



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

NAYARA BORGES DE OLIVEIRA CORRÊA

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ESTUDOS AVALIATIVOS DA PRÁTICA
DOCENTE COMO PRESSUPOSTOS PARA A ELABORAÇÃO DE MATERIAL
DIDÁTICO**

Anápolis

2019

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ESTUDOS AVALIATIVOS DA PRÁTICA
DOCENTE COMO PRESSUPOSTOS PARA A ELABORAÇÃO DE MATERIAL
DIDÁTICO**

NAYARA BORGES DE OLIVEIRA CORRÊA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.
Orientador: Prof. Dr. Claudio R. M. Benite

Anápolis-GO

2019



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA
DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, CsA n.1087/2019 sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo Mayara Borges de Oliveira Corrêa

E-mail matmayara.borges@hotmail.com

Dados do trabalho

Título Formação de professores: estudos avaliativos da
prática docente como pressupostos para a elaboração de
material didático.

Tipo

() Tese (X) Dissertação



Curso/Programa Mestrado profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento SIM

NÃO¹

Anápolis, 09/09/19

Local

Data

Nayara Borges de Oliveira Pereira

Assinatura do autor (a)

Prof. Dr. Cláudio R. M. C. S.
Assinatura do orientador (a)

Prof. Dr. Cláudio R. M. C. S.
Laboratório de Pesquisas em
Educação Química - LPEQI
Instituto de Física - IFG

1 Casos de impedimento:

- Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

BC824f Borges de Oliveira Corrêa, Nayara
FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ESTUDOS AVALIATIVOS DA
PRÁTICA DOCENTE COMO PRESSUPOSTOS PARA A
ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO / Nayara Borges de Oliveira
Corrêa; orientador Claudio Roberto Benite. -- Anápolis, 2019.
218 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus-Anápolis CET,
Universidade Estadual de Goiás, 2019.

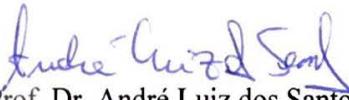
1. Professor reflexivo. . 2. Trabalho colaborativo. . 3. Pesquisa
Participante. . 4. Material Didático.. I. Benite, Claudio Roberto, orient.
II. Título.

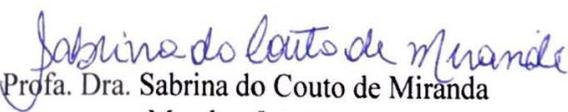
NAYARA BORGES DE OLIVEIRA CORRÊA

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: ESTUDOS AVALIATIVOS DA PRÁTICA
DOCENTE COMO PRESSUPOSTOS PARA ELABORAÇÃO DE MATERIAIS
DIDÁTICOS

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
para a obtenção do título de Mestre(a) em Ensino de Ciências, aprovada em 15 de
agosto de 2019 pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:


Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite
Presidente da Banca
UFG/PPEC


Prof. Dr. André Luiz dos Santos
Membro Externo
UEG


Profa. Dra. Sabrina do Couto de Miranda
Membro Interno
UEG/PPEC

À minha mãe Ana, o meu esposo Ricardo, às minhas amadas filhas Vivian e Heloísa e ao meu pequeno príncipe Gael. As minhas queridas irmãs Jéssica e Caroline.

AGRADECIMENTO

Agradeço, a DEUS pelo dom da vida, pelo direito de sonhar e pelo privilégio de ver esse trabalho concretizado.

Ao Professor Claudio Benite por sua dedicação na orientação e por toda a aprendizagem que me proporcionou, ilustrando cada página que redigi nesta dissertação.

As minhas filhas, Vivian e Heloísa, cujo amor extrapola todas as barreiras intransponíveis que se possa idealizar, por terem me dado todo o carinho para que eu me sentisse confortável, mesmo diante das dificuldades encontradas nesta trajetória de estudo.

Ao Ricardo, meu esposo. Não encontro palavras para descrever a gratidão por todo apoio, sempre presente nos momentos que precisei e pela compreensão por minha inevitável falta com a nossa família, suprimindo minhas ausências e, principalmente, pelo seu amor, por seu carinho e dedicação.

As contribuições realizadas pelos Professores André Luiz dos Santos e Sabrina do Couto Miranda durante a banca de qualificação.

À minha mãe Ana e minhas irmãs Carol e Jéssica, que nunca me desamparam, sempre presente quando preciso. Amo vocês.

À minha amiga Maura pelo carinho e dedicação com minha família em especial com minhas filhas. Pelas orações e pelas deliciosas refeições sempre feitas com amor.

Às minhas queridas amigas Rose, Silvia, Brenda, Cristina, Lília e Ana Claudia por me auxiliar e me ouvir sempre. Por terem me incentivado em muitos momentos e por compartilharem seus conhecimentos comigo.

À minha querida prima Janes Socorro da Luz que admiro muito e que me incentivou e inspirou a chegar até aqui.

Aos meus colegas do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências PPEC/UEG, pelo companheirismo e pelas trocas de aprendizagens e experiências.

Aos meus colegas de trabalho do Colégio Estadual Jarbas Jayme, principalmente os professores Robson e Ademir, pelo apoio e atenção nos momentos de dificuldades.

À Gisele Gestora do Colégio Estadual Jarbas Jayme, por abrir as portas da instituição e prestar total apoio para que a investigação ocorresse tranquilamente.

Aos professores do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências PPEC/UEG, por todo aprendizado que me proporcionaram.

À Bianne, secretária do mestrado, pelo carinho, atenção e presteza em todas as vezes em que a requisi.

A todos aqueles que estiveram presente em minha vida e direta ou indiretamente contribuíram com a realização desse sonho. E finalmente à Bolsa UEG e a Bolsa FAPEG pelo financiamento desta pesquisa viabilizando a minha participação.

Talvez a mensagem mais importante para mim seja a de que outra formação é possível. Alternativas que abrem janelas por onde entra o ar fresco começam a ser vislumbradas, como a que não se limita a analisar a formação somente como domínio das disciplinas científicas ou acadêmicas, mas que propõe modalidades em que o papel da formação continuada seja criar espaços nos quais o professor tenha voz.

(IMBERNÓN, 2010, p. 112)

RESUMO

Os conhecimentos sistematizados que são ministrados nas escolas para os educandos, geralmente não transpõem esse espaço. São reflexos de uma formação de professores baseada numa abordagem educacional de transmissão e recepção, que repetidamente se evidenciam como insuficientes para a concretização de um ensino contextualizado considerando as necessidades dos alunos. Dessa forma, acreditamos que a prática docente requer um perfil de professor reflexivo que contempla a reflexão da prática docente como uma ferramenta metodológica para repensá-la e aprimorar a qualidade de seu trabalho educacional de forma crítica e que tenha consideração pelo ensino como uma prática social. Deste modo, este trabalho visa repensar e propor intervenções para melhor compreender e contribuir para o processo de formação reflexiva de um grupo de professores de um colégio público da rede estadual de Goiás, que partindo de um problema evidenciado da prática, objetiva o planejamento e a construção de um material didático instrucional com características contextuais para suas aulas. Por meio de momentos dialógicos e ações desenvolvidas entre a pesquisadora e o grupo de professores pesquisado, ensejando caminhos para a reflexão e a criticidade debatendo a função de profissional que reproduz ideias e concepções desenvolvidas por terceiros, esta investigação contém elementos da Pesquisa Participante (PP), pois versa de uma atividade educacional de investigação e ação social. O desenvolvimento da PP ocorreu por meio de quatro fases: Montagem institucional do projeto – proposta de produção de material didático composto por conteúdos indicados pelos professores do colégio; Estudo da população envolvida – caracterização do colégio e dos participantes da pesquisa; Análise crítica dos problemas prioritários a serem resolvidos – investigação sobre os cursos de formação docente da produção de materiais didáticos; Execução de um plano de ação – elaboração e aplicação do Módulo Instrucional, gravados em áudio para futura análise. Os resultados obtidos com esta investigação indicam que o cenário da prática docente no contexto escolar é bem intrincado, e que a valorização do professor e de suas práticas é muito relevante visando continuamente uma aprendizagem efetiva para formar verdadeiros cidadãos capacitados numa educação que preze pela igualdade. No que se refere ao produto educacional foi desenvolvido um módulo instrucional intitulado “Fontes renováveis de energia: uma abordagem interdisciplinar no ensino de Física”, o mesmo é composto por cinco Unidades temáticas, abrangendo conteúdos do ensino médio, com ênfase na disciplina de Física, mas que por meio de uma abordagem interdisciplinar contempla conteúdos das disciplinas de Geografia, Biologia, História e Sociologia. No decorrer dos encontros dialógicos observamos que o envolvimento dos professores no trabalho foi muito importante para fomentar as reflexões teóricas e propostas de ações para as aulas contribuindo assim para a formação continuada e para a melhoria de suas próprias práticas, essenciais para um ensino de boa qualidade.

Palavras-chave: Professor reflexivo. Trabalho colaborativo. Pesquisa Participante. Material Didático.

