecer algo não planejado, logo após soldou os fios para ligá-los e finalizar o gerador.



## Relatório dia 12/06

⇒ Identificar as transformações de energia envolvidas no protótipo

A partir da aula do dia 11/06 a professora conceituou alguns termos que são essenciais para a confecção da atividade.

**Trabalho** é o esforço exercido sobre algo para variar sua energia;



Transferência de Energia

TRABALHO = FORÇA x DESLOCAMENTO

Neste caso o trabalho será feito sobre a roda ao pedalarmos.

- ⇒ Girando a roda com a força do movimento estaremos carregando o celular;
- ⇒ O motor tem a função de transformar a energia do movimento em energia elétrica.

---

## Relatório dia 05/06

Os alunos desmontaram um carrinho de brinquedo para pegar seu motor.



Os alunos queriam testar a força do motor para girar a roda, viram que seria preciso um motor mais potente.



# Conclusão

A metodologia foi implementada e se mostrou extremamente rica no que diz respeito ao desenvolvimento de diferentes tipos de conteúdos, isso por que ela permitiu um leque de possibilidades na construção de atividades, que por sua vez podem ser proposta pelos alunos ou pelos professores.

A Aprendizagem Baseada em Projetos, como uma metodologia ativa proporcionou aos alunos uma autonomia na tomada de decisão sobre o rumo dos projetos que escolheram desenvolver, com a maioria dos alunos a resposta a isso foi muito positiva, entretanto alguns grupos não desenvolveram atividade pois quando decidiram fazer já não existia tempo hábil, uma vez que as atividades foram construídas ao longo dos trimestres.

Quanto a infraestrutura da escola, o uso do laboratório de informática da escola foi extremamente importante para o desenvolvimento da metodologia, foi possível a realização de momentos de pesquisa, planejamento e montagem de material com cada aluno usando um dos 40 *Chromebooks* disponíveis, os estudantes não precisaram dividir computadores e isso facilitou o trabalho. Além dos computadores, a internet também foi primordial.

Uma das dificuldades encontradas foi relação aos equipamentos para montagem de circuitos simples, que não foram disponibilizados pela escola, eu e os alunos compramos os materiais necessários, entre eles a solda e o multímetro. Nesse sentido, outro ponto que vale ser ressaltado é o tempo das aulas, por vezes os alunos usaram aulas de outros professores, com a permissão deles, para realizar atividades, além disso eu compareci à escola fora do meu horário de trabalho para finalizar alguns projetos. O desenvolvimento da ABP em escolas públicas, se mostrou desafiador, tanto por alguns pontos na infraestrutura, pela organização escolar em relação a horários, quanto pela mudança na minha postura como docente.

Mesmo com as especificidades citadas acima encaro o uso da metodologia de forma muito positiva, uma vez que me permitiu ser mais criativa no meu trabalho docente e proporcionou aos alunos uma experiência diferenciada que possibilitou a escolha sobre a direção do trabalho que desenvolveram, a produção de material, a participação em eventos de divulgação, enfim, os estudantes foram centrais no processo de ensino aprendizagem. Para além disso o desenvolvimento menos compartimentado do conceito de energia e suas transformações, bem como uma ideia mais completa e consciente sobre as formas como usamos ou como poderíamos usar a energia elétrica.

# Referências

ABRACOPEL, Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade – **Anuário Estatístico Abracopel de Acidentes de Origem Elétrica 2019 – ano base: 2018**. São Paulo, 2019.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. **Estratégias de ensinagem**. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Trad. Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERNINI, D. S. D.; COSTA NETO, P. L. O.; GARCIA, S. **Objetivos procedimentais, atitudinais e conceituais na avaliação da aprendizagem**. In: Workshops do CBIE. Rio de Janeiro. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2012.

BIE – THE BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2016 - **What is Project-Based Learning**. The Buck Institute for Education, 2016. Disponível em [http://bie.org/about/what\\_pbl](http://bie.org/about/what_pbl). Acesso em: 01/12/2020.

CAMPOS, L.C., **Aprendizagem Baseada em projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia**. In: COBENGE 2011, Blumenau, Santa Catarina, 3 a 6/10/2011.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2018: Ano base 2017**, 2018. Disponível em <https://ben.epe.gov.br>. Acesso em out/2020.



EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Fontes de Energia**. Disponível em <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>. Acesso em out/2020

FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON,R.; SANDS, M. **Lições de Física de Feynman.** , v. 4, Porto Alegre: Bookman, 2009.

GASPAR, Alberto. **Física Eletromagnetismo**. São Paulo, Ed. Ática, 2000.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

PINHEIRO, A. P. Z. **Energia e Sustentabilidade**. Monografia (Curso de Especialização) - ENCI-UAB Centro de Ciências e Matemática de Minas Gerais da Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. Uberaba, 2009.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. **Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências**. Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 4, p. 1-12, 2002.

Tipler & Mosca. **Física para cientistas e engenheiros.**, v. 2, 6. ed., Editora LTC, 2009.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa. Como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.