ABSTRACT

The systematized knowledge that is taught in schools for learners generally does not transpose this space. They are reflections of a teacher training based on an educational approach of transmission and reception, which are repeatedly shown as insufficient for the materialization of a contextualized teaching considering the needs of the students. Thus, we believe that the teaching practice requires a reflective teacher profile that contemplates the reflection of teaching practice as a methodological tool to rethink it and improve the quality of its educational work in a critical way and that has consideration for teaching as a social practice. In this way, this work aims to rethink and propose interventions to better understand and contribute to the process of reflexive formation of a group of teachers from a public school of the state network of Goiás, which starts from an evidenced problem of practice, aims at planning and construction of an instructional didactic material with contextual characteristics for their classes. This research contains elements of the Participatory Research (PP) and the participant research (PP), which is based on the researcher's and the teacher's group, because it is an educational activity of investigation and social action. The PP development took place through four phases: Institutional assembly of the project - proposal of production of didactic material composed by contents indicated by the teachers of the college; Study of the population involved - characterization of the college and the research participants; Critical analysis of the priority problems to be solved - research on teacher training courses in the production of teaching materials; Execution of an action plan - elaboration and application of the Instructional Module, recorded in audio for future analysis. The results obtained with this research indicate that the scenario of the teaching practice in the school context is very intricate and that the appreciation of the teacher and his practices is very relevant, aiming continuously at effective learning to train true citizens trained in an education that values equality. Regarding the educational product, an instructional module entitled "Renewable sources of energy: an interdisciplinary approach in Physics teaching" was developed. It is composed of five Thematic Units, covering contents of secondary education, with emphasis on Physics, but that through an interdisciplinary approach contemplates contents of the disciplines of Geography, Biology, History and Sociology. In the course of the dialogic meetings we observed that the involvement of teachers in the work was very important to foster theoretical reflections and proposals for actions for the classes, thus contributing to the continuous formation and improvement of their own practices, essential for good quality teaching.

Keywords: Reflective teacher. Collaborative work. Research Participant. Course ware.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exposição das maquetes sobre as fontes renováveis de energia	72
---	----

LISTA DE FIGURAS DO PRODUTO EDUCACIONAL

Figura 1 - Força muscular.....	104
Figura 2 - Moinho de vento.....	104
Figura 3 - Energia hídrica.....	105
Figura 4 - Oferta de energia primária no Brasil.....	106
Figura 5 - Matriz energética mundial 2016.	107
Figura 6 - Gráfico do consumo de energia per capita 1990-2015 (mwh/hab).....	108
Figura 7 - Repartição da oferta interna de energia.	110
Figura 8 - Mapa da integração entre os sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.....	112
Figura 9 - Medidor do consumo de energia elétrica.....	113
Figura 10 - Representação dos mostradores “relógios” que indica o consumo de energia elétrica.	113
Figura 11 - Sol.....	130
Figura 12 - Usina solar na província de Kyoto.....	132
Figura 13 - Células fotovoltaicas.....	134
Figura 14 - Regiões do Brasil e radiação média diária.....	135
Figura 15 - Esquema de uma turbina eólica moderna.	156
Figura 16 - Turbinas eólicas (da esquerda para a direita: pequena, média e grande).....	157
Figura 17 - Crescimento da capacidade instalada brasileira.....	158
Figura 18 - Parque eólico no Brasil.....	161
Figura 19 - Hidrelétrica de serra da mesa em Goiás.....	171
Figura 20 - Usina hidrelétrica de Jatobá.....	172
Figura 21 - Esquema de uma usina hidrelétrica com seus principais elementos.....	174
Figura 22 - Esquema de uma turbina e gerador de usina hidrelétrica.	175
Figura 23 - As vinte maiores hidrelétricas brasileiras.	177
Figura 24 - Usinas de geração de energia elétrica no Brasil.	178

Figura 25 - Evolução do consumo mundial de energia (1850-2000).	195
Figura 26 - Principais processos de conversão da biomassa em energéticos.	197
Figura 27 - A matriz energética brasileira (2017).	198
Figura 28 - Quantidade de cana colhida usada pelas usinas, por estados (2014/2015).	200
Figura 29 - Rotas de produção de etanol.	201
Figura 30 - Brasil: participação de matérias-primas para a produção de biodiesel (2017). ...	203
Figura 31 - Processo de produção do biodiesel.	204

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividades desenvolvidas em cada fase da PP sugerida por Le Boterf (1999).	33
Quadro 2 - Área de formação e atuação dos docentes do Colégio Estadual no ano de 2017.	42
Quadro 3 - Caracterização dos participantes da pesquisa.	44
Quadro 4 - Relação dos encontros com momentos de reflexões teóricas - 2017.	51
Quadro 5 - Conteúdos propostos para as unidades do material didático	62
Quadro 6 - Planejamento das aulas para aplicação do Módulo Instrucional.	68
Quadro 7 - Principais características do Módulo Instrucional	75

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1 - FORMAÇÃO E PRÁTICA DOCENTE DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.....	15
1.1 Modelos de formação de professores	16
1.2 Formação de professores de Ciências e Matemática: reflexões sobre os saberes e as práticas docentes.....	18
1.2.1 Os saberes docentes e a formação inicial de professores	19
1.2.2 Prática docente: algumas concepções.....	21
CAPÍTULO 2 - (RE)PENSANDO A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM AÇÃO: O TRABALHO COLABORATIVO.....	24
2.1 O trabalho colaborativo	26
CAPÍTULO 3 - ABORDANDO E POSICIONANDO O PROBLEMA DA PESQUISA	28
CAPÍTULO 4 - TRAJETÓRIA METODOLÓGICA: A PESQUISA PARTICIPANTE (PP)	31
4.1 Aspectos metodológicos da investigação	32
4.2 A coleta de dados.....	33
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 PRIMEIRA FASE DA PP - Montagem institucional e metodológica da PP.....	35
5.2 SEGUNDA FASE DA PP – Estudos da população envolvida	41
5.2.1 Contextualização da escola.....	41
5.2.2 Caracterização dos participantes dessa investigação.....	44
5.3 TERCEIRA FASE DA PP – Análise dos problemas considerados prioritários	48
5.3.1 Os encontros com momentos de reflexões teóricas.....	49
5.3.1.1 Elaboração de aulas para compor o material didático: um trabalho colaborativo.....	54
5.3.2 QUARTA FASE DA PP – Programação e aplicação do plano de ação.....	63
5.3.2.1 Avaliação do Módulo Instrucional	63
5.3.2.2 Aplicação do Módulo Instrucional	67
5.3.2.3 Aula de Ciências.....	69
CAPÍTULO 6 - CONVERGINDO OS RESULTADOS	73
6.1 A escrita do Módulo Instrucional	74
CAPÍTULO 7 - O PRODUTO EDUCACIONAL: FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA - uma abordagem interdisciplinar no ensino de Física.....	74
CAPÍTULO 8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	77

REFERÊNCIAS	79
APÊNDICES	88

APRESENTAÇÃO

Muito se defende sobre a importância de formar docentes que reflitam sobre suas práticas, na intenção de transformá-las, aprimorá-las tanto para benefícios próprios quanto dos alunos, levando em consideração o contexto em que estão inseridos e suas necessidades educacionais. Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de desenvolver ações que vão além da racionalidade técnica ainda incorporada em muitos cursos de formação docente, alinhando-se as propostas abalizadas pela perspectiva da racionalidade prática e da reconstrução social, pois articulam o processo formativo por meio da pesquisa e da reflexão, valorizando os conhecimentos e os saberes adquiridos através da prática, conforme apresentado por autores como Zeichner (1993), Schön (2000), Tardif (2000; 2002) e Demo (2005).

Dessa forma, foi estabelecido contato com a diretora de um Colégio Estadual de Goiás onde a pesquisadora é também professora com a intenção de propor um trabalho voltado para orientação docente, buscando aliar pesquisa e ensino a partir da reflexão da prática do professor e que contribua com a formação dos envolvidos para a seleção, escolha e produção de materiais didáticos adequados ao contexto dos seus alunos.

Ao participar da produção de um material didático o professor é provocado a conhecer conteúdos e métodos, portanto, pode também se tornar um avaliador mais crítico em relação a outros materiais. Essa dinâmica propicia ao professor ainda refletir e deixar de reproduzir os conteúdos e atividades distantes da realidade, passando a ser autor e também pesquisador (JUSTINO, 2011).

Concordamos com Santos (2014) que a produção de materiais didáticos pelos docentes pode contribuir na sua formação continuada, principalmente se essa produção não for individual, mas incorporadas em um ambiente de discussão e formação coletivas nas escolas.

A partir desta realidade, este trabalho possui como objetivo de investigação promover momentos de reflexão teórica conjunta entre a pesquisadora e professores de um colégio público de Goiás, visando a compreensão do papel dos materiais didáticos na prática docente e apropriação de conhecimentos necessários para avaliação e elaboração de materiais didáticos. A relevância deste trabalho se evidencia ao proporcionar de forma concreta a oportunidade de aproximação entre Universidade – Escola, visando superar obstáculos existentes entre a pesquisa desempenhada na universidade e nas escolas da rede básica de ensino, propondo que os docentes se tornem co-autores (ZEICHNER, 1998).

Por meio de momentos de reflexão teórica conjunta entre pesquisadora e o grupo pesquisado, esta investigação possui elementos da Pesquisa Participante (PP), pois versa de uma atividade educacional de investigação e ação social (BRANDÃO, 1984) e foi desenvolvida em um Colégio Público do estado de Goiás, adotando a sequência metodológica indicada por Le Boterf (1984). O desenvolvimento da PP ocorreu por meio de quatro fases que comportam: Montagem institucional do projeto – proposta de produção de material didático composto por conteúdos indicados pelos professores do colégio; Estudo da população envolvida – caracterização do colégio e dos participantes da pesquisa; Análise crítica dos problemas prioritários a serem resolvidos – investigação sobre os cursos de formação docente e da produção de materiais didáticos; Execução de um plano de ação – elaboração e aplicação do Módulo Instrucional, gravados em áudio para futura análise.

O primeiro capítulo deste trabalho discorre sobre os cursos de formação de professores de Ciências e Matemática e abarca ainda reflexões sobre os saberes e as práticas docentes. Apresenta-se, breves pontuações sobre modelos de formação de professores, as características e perspectivas de professores reflexivos e professores pesquisadores, discutindo as ideias de autores como Zeichner (1993), Schön (2000) e Demo (2005). Objetivando discorrer sobre os saberes e a prática docente na educação básica recorreu-se a uma análise fundamentada nos estudos de autores como Bicudo (1999), Tardif (2002), Nacarato e Paiva (2008) e Imbernón (2009).

O segundo capítulo aborda os processos de educação continuada, discorrendo sobre a relevância dessa formação para mudanças na prática pedagógica e para a melhoria da qualidade do ensino de Ciências e Matemática utilizando autores como Charlier (2001); Santos (2007); Campos e colaboradores (2009) e Imbernón (2010). Aborda também sobre as contribuições do trabalho colaborativo para a formação continuada de professores ancorados em autores como Fullan e Hargreaves (2000), Fiorentini e colaboradores (2002) e Imbernón (2010).

No terceiro capítulo é discutido e posicionado o problema da pesquisa no contexto das instituições escolares públicas da rede estadual de Goiás e também apresentado os objetivos propostos de investigação no qual propõe a metodologia da Pesquisa Participante (PP) para atender os mesmos.

No quarto capítulo, conceitua-se de forma sucinta a PP, apresentando os seus princípios. São relatadas também as ações e as etapas que foram desenvolvidas metodologicamente neste trabalho, visando contemplar as quatro fases da PP sugerida por Le

Boterf (1999). Discorre-se ainda sobre os distintos instrumentos que foram usados na coleta de dados que variaram de acordo com a necessidade de cada etapa da PP.

No quinto capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, evidenciando as ações desenvolvidas durante as quatro fases da PP. É apresentado também o produto educacional intitulado *Fontes renováveis de energia: uma abordagem interdisciplinar no ensino de Física*.

O produto educacional foi construído a partir da colaboração e reflexão de quinze professores da rede pública do estado de Goiás. O mesmo consiste em um Módulo Instrucional composto por 5 Unidades temáticas, organizadas a partir dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), buscando atender a uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. O material é proposto para o Ensino Médio, mas contém propostas que podem ser trabalhadas no ensino fundamental e articula conteúdos relativos às disciplinas de Matemática, Química, Biologia e Física. A disciplina de Física é o eixo norteador do Módulo Instrucional, contudo o mesmo abrange de modo interdisciplinar temas referentes às demais disciplinas.

Encerrada as etapas da PP, verificamos que este trabalho revelou algumas contribuições que um trabalho colaborativo pode possibilitar à formação continuada de professores, pois evidenciou que os professores envolvidos nesta pesquisa estão interessados em participar de discussões, momentos de diálogo que estão relacionados à sua prática de sala de aula no sentido de modificá-las e trazer melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem.

CAPÍTULO 1 FORMAÇÃO E PRÁTICA DOCENTE DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

A história da formação docente no Brasil é marcada por diversas reformas sinalizando a preocupação com a formação de professores e, conseqüentemente, com um ensino de qualidade (SAVIANI, 2009). Existem distintos modelos que determinam a formação e as práticas de professores em que os conceitos, objetivos, metodologias de projetos e ações de formação são desenvolvidos com base em diversos paradigmas e, logo, modelam o caráter de aprendizagens e atuação dos professores.

Com o processo de democratização da sociedade brasileira, por volta da década de 1980, passou-se a confiar à escola a formação de sujeitos críticos e reflexivos capazes de desempenhar sua cidadania, conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n.9.394/1996 art. 35, inciso III onde destaca-se que a educação básica possui como finalidades “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”(BRASIL, 1996, Art. 35).

É imprescindível garantir uma formação para que o aluno exerça a cidadania de forma satisfatória oferecendo os meios necessários para que esses possam se desenvolver em estudos posteriores e progredir no trabalho. Dessa forma, formar um sujeito crítico e reflexivo estimulado a prosseguir nos estudos e capaz de exercer sua cidadania de forma satisfatória requer meios apropriados, no qual a escola deve ter o compromisso de proporcionar aos educandos um ensino básico de qualidade exigindo dos professores práticas docentes que contribuam para tais finalidades.

Acreditamos que para um cidadão poder atuar criticamente e ativamente na sociedade é imprescindível que as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias façam parte de sua bagagem de conhecimentos. Conforme D’Ambrósio (1999), atualmente a vida em sociedade é condicionada por um refinado conhecimento matemático evidente nos processos tecnológicos de variadas áreas e atividades. Skovsmose (2004) afirma que a Matemática pode ser vista como uma Ciência formal e, portanto, criar modos de narrar e lidar com problemas, o que acaba interferindo na realidade.

Atividades que necessitam de apreensão, de construção e reconstrução de conceitos e fórmulas matemáticas se mostram presentes nas mais distintas atividades cotidianas dos cidadãos. Deste modo, a função da escola quanto à formação científica e matemática do

educando se torna essencial, pois esta é uma ferramenta proveitosa ao cotidiano, mas que possui regras de funcionamento e uma linguagem de demonstração própria, além de articular com outras áreas do conhecimento (SKOVSMOSE, 2004).

No entanto, a construção desse conhecimento enquanto processo educativo requer a presença do professor, pois é ele que vai agir como mediador, articulando o conhecimento cotidiano e científico superando os entraves impostos pelo senso comum, inúmeras vezes enraizados às concepções dos alunos (SILVA, 2016).

Diante do exposto e aspirando compreender a prática docente do professor de Ciências e Matemática na educação básica é indispensável atentar para alguns fatores que influenciam direta ou indiretamente tal prática ao longo de sua história. Logo, para nos situar em relação aos caminhos pelos quais vêm se configurando as ações ou processos de formação inicial e continuada no nosso país, identificando algumas concepções, tendências e propósitos associados à mesma é importante compreender os diferentes modelos de formação de professores, pois esses se fazem presentes no cotidiano escolar e de certo modo estão incorporados nas práticas pedagógicas.

1.1 Modelos de formação de professores

A formação e a prática docente têm sido temas muito debatidos atualmente em função da tão almejada e indispensável obtenção de melhorias na qualidade do processo de ensino e de aprendizagem. Conforme Demo (2005), a formação é algo que precisa estar presente na vida do professor e estar diariamente ligada à sua prática.

Os modelos de formação de professores são assinalados por percepções de ensino específicas e que divergem entre si, sendo definidos como: modelo da racionalidade técnica, racionalidade prática e da racionalidade crítica.

No modelo da racionalidade técnica há uma nítida ruptura entre a teoria e a prática, que acaba por dificultar a formação de professores reflexivos e, conseqüentemente, beneficia a formação de técnicos do ensino (PEREIRA, 2002). A valorização da teoria separada do conhecimento prático acaba por comprometer a prática docente. De modo semelhante, a valorização da prática separada da teoria prejudica o entendimento do professor referente à sua atuação no contexto de sala de aula.

Ao separar a teoria da reflexão sobre as práticas discursivas da sala de aula o professor terá dificuldade em compreender as experiências que realmente são criadas nas aulas e os distintos processos cognitivos presentes durante o ensino. Ao separar a prática da teoria o

professor acaba por ficar sem instrumentos para entender e refletir sobre a sua ação e/ou durante sua ação (SCHÖN, 1985).

O modelo da racionalidade prática surge das críticas ao modelo da racionalidade técnica exposto como sendo incompleto porque desconhece as práticas requeridas em diferentes situações (SCHÖN, 1983). Segundo esse modelo, o professor é visto como prático independente, no qual pensa e adota decisões e ainda as cria durante sua própria ação (ZEICHNER, 1987). Esse modelo considera a docência como uma prática reflexiva e o trabalho docente como um processo complexo alternado por inseguranças e conflitos que não podem ser resolvidos a partir de técnicas pré-estabelecidas, mas demanda a figura de um profissional capaz de decidir sobre sua prática se opondo ao modelo da racionalidade técnica (JUSTINO, 2011).

A prática reflexiva de acordo com esse modelo é pautada a partir de três eixos: conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 2000). A reflexão-na-ação apresenta um saber que se evidencia nas ações profissionais podendo ser compreendido ainda como conhecimento técnico ou solução de problemas, quer dizer, é o elemento inteligente que norteia toda a atividade humana e se revela no saber-fazer (SCHÖN, 2000).

Em seguida a reflexão-sobre-a-ação que, segundo Schön (2000), possui uma relação direta com a ação presente, isto é, com a reflexão-na-ação, e incide numa reconstrução mental anterior da ação almejando analisá-la, estabelecendo um ato natural com uma nova percepção da ação. A reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação é caracterizada pelo intuito de se produzir uma descrição verbal da reflexão-na-ação, considerada também como o diagnóstico que o sujeito realiza a *posteriori* sobre as características e processos da sua própria ação. É o emprego do conhecimento para narrar, meditar e avaliar os sinais consentidos na memória por intervenções precedentes (SCHÖN, 2000).

Os três processos supracitados compõem, conforme Alarcão (1996), o pensamento prático do profissional ao encarar as distintas situações da prática. Contudo, esses processos não são isolados, se completam para garantir uma interferência prática racional.

Esse movimento agrupa o conhecimento implícito à ação docente, o processo de crítica e reestruturação dessa ação e a reorientação da prática para ações futuras. Interiormente ao modelo da racionalidade prática é sugerido o modelo de formação docente pela pesquisa que possui a intenção de conduzir o professor a analisar e refletir sobre sua prática e levantando soluções para problemas surgidos na sala de aula e que transcorrem por todo o processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa tem o critério diferencial de questionamento reconstrutivo que envolve teoria e prática, qualidade formal e política, inovação e ética, características que são indispensáveis a um professor reflexivo (DEMO, 2005). É recomendado o ato de educar pela pesquisa (tanto no que diz respeito ao professor quanto ao aluno) centrando diálogos sobre os cinco desafios da pesquisa voltados para o professor: (re)construir projeto pedagógico próprio; (re)construir textos científicos próprios; (re)fazer material didático próprio; inovar a prática didática; e restaurar constantemente a pesquisa (DEMO, 2005). Por meio da pesquisa o professor utiliza os materiais didáticos de forma a criar uma ponte entre a teoria (palavra) com a prática (realidade) na efetivação de suas aulas.

O modelo crítico de formação de professores surge da necessidade de uma formação em que o docente compreenda as relações de dominação e contradição da prática escolar. Isto é, defende uma formação voltada para a emancipação e para o reconhecimento do ensino como prática social, alinhando como eixos principais a reflexão e a criticidade, e assim a consolidação do professor como intelectual crítico. O intelectual crítico é aquele com condições formativas para interrogar tanto a sua prática quanto as condições nas quais ela se institui (CONTRERAS, 2012).

A racionalidade crítica tem ainda entre seus princípios a valorização da prática docente como um compromisso com a prática social, com o contexto político, econômico e cultural. Zeichner (1993) defende que nenhuma educação enquanto processo formativo é neutro e os professores precisam estar aptos a examinar os aspectos éticos, morais, bem como as implicações sócio-políticas de sua prática.

Zeichner (1993) delimita que a reflexão voltada para a prática individual e descontextualizada não atende a postura de um profissional crítico que é preciso solidificar o tipo de reflexão que se pretende desenvolver nos programas de formação de professores.

Após discorrer brevemente sobre os modelos de formação de professores, apresentamos a seguir reflexões sobre os saberes essenciais à prática docente.

1.2 Formação de professores de Ciências e Matemática: reflexões sobre os saberes e as práticas docentes

Para discorrer sobre os saberes e as práticas docentes na educação básica recorreremos a uma análise fundamentada nos estudos de autores como: Bicudo (1999) que traz novos apontamentos para as pesquisas em educação matemática; Tardif (2002) que debate sobre os saberes docentes e a formação profissional, discutindo sobre as potencialidades da integração

entre os saberes fundamentais para o professor em início de profissão; Nacarato e Paiva (2008) que apresentam estudos relacionados a formação do professor de Matemática, expectativas e investigações, refletindo o percurso e o desenvolvimento profissional desses; Imbernón (2009), que discorre sobre a formação docente e profissional.

Ao longo das últimas décadas a formação de professores no Brasil tem desencadeado muitos questionamentos decorrentes das inúmeras transformações sociais, políticas e econômicas (SAVIANI, 2009). A necessidade de ajustar a formação dos professores a uma realidade que se encontra sujeita a um constante processo de inovação motivaram novas propostas educacionais e curriculares aspirando, dentre muitos objetivos, a transformação qualitativa nas práticas pedagógicas. Com isso, acreditamos na relevância de refletir os saberes docentes adquiridos na formação inicial de professores de matemática e sua relação com a prática docente cotidiana na educação básica.

Os saberes docentes e a formação inicial de professores

É durante a formação inicial que transcorre o período no qual os futuros professores adquirem os conhecimentos científicos, pedagógicos e as competências indispensáveis para exercitar adequadamente a carreira docente (CARREIRO, 1994).

No entanto, Tardif (2002) salienta que:

[...] a formação para o magistério esteve dominada, sobretudo, pelos conhecimentos disciplinares, conhecimentos esses produzidos geralmente numa redoma de vidro sem nenhuma conexão com a ação profissional devendo, em seguida, serem aplicados na prática por meio de estágios ou de outras atividades do gênero. Essa visão disciplinar e aplicacionista não tem mais sentido hoje em dia (TARDIF, 2002, p. 23).

De acordo com Tardif (2002), com esse modelo aplicacionista os educandos dos cursos de formação de professores são conduzidos a cursar várias disciplinas que apresentam os conhecimentos teóricos do curso para finalmente serem provocados a “aplicar” esse conhecimento teórico na prática através do estágio supervisionado. O insucesso desse modelo se mostra ao passo em que os alunos começam a exercer a docência nas escolas e encontram com uma realidade diferente daquela em que se acreditava e que foi empreendida na universidade.

Outro problema compreendido nesse modelo é a não valorização das crenças, representações e experiências prévias de ensino do futuro docente deixando transparecer que

as disciplinas concebem um fim em si mesmas. Conforme destaca Fiorentini (2003), o desenvolvimento profissional é um processo que se inicia anteriormente à formação inicial e que se estende por toda a vida do professor.

Diante dessa verificação, Imbernón (2009) assegura que:

A formação inicial deve dotar o futuro professor ou professora de uma bagagem sólida nos âmbitos científicos, cultural, contextual, psicopedagógico e pessoal, deve capacitá-lo a assumir a tarefa educativa e toda a complexidade, atuando reflexivamente com a flexibilidade e o rigor necessário, isto é, apoiando suas ações em fundamentação válida para evitar cair no paradoxo de ensinar a não ensinar, ou em uma falta de responsabilidade social e política que implica todo ato educativo e em uma visão funcionalista, mecânica, rotineira, técnica, burocrática e não reflexiva da profissão, que ocasiona um baixo nível de abstração, de atitude reflexiva e um escasso potencial de aplicação inovadora (IMBERNÓN, 2009, p. 63).

Charlot (2005, p. 90) afirma que “a ideia de formação implica a de um indivíduo que se deve dotar de certas competências”. Quanto às competências, o Art. 6 da LDB (BRASIL, 1996) assegura que na edificação do projeto pedagógico dos cursos de formação docente serão consideradas competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática, à compreensão do papel social da escola, ao domínio de conteúdos a serem socializados em diferentes contextos, ao domínio do conhecimento pedagógico, ao aperfeiçoamento da prática docente e ao próprio desenvolvimento profissional.

As competências conforme ressalta Goldani (2011) necessitam ser contextualizadas e complementadas pelas competências específicas de cada etapa ou modalidade de ensino e esta definição de conhecimento apreendidos necessita ir além da formação específica. Deste modo, competência deve ser compreendida como processo. É articulação de conhecimento entre a teoria e a prática, do fazer relacionado com a reflexão e entendimento das atuações envolvidas com seu contexto sabendo avaliar a sua aprendizagem, pois a avaliação é um diagnóstico da aprendizagem (GOLDANI, 2011).

Essas competências, conforme Perrenoud (2000, p. 23), devem partir do diagnóstico das circunstâncias e da atuação que originam o conhecimento. Neste sentido, o recurso fundamental para a ampliação das competências profissionais a serem desenvolvidas com as transformações é a postura reflexiva, a sua competência de analisar, de regular, de aprender com os outros e com a experiência.

Imbernón (2002, p. 8) assegura que “o envolvimento com a prática educativa desde o início do curso seria, ou é essencial para a formação”. Nesse contexto, concordamos com o autor que é imprescindível que durante a sua formação o professor tenha a oportunidade de

articular os conhecimentos empreendidos nos cursos de formação à sua prática. No entanto, conforme salienta Pimenta (2005), determinados elementos interferem na apropriação desses conhecimentos, como a crítica da reflexão das teorias e práticas, avaliação própria e de outros, de maneira que vão edificando o aspecto próprio de ser docente. Segundo Tardif (2002, p. 36), “o saber docente é plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerentes, oriundos de saberes da formação profissional, disciplinares, curriculares e experienciais”. É nessa perspectiva que os cursos de formação necessitam articular seus currículos, tendo em vista que a sociedade vive em constantes transformações surgindo a necessidade da formação de um professor crítico reflexivo pronto para acompanhar tais mudanças.

Vale destacar que o professor também é responsável por ampliar as probabilidades de construção do seu conhecimento. Ensinar de uma forma desarticulada do contexto social em que o estudante está inserido não faz sentido para ele. É preciso valorizar tal realidade, pois “o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às Ciências da Educação e à Pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos” (TARDIF, 2002, p. 39). Procede daí a heterogeneidade e variedade do saber docente que se compõe das mais diversas fontes e fases Tardif (2002) discorre que é função das instituições de formação de professores proporcionar “saberes da formação profissional” (p. 36) que irão dar suporte para começar a carreira docente, sendo construído e (re)construído na prática, em distintos contextos, espaços e tempo.

Prática docente: algumas concepções

Conforme Candau e Lelis (2011), o termo “prática” pode admitir distintos sentidos e significados, desde a sua etimologia e uso em diversos contextos. Segundo as autoras, tal termo deriva da palavra *práxis*, no grego *práxeos*, e tem o sentido de agir, o fato de agir e, especialmente, se encontra associado com a ação inter-humana consciente. Quando uma perspectiva filosófica é analisada a prática admite distintos sentidos, dentre eles, o de exercício de uma atividade voluntária que modifica o ambiente ao nosso redor (CANDAU; LELIS, 2011).

Acreditamos ser imprescindível que o professor na sua formação procure compreender os princípios e saberes que são indispensáveis à prática docente. De acordo com Pimenta (1999),

Os educadores devem se apropriar desses princípios, que se dão na medida em que amplia a consciência de uma práxis transformadora, que deve vir subsidiada pela ética profissional e pela autonomia sobre o seu saber-fazer, tais princípios se referem ao tipo identidade profissional (p. 90).

A prática que faz referência à atividade de ensino é assinalada por um movimento dialético entre o educador e seu contexto sociocultural. A prática docente retrata ação e ainda a transformação, conforme mencionado por Tardif (2002),

Trabalhar não é exclusivamente transformar um objeto ou situação numa outra coisa, é também transformar a si mesmo no e pelo trabalho. Se uma pessoa ensina durante trinta anos, ela não faz simplesmente alguma coisa sobre algo, mas alguma coisa sobre si mesma também (p. 56-57).

Assim sendo, o trabalho transforma o trabalhador e sua identidade que com o desenrolar do tempo transforma, por conseguinte, a maneira de trabalhar. Ponderamos que no exercício do trabalho docente esse vai estabelecendo uma prática que se compõe por atos e modificações ocasionadas ao longo das experiências vivenciadas. Entretanto, é respeitável advertir para o fato de que na prática docente o professor pode produzir conhecimento a partir de uma reflexão proposital a respeito da mesma, sendo que os resultados são problematizados com base na teoria (PIMENTA, 2002).

Diante do exposto anteriormente, no processo de construção da prática docente pelo professor precisamos ponderar que elas se estabelecem em um contexto mais vasto e não devem ser refletidas separadamente de outras práticas. Dessa forma, a prática docente é altamente personalizada, ela é formada por saberes estabelecidos nas atividades desempenhadas pelo professor em contextos característicos. Conforme discorre Tardif (2000):

Um professor tem uma história de vida, é um ator social, tem emoções, um corpo, poderes, uma cultura, ou mesmo culturas, e seus pensamentos e ações carregam as marcas dos contextos nos quais se inserem. [...] os saberes são fortemente personalizados, ou seja, que se trata raramente de saberes objetivados, mas sim de saberes apropriados, incorporados, subjetivados, saberes que são difíceis de dissociar das pessoas, de sua experiência e situação de trabalho (p.15). [...] são construídos e utilizados em função de uma situação de trabalho particular, e é em relação a essa situação que ganham sentido (p. 16).

Destarte, a prática docente estabelecida pelo professor está conectada há tempos, espaços e contextos específicos e reflete a personalidade desse professor e do contexto em que

está agindo. O contexto social se institui como aparência influente na construção da prática docente.

Os autores Vilardi, Vilanova e Martins (2012) defendem a ideia de prática como uma construção social, empregando como base a perspectiva defendida por Charlot (2000) na qual concebe o sujeito como um ser humano revolido a um mundo que possui historicidade é um ser particular que ocupa um determinado espaço social, que possui uma história, que explica o mundo e lhe confere um sentido, igualmente como dá sentido à posição em que o ocupa.

Com o intuito de discorrer e analisar sobre o processo de construção da prática docente como os elementos da subjetividade do professor e do contexto procuramos compreender as relações entre ações e atividades desempenhadas pelo professor na sua prática e os contextos associados a ela. Diante disso, Altet (2000) afirma que a prática se desenvolve em situações institucionalizadas, complexas, interativas e não completamente previsíveis. Segundo a autora as práticas sociais são constituídas pela aprendizagem em um contexto sempre privado e comprovam uma situação profissional de fazeres, saberes, saber fazer e saber ser.

No que concerne ao professor, a prática docente se cumpre no intercâmbio com os alunos e incide de um conjunto de ações que se amparam sobre decisões precipitadas e sobre pequenas e diversas decisões adotadas em situações de interação. Ainda segundo a autora, as interações são arriscadas e estão amarradas a múltiplos fatores e isso transmite uma característica dinâmica à prática docente, posto que essas situações não se repetem da mesma maneira.

Segundo Zabala (1998), para que a prática docente seja efetiva a mesma deve ser delineada e analisada de forma reflexiva, não deve ser compreendida apenas como momentos em que se produz o processo educacional na sala de aula.

No entanto, aprendemos que é bem intrincado o cenário da prática docente no contexto escolar, dessa forma é imprescindível que haja a valorização do docente e de suas práticas almejando continuamente o melhor, uma aprendizagem efetiva para formar verdadeiros cidadãos capacitados numa educação íntegra e que preze pela igualdade para todos.

CAPÍTULO 2 (RE)PENSANDO A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM AÇÃO: O TRABALHO COLABORATIVO

Compreendemos que a formação continuada de professores sobrevém após a graduação, de maneira a buscar um aprofundamento dos conhecimentos alcançados, criando novos saberes. Nesse sentido, conforme Nascimento (2003), a formação continuada é algo que acontece após uma formação inicial para aprimorar as qualificações pessoais, constituindo-se também:

Toda e qualquer atividade de formação do professor que está atuando nos estabelecimento de ensino, [...], incluindo-se aí os diversos cursos de especialização e extensão oferecidos pelas instituições de ensino superior e todas as atividade de formação propostas pelos diferentes sistemas de ensino (NASCIMENTO, 2003, p. 70).

É necessário ressaltar também que a formação em serviço se mostra como uma possibilidade de formação continuada, sendo aquela que se alcança no próprio local de trabalho do professor, podendo ser organizada e desenvolvida pelas instâncias superiores de ensino, tendo como referência o contexto escolar.

Conforme Richit (2010), a formação continuada deve ser

[...] baseada na prática reflexiva, considera o professor um sujeito da ação, valoriza suas experiências pessoais, suas incursões teóricas, seus saberes da prática e possibilita-lhe atribuir novo significado a sua prática ao longo do seu processo de formação, bem como permitir-lhe compreender e enfrentar as dificuldades com as quais se depara diariamente no exercício da profissão (RICHIT, 2010, p. 67).

Acreditamos que uma formação continuada que oferece subsídios para que o professor reflita por meio de suas próprias ações ou nas observações das ações de outros professores, possibilita a transformação de sua prática docente.

Dessa forma, a formação continuada deve considerar os saberes que o professor já tem para que haja um intercâmbio com os novos saberes acadêmicos, de forma que não seja uma formação imposta pelos órgãos educacionais, mas favoreça a busca em conjunto com os professores dos meios para encarar a realidade, abalizados por teóricos, permitindo suplantar as dificuldades enfrentadas pelos professores no seu contexto escolar.

De acordo com Nóvoa (1995), o processo de formação continuada que tem como foco a atenção na prática do professor experiente que leva para a discussão suas experiências, seus

problemas e precisões de sala de aula, numa perspectiva crítico-reflexiva, possibilita ao professor “[...] desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formado” (1995, p. 26). Conforme o autor, se beneficia não somente da mobilização de conhecimentos pedagógicos, mas do incentivo à autonomia docente na produção de saberes com um investimento pessoal de modo livre e fecundo na construção dos seus próprios projetos de formação.

Conforme assegura André (1996), na formação continuada de professores é “necessário criar oportunidades para os docentes refletirem sobre a sua prática e adquirirem subsídios que os levem a reconstruí-la em direção ao sucesso escolar de todos os alunos” (ANDRÉ, 1996, p. 99).

Acreditamos que a formação continuada deve oferecer uma formação reflexiva a respeito da prática docente, como assinalam Imbernón e Cauduro (2013):

[...] se apoiará em uma reflexão dos professores sobre sua prática docente, de maneira que lhes permita examinar suas teorias implícitas, seus esquemas de funcionamento, suas atitudes, realizando um processo constante de autoavaliação que os oriente ao desenvolvimento profissional (IMBERNÓN; CAUDURO, 2013, p. 21).

Ponderamos que esse desenvolvimento profissional pode acontecer por meio do caminhar em conjunto entre a universidade e a escola onde reside o professor. Nesse ambiente de prática docente podem ser criadas oportunidades para que os docentes reflitam sobre as suas práticas e se desenvolvam profissionalmente.

A formação continuada de professores deve levar em consideração as experiências e trajetórias de vida, edificadas e combinadas no trabalho diário dos professores, desvelando a existência de uma cultura profissional característica do magistério e a importância dos docentes na construção de saberes habituais. Nóvoa (1995) pondera que a formação continuada necessita encontrar processos que estimem a sistematização dos saberes próprios, a habilidade para converter a experiência em conhecimento e a formalização de um saber profissional de referência.

Conforme Machado (2005), um programa de formação continuada deve ser visto como uma tática de longo período, determinando esforços sistemáticos e sustentáveis e a valorização da prática do professor como um ambiente privilegiado para a formação e reflexão sobre as formas de aprender e de ensinar. Ante estas afirmações podemos destacar a importância do processo de formação continuada como um processo de (re)construção constante e permanente para o cotidiano do professor.

Assim, a formação continuada de professores se mostra como uma necessidade premente, devendo instigar a perspectiva crítico-reflexiva e o pensamento autônomo para que o professor possa enfrentar as dificuldades não somente da sua sala de aula, mas também refletir sobre questões mais abrangentes da educação brasileira.

Na próxima seção discutiremos e analisaremos a formação continuada, segundo a perspectiva colaborativa, em que os professores envolvidos são concebidos como autores e protagonistas da construção e reconstrução de suas práticas docentes cotidianas.

2.1 O trabalho colaborativo

Entendemos o trabalho colaborativo como uma estratégia apropriada para responder aos desafios da escola contemporânea. Uma escola que estabelece que se arquitetem novos saberes amparados pela interação entre os agentes educativos, tendo em vista o exercício de uma prática profissional de qualidade.

Conforme Fullan e Hargreaves (2000), o trabalho colaborativo é marcado por diversos aspectos, dentre eles enfatizamos: as atitudes e os comportamentos nas relações entre professores as quais expõem confiança, empenho, compartilhar ideias, experiências e indagações, tal como valorização tanto particular quanto do grupo ao qual fazem parte.

De acordo com Boavida e Ponte (2002), o trabalho colaborativo é um recurso precioso por vários motivos. Primeiro, neste tipo de trabalho os elementos que formam o grupo acumulam energias em volta de um objetivo comum, o que beneficia a ação e a determinação em suplantar os empecilhos. Além disso, apresentam-se distintas visões fundamentadas em diversas experiências que permitem maiores recursos no cumprimento de uma determinada tarefa possibilitando maiores transformações e inovações que conduzem a um maior sucesso na realização do trabalho que se deseja efetivar. Por derradeiro, por meio do diálogo, do intercâmbio e da reflexão conjunta se estimula esforço coletivo que cria melhores condições de êxito frente às inseguranças e aos impedimentos que vão aparecendo.

Nesse sentido, Hargreaves (1998, p. 277) considera que a colaboração “surgiu repentinamente como resposta produtiva a um mundo no qual os problemas são imprevisíveis, as soluções são pouco claras e as exigências e expectativas intensificam-se”. Por conseguinte, a colaboração nas escolas se apresenta como resposta para várias dúvidas e empecilhos com que os professores são confrontados no seu cotidiano, revelando-se de grande importância para o melhoramento da prática profissional e aprendizagem dos educandos e, assim, para a melhoria do ensino escolar.

Contudo, convém ressaltar que o trabalho colaborativo não se constitui subitamente entre os envolvidos. Em relação ao trabalho colaborativo, Imbernón (2010) coloca que:

O trabalho colaborativo entre os professores não é fácil, já que é uma forma de entender a educação que busca propiciar espaços onde se dê o desenvolvimento de habilidades individuais e grupais de troca de diálogo, a partir da análise e da discussão entre todos no momento de explorar novos conceitos (IMBERNÓN, 2010, p. 65).

Diante do exposto, acreditamos que uma abordagem de formação necessita propositalmente desenvolver táticas que beneficiem a colaboração como uma prática arquitetada pelos integrantes de um grupo. Múltiplas pesquisas como a de Fiorentini *et al.* (2002), têm verificado que o trabalho colaborativo é essencial para o desenvolvimento profissional dos docentes.

É preciso que os professores tenham formação dentro da profissão e é muito importante que se procure envolver os docentes no processo de formação para que haja realmente uma melhora das práticas educacionais em todos os níveis da educação (NÓVOA, 2011).

Compactuando com as ideias deste pesquisador acreditamos que para que isso aconteça é necessário oportunizar um meio onde as formações iniciais e continuadas de professores sejam articuladas de forma a se complementarem por meio de um trabalho que colabore para uma formação docente aliada pelos princípios tracejados pela racionalidade prática e racionalidade crítica. É necessário também que se busque o diálogo juntamente com os professores sobre seus saberes, buscando uma reflexão conjunta sobre o conhecimento alcançado por meio da prática e a utilização da mesma para resolver os problemas do contexto escolar (SCHÖN, 2000; ZEICHNER, 1998).

CAPÍTULO 3 ABORDANDO E POSICIONANDO O PROBLEMA DA PESQUISA

O contexto das instituições escolares está marcado por relações hierárquicas de poder. Nessa conjuntura, os professores e gestores possuem papel limitado à executores de diretrizes apresentadas em programas educacionais percorridos por terceiros. Deste modo, o docente não tem a oportunidade de agir como sujeito no processo de debate e elaboração de projetos no qual deverá executar em suas aulas (TORRES, 2003).

Conforme relata Silva e colaboradores (2016), os programas educacionais são apresentados ao professor por meio de técnicos das secretarias de educação ou ainda pelo núcleo gestor para serem concretizados e atingirem as metas instituídas pelo governo. Com isso, o professor perde autonomia uma vez que o trabalho já vem pronto sem possibilidades de adequações (FREITAS, 2011).

Por meio de políticas educacionais programas são implantados nas escolas de forma que os professores não têm tempo nem para entender a que se propõem esses programas, tão pouco participar de sua elaboração (SILVA *et al.*, 2016). Dessa forma, o processo de ensino está sendo planejado por terceiros que estão ausentes do contexto escolar. Compreendemos que os programas implementados nas escolas muitas vezes não levam em consideração as condições em que se desenvolvem, bem como os sujeitos que deles fazem parte.

Nesse contexto surge o projeto ‘Agrinho’ proposto pela Secretaria de Educação de Goiás no qual determina sua execução nas escolas públicas de Goiás. Criado em 1995 no Estado do Paraná, o Programa ‘Agrinho’ brotou da necessidade de nortear trabalhadores rurais quanto ao uso apropriado de agrotóxicos agrícolas.

Em Goiás, sua realização iniciou no ano de 2008 pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), em parceria com a Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Goiás (FAEG) e demais entidades e empresas parceiras. Compõe-se em conjunto de ações de educação que procuram agregar ao ensino público e privado formação de agentes educacionais (gestores escolares, coordenadores pedagógicos, professores) e desenvolvimento de projetos, sendo que a cada ano trabalha com temática exclusiva, em cenário geral de meio ambiente (SENAR, 2017). No Programa Agrinho é ressaltada a necessidade de se manter uma relação harmônica entre o agronegócio e o meio ambiente de forma que o sistema produtivo conserve os recursos naturais e também forneça produtos saudáveis, garantindo deste modo, os níveis de segurança alimentares almejados (PEREIRA, 2015).

O projeto ‘Agrinho’ é constituído por um conjunto de ações que possui como objetivo geral incentivar a prática pedagógica através de projetos que contemplem a construção do conhecimento, proporcionando a inserção de temas de relevância social, cultural, econômica, política e ambiental, visando melhorias constantes de hábitos e atitudes (SENAR, 2017).

Dessa forma, os professores precisam pensar em ações que atendam aos objetivos específicos do ‘Agrinho’ que são: promover novas práticas pedagógicas; despertar iniciativas empreendedoras; contribuir para a formação integral do cidadão; contribuir na formação de alunos e professores pesquisadores, como sujeitos realizadores da história atual; promover maior integração entre escola, professor, aluno e comunidade e fomentar o agronegócio na comunidade escolar, primando pela sustentabilidade e qualidade de vida (SENAR, 2017).

No entanto, assumimos que essa determinação desconsidera as condições da escola, seja na falta de materiais didáticos adequados a realização do projeto, bem como a falta de orientação adequada aos sujeitos que realizam a proposta. Dessa forma, na maioria das vezes a falta de materiais didáticos apropriados como uma formação adequada dos professores impede que projetos como esse sejam desenvolvidos de maneira satisfatória.

Diante do exposto, consideramos necessário o desenvolvimento de ações conjuntas (aproximação universidade-escola) a serem realizadas com os professores no sentido de atender às necessidades levantadas a partir de seus contextos, permitindo-os uma maior valorização e autonomia em relação às suas práticas pedagógicas.

Pretendemos analisar juntamente com os professores a respeito de seus saberes, almejando uma reflexão conjunta sobre o conhecimento obtido por meio da prática e a utilização da mesma para resolver questões do contexto escolar (SCHÖN, 2000; ZEICHNER, 1998).

Diante desses pressupostos, surge a seguinte pergunta: como uma proposta de formação continuada de professores da educação básica por meio do trabalho colaborativo pode auxiliar os professores em exercício a selecionarem e elaborarem materiais didáticos a partir da reflexão crítica conjunta da própria prática docente?

Na Pesquisa Participante (PP) o empenho da população em estudo é indispensável, pois a pesquisa só será expressiva se desenvolvida para solucionar algum problema prático dos membros envolvidos. Nesta perspectiva, a PP se apura a uma formação que abrange aspecto prático e a reconstrução social, na qual a população em estudo é ativa em todas as etapas da pesquisa.

Baseados em Demo (2005), nessa investigação os envolvidos são provocados pela reflexão crítica a produzirem seus próprios textos e material didático, uma dinâmica que

estimula a inovação da prática e a assumir a autoria da ação docente proporcionando ao professor uma participação ativa em todo o processo de escrita e criação de material, dando a oportunidade de seleção dos conteúdos, estratégias e dinâmicas, abandonando uma atuação técnica no qual age conforme ações pré-estabelecidas buscando autonomia no processo de elaboração do próprio material.

A partir desta realidade, este trabalho possui como objetivo promover momentos de reflexão teórica conjunta entre a professora em formação continuada (pesquisadora) e professores de um colégio público de Goiás, visando a capacitação desses para uma melhor compreensão do papel dos Materiais Didáticos na prática docente e apropriação de conhecimentos necessários para avaliação e elaboração de Materiais Didáticos. Os objetivos específicos são: a) Levantar informações referentes à formação dos professores e a utilização de Materiais Didáticos para o ensino; b) Propor momentos de reflexão teórica conjunta com base nas necessidades formativas dos professores como pressupostos para elaboração de um material educacional: articulação das necessidades formativas dos professores ao desenvolvimento de um Módulo Instrucional; c) Promover com os professores o diálogo, a troca de experiências e o aprofundamento da teoria, favorecendo a elaboração de estratégias de ensino voltadas ao atendimento dos objetivos do projeto Agrinho.

CAPÍTULO 4 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA: A PESQUISA PARTICIPANTE (PP)

Segundo Brandão (2006), a Pesquisa Participante (PP) latino-americana iniciou com as experiências precursoras de Orlando Fals Borda e de Paulo Freire, compreendida entre os anos de 1970 e 1980. Conforme Brandão (2006), a PP “[...] possui características peculiares, a começar por sua vinculação histórica com os movimentos sociais populares e com seus projetos de transformação social emancipatória” (p. 21). O autor advoga que a PP é como um utensílio de trabalho na edificação do conhecimento, cujo objetivo é compreender, interferir e modificar uma realidade.

Brandão (2006) ressalta ainda que a PP pode ser compreendida como uma alternativa de ação participante por ponderar os sujeitos sociais populares como intérpretes com presença ativa e crítica, que a esboçam através de sua participação ativa e crescente e por unificar a investigação social a trajetórias de organização popular para que advenha a participação em extensos processos de ação social.

No entanto, para o autor é necessário conhecimento para formar sujeitos populares com interesse em alterar cenários sociais de suas próprias vidas e não somente para resolver problemas pontuais limitados e isolados. Essa constituição do conhecimento empenhado com a transformação social implica em fazer do seu contexto o objeto de pesquisa e colocar o pesquisador na realidade social possibilitando, assim, que ele se identifique com os interesses e pendências das classes sociais, sujeitos a quem a mudança (SILVA, 2016).

Segundo Le Boterf (1984), a PP é definida como uma modalidade de pesquisa na qual possui a finalidade de “auxiliar a população envolvida a identificar por si mesma os seus problemas, a realizar a análise crítica destes e a buscar as soluções adequadas” (p. 52). Versa-se, deste modo, de um modelo de pesquisa que diverge dos tradicionais visto que a população não é julgada apática e seu planejamento e direção, isto é, não fica à função de pesquisadores profissionais.

A triagem dos problemas a serem estudados não surge da simples decisão dos pesquisadores, mas da própria população abrangida que os debatem e buscam soluções com o auxílio de pessoas mais experientes. Dessa forma, a PP apresenta um conjunto de experiências dedicadas a transpor a oposição sujeito/objeto, pesquisador/pesquisado, informador/informado no interior dos processos de produção coletiva do saber, tendo em vista as ações transformadoras no âmbito dos distintos campos sociais.

A sequência metodológica sugerida por Le Boterf (1999) para a realização da PP se estrutura em quatro fases, a saber:

I- Montagem institucional e metodológica: se configura pela preparação do percurso metodológico adotado, da área de atuação e definição dos sujeitos da pesquisa;

II- Estudo preliminar e provisório: trata-se da caracterização do grupo pesquisado e elaboração de uma diagnose das percepções dos indivíduos relacionados à pesquisa;

III- Análise crítica dos problemas considerados prioritários: se configura como a fase de discussões dos sujeitos participantes da pesquisa;

IV- Programação e execução de um plano de ação: trata-se da fase de definição da melhor estratégia para atingir os objetivos da pesquisa de maneira que responda aos questionamentos levantados nas discussões em grupo.

4.1 Aspectos metodológicos da investigação

A problemática desta investigação busca promover momentos de reflexão teórica conjunta entre a professora em formação continuada (pesquisadora) e quinze professores de um colégio público de Goiás, visando auxiliar na capacitação desses para uma melhor compreensão do papel dos Materiais Didáticos na prática docente e apropriação de conhecimentos necessários para avaliação e elaboração de Materiais Didáticos próprios.

Assim, a seguir no Quadro 1 serão apresentadas as etapas que foram desenvolvidas, metodologicamente, neste trabalho, visando resolver o problema desta investigação ao contemplar as quatro fases da pesquisa participante sugerida por Le Boterf (1999).

Quadro 1: Atividades desenvolvidas em cada nas quatro fases da PP sugerida por Le Boterf (1999)

FASES	AÇÃO	RESULTADOS ESPERADOS
1ª Fase: A montagem institucional e metodológica da pesquisa participante	Apresentação do projeto de reflexão crítica e capacitação, elaborado pela pesquisadora, sobre o desenvolvimento de projetos e materiais didáticos pelos professores acerca da importância da reflexão crítica conjunta das demandas advindas da SEDUCE-GO enfatizando a possibilidade do professor como protagonista no processo de realização dessas demandas, bem como na seleção e organização de materiais didáticos pautados em seus contextos.	Identificação dos professores interessados em participar do projeto de reflexão crítica e capacitação, no qual esclarecemos as dúvidas, ouvimos sugestões dos participantes sobre adequações ao projeto e organização de um cronograma de atividades e encontros.

<p>2ª Fase: Estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida</p>	<p>Aplicação de um questionário para diagnóstico das características da região e da população envolvida.</p>	<p>Identificação do perfil e das necessidades formativas dos professores quanto ao assunto em questão e sobre os recursos metodológicos e didáticos utilizados pelos professores para o planejamento do Projeto 'Agrinho'.</p>
<p>3ª Fase: A análise crítica dos problemas que a população considera prioritários</p>	<p>Encontros mediados pela pesquisadora para reflexões teóricas conjuntas sobre os critérios necessários à escolha de materiais didáticos, com base em instrumentos de avaliação utilizados no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), e as ações dos professores em projetos anteriores como pressuposto para a elaboração de propostas de aulas referentes ao tema do Projeto 'Agrinho'.</p>	<p>Os temas das reflexões teóricas com os professores foram selecionados de acordo com as necessidades formativas evidenciadas nas fases anteriores e também visando proporcionar a interpretação e a proposição de alternativas para a elaboração de propostas de aulas com a temática do Agrinho.</p>
<p>4ª Fase: Programação e aplicação de um plano de ação</p>	<p>Programação e aplicação das propostas de aulas, gravados em áudio e vídeo, para posterior transcrição e análise teórica dos dados empíricos coletados.</p>	<p>Análise teórica dos dados para identificação das contribuições do projeto para a melhoria das práticas pedagógicas dos professores que têm como foco o ensino, em atendimento às necessidades específicas da escola, e a elaboração do Módulo Instrucional pelos envolvidos como atividade formativa.</p>

Fonte: Elaboração própria, baseado em Le Boterf (1999).

4.2 A coleta de dados

A coleta de dados possui grande importância durante a realização de uma investigação, pois é durante a coleta de dados que o pesquisador alcança as informações imprescindíveis para o desenvolvimento do seu estudo. Silva (2016) ressalta que o sucesso da pesquisa está fortemente ligado ao modo como o pesquisador realiza a coleta dos dados. Um desafio do pesquisador é o de selecionar corretamente os instrumentos de coleta de dados que atendam aos seus objetivos e que estejam de acordo com a técnica empregada (SILVA, 2016).

Distintos instrumentos foram usados na coleta de dados, que variaram de acordo com a necessidade de cada etapa da PP. Para o estudo da população envolvida e a análise crítica dos problemas, foram utilizados questionários, gravações em áudio e análise documental. Os questionários também chamados de *survey* apresentaram as mesmas questões para todos os entrevistados, sendo então estruturado de acordo com as informações almejadas (SILVA, 2016).

O questionário foi utilizado devido aos seus benefícios, conforme apontam Gil (1999), Marconi e Lakatos (2003) como a possibilidade de atingir um grande número de pessoas simultaneamente; garantir o anonimato dos entrevistados e com isso dar maior liberdade e segurança nas respostas; possibilitar que as pessoas o respondam no momento em que acharem mais apropriados; o entrevistado não sofre influência do pesquisador; as respostas são obtidas de forma mais rápida e concisa; possibilita mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento e obtém respostas que materialmente seriam inacessíveis.

Na última fase desta investigação os registros ocorreram por meio de gravações em áudio dos encontros formativos possibilitando aos pesquisadores retorno ao documento que guarda características originais, quantas vezes forem necessárias. Ao considerar a importância de analisar dados focados nas falas e posturas dos participantes, o diário de campo permeou ainda todas as fases da pesquisa.

CAPÍTULO 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na descrição dos resultados são apresentados excertos analíticos das entrevistas e dos questionários respondidos pelos participantes da pesquisa (Apêndice 1). Todas as falas reproduzidas e imagens comportadas nesse trabalho foram autorizadas pelos participantes, por meio do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Autorização de Imagem e Depoimentos (Apêndice 2), apesar de não divulgarmos nomes nem imagens.

Para apresentar os excertos analíticos utiliza-se de códigos: PFC – professora em formação continuada, professora de Matemática e Física do colégio e autora dessa investigação; D – diretora do colégio; PC₁ e PC₂ – coordenadores do colégio; PB₁ – professor de Biologia e Química; PB₂ – professora de Biologia e Ciências; PEF – professor de Educação Física; PG₁ e PG₂ – professoras de Geografia; PH₁ e PH₂ – professores de História; PLP₁ – professora de Língua Portuguesa e Inglesa; PLP₂ e PLP₃ – professoras de Língua Portuguesa; e PM – professora de Matemática.

5.1 Primeira Fase da PP: Montagem institucional e metodológica da PP

A PP esquematizada por Le Boterf (1984) aponta que os objetivos e a problemática da pesquisa devem ser apurados com a população em estudo. Desta forma, foi estabelecido contato com D diretora do Colégio Estadual onde a pesquisadora é também professora com a intenção de propor um trabalho voltado para orientações dos professores, buscando aliar pesquisa e ensino a partir da reflexão da prática docente e que contribua com a formação dos envolvidos para a seleção, escolha e produção de materiais didáticos adequados ao contexto dos alunos.

Demonstrando grande interesse pela realização da pesquisa no colégio, D ressaltou que gostaria muito de fazer parte da mesma e que gostaria também, se possível, que fosse realizado em um dos primeiros encontros um diálogo com os professores sobre a importância da escolha adequada de materiais didáticos para as aulas.

D: É importante proporcionar um momento para que os professores expressem suas dúvidas referentes à seleção de materiais didáticos [...] que pensem nos nossos alunos na realidade deles e no contexto que estão inseridos.

Baseados em Cabero (2001, p. 281), ressaltamos que é imprescindível que o docente “reflita e decida sobre a qualidade técnica-estética e curricular dos materiais que lhe são apresentados, a sua adequação às características de seus alunos e a ideologia subjacente no mesmo”. De acordo com D, acreditamos ser muito importante que além de dispor de material didático para suas aulas o professor deve ser capaz de selecionar, preparar, adaptar e utilizar tais materiais de acordo com o contexto dos alunos. Contudo, para que isso ocorra, a escola deve dispor de tempo e espaço adequados para discussões desse tipo, orientados por representante mais experiente, como dito por D (*D: É importante proporcionar um momento para que os professores expressem suas dúvidas [...] que pensem nos nossos alunos na realidade deles e no contexto que estão inseridos*).

A seleção por determinado material didático entre tantos exige do professor uma formação profissional adequada para que sua escolha seja embasada em aspectos expressivos que faça sentido para seus alunos e para aprendizagem do conhecimento almejado. Essa formação profissional é fundamental, pois “[...] se este professor não estiver bem preparado pode haver um desequilíbrio no processo de ensino e de aprendizagem, prejudicando, assim, a aquisição do conhecimento de seu aluno” (SOUZA, 2007, p. 111).

O trabalho conjunto entre pesquisadores e pesquisados têm demonstrado grandes vantagens para o conhecimento e reflexão sobre a real situação de grupos sociais e também para a conjectura de ações que provoquem mudanças tomadas como almejavéis e necessárias (BRANDÃO, 1984). O pesquisador é apresentado como a pessoa que colabora com o grupo mediante os seus conhecimentos científicos que é disposto a serviço dos pesquisados, os quais também põem seus conhecimentos em pauta para auxiliar trabalhos em comum, mesmo que com papéis e obrigações distintas. Vale ressaltar que nessa investigação a pesquisadora também é professora da escola.

Procurando desenvolver um trabalho em que os participantes pudessem ser favorecidos de forma direta dos resultados e agissem como cooperadores ativos, o problema dessa investigação foi elaborado e fundamentado nas necessidades identificadas através da entrevista, com D e reforçado através do diálogo com os professores sobre suas realidades e anseios referentes aos materiais didáticos.

Segundo Vygotsky (1987), o professor arquiteta sua formação, fortifica e enriquece seu aprendizado. Desse modo, é importante notar a pessoa do professor e dar valor ao saber de sua experiência. Corroborando nesse sentido, Nóvoa (1995, p. 26) aponta que “a troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formando”.

Sendo assim, o problema incide em investigação com a participação ativa e efetiva do público pesquisado que colabore para a formação dos professores envolvidos de forma crítico-reflexiva por meio de discussões teórico-prática conjunta envolvendo discussões que envolvem planejamento para a realização do projeto ‘Agrinho’ e, conseqüentemente, que os auxiliem no desenvolvimento de materiais didáticos para auxiliar em suas ações a partir de seus protagonismos.

No conselho de classe do dia 30 de Junho de 2017, foi realizada por PFC uma apresentação do projeto inicial para a comunidade escolar: professores, diretora, coordenadores e secretária. A apresentação teve como objetivo discorrer de forma geral sobre o projeto: entendimento do contexto local; esclarecimentos quanto aos objetivos iniciais do projeto; desenvolvimento de estratégias pedagógicas com reflexões críticas para atender as dificuldades diagnosticadas pelos professores em sua prática docente; discussão sobre a importância de o professor fazer uma escolha consciente do material didático que irá utilizar em suas aulas e sobre a importância dele ser protagonista do processo de construção de materiais didáticos e propor uma estrutura sistematizada para a elaboração conjunta de um material refletindo a demanda da própria Secretaria de educação de Goiás (SEE-GO), já que essa precisava ser cumprida.

A reunião foi iniciada no primeiro momento do conselho e teve duração de 47 minutos onde compareceram oito professores das disciplinas de Educação Física, Matemática, Ciências, Biologia, Geografia, História, Língua Portuguesa, Inglês e Espanhol, a diretora, dois coordenadores e a secretária. Ao final da reunião os presentes foram informados que suas participações na pesquisa deveriam ser de forma espontânea e voluntária. No final da apresentação foi aberto um diálogo para que os participantes apresentassem suas sugestões para o projeto e também para expressarem suas dúvidas.

Esse diálogo é essencial, pois na PP se objetiva que os participantes tenham autonomia de investigar, entender e indicar soluções para os problemas descobertos (DEMO, 2004). Essa autonomia é firmada pela fala dos envolvidos, da reflexão, de liberdade para apresentarem as suas necessidades e anseios e levantar propostas de ação. Foram várias as observações realizadas pelos professores, dentre elas destacamos a preocupação de D e PH₁ em saber se seriam oferecidas orientações de como produzir materiais didáticos.

D: Nós precisamos de orientação para confeccionar materiais didáticos, não recebemos formação para isso, não sabemos produzir.

PH₁: Eu tenho a maior dificuldade!

As falas de D e PH₁ evidenciam que os professores reconhecem que precisam de orientação quanto à produção de materiais didáticos devido a falta de formação para tal. A produção de materiais didáticos é um processo essencial para a formação do professor, pois parte de um problema real de dinamizar o ensino em determinados conteúdos e contexto, além de favorecer ao professor a liberdade de ser produtor de conhecimento (SANTOS, 2014).

Na fala de PH₁ observamos o receio do mesmo em assumir uma tarefa que ele não se sentia preparado para executar. Entretanto, PFC esclareceu que iria auxiliá-los durante todas as etapas de produção do material seria uma atividade conjunta e colaborativa entre PFC e professores, procurando valorizar os conhecimentos experienciais adquiridos pelo grupo durante a docência.

Atividades como essa possibilitam aos professores momentos de interação, compartilhamento de experiências, colaboração para resolução de problemas e, principalmente, reflexão crítica sobre sua prática pedagógica, ampliando seus conhecimentos por meio da aprendizagem colaborativa. Essas atividades são muito importantes, pois conforme pondera Zeichner (2008) é essencial ultrapassar a visão de *treinamento* de professores, por outra que permita ao professor desenvolver a competência de tomar decisões inteligentes sobre o que fazer, tendo como fundamento seus objetivos educacionais, levando em conta o contexto e as necessidades de aprendizagem dos seus alunos. Afinal, a construção de um material didático é permeada de ideologia.

Com exceção da secretária, todos os presentes manifestaram interesse em participar do projeto. Foi apresentada então aos mesmos uma proposta de encontros para reflexões críticas sobre os problemas deparados na prática docente e uma primeira estrutura do material a ser produzido, porém, era necessário que os mesmos sugerissem um tema para guiar a construção do material didático.

No momento da escolha do tema os participantes se mostraram bem empolgados e participativos nos quais sugeriram como possíveis temas o ‘aquecimento global’ e a ‘escassez da água potável’ justificando que eram temas fáceis de serem trabalhados por todas as disciplinas e, por fim, foi sugerido por PM o tema ‘fontes renováveis de energia’ por ser o tema do projeto ‘Agrinho’, na qual todos os professores deveriam se envolver com propostas de atividades.

PM: *Poderíamos trabalhar o tema do Projeto Agrinho: Fontes renováveis de energia!*

PLP₁: *É verdade, boa! Tem a redação.*

PM: É mesmo! Vamos trabalhar o tema do Agrinho, porque aí fazemos uma coisa só.

A decisão do tema foi tomada em conjunto com todos os presentes na reunião. Segundo Zeichner (1993), é indispensável que a reflexão aconteça em grupo para que se constitua uma relação dialógica. Apoiados em Zeichner, defendemos a importância da validade dialógica reflexiva em projetos orientados pela PP, isto é, atividades com o potencial de promover o diálogo e a reflexão, criando espaços interativos para um convívio crítico.

Após sugestão de PM, PLP₁ pondera que o tema escolhido permeava pelas especificidades das diferentes disciplinas envolvidas. Eles precisaram utilizar de um conhecimento que é denominado por Schön (2000) como o “conhecimento na ação”. É um conhecimento implícito na atividade do professor, obtido, dentre outras coisas, pelo exercício do trabalho docente. Os professores transcorrem ainda pela “reflexão na ação” à medida que a seleção do tema é uma atividade direcionada e que os mesmos necessitam analisar o contexto em que o ensino será desenvolvido, procurando agregar os seus conhecimentos sobre as temáticas e sobre as possibilidades de um ensino contextualizado.

Assim, ao refletir em grupo, os professores identificaram entre si, necessidades e problemas em comum, com os quais eles convivem, mas que antes não haviam discutido em conjunto. No momento das discussões reflexivas, eles encontram abertura para se colocarem enquanto professores reflexivos e percebem a importância de refletir para a compreensão da própria prática. Com base nessa reflexão o tema definido pelos sujeitos da investigação foi “Fontes Renováveis de Energia”.

A escolha do tema é justificada devido o projeto ‘Agrinho’ envolver todos os professores e alunos do colégio onde os professores terão que abordar o tema do projeto em suas aulas e deve-se pensar em atividades diferenciadas que contemplem os objetivos do mesmo.

Nessa primeira fase da PP, foi determinado em conjunto um cronograma para os encontros formativos com reflexões críticas e para as tarefas visando a elaboração do material didático com o tema “Fontes renováveis de energia”, dentre elas, que os mesmos deveriam: selecionar conteúdos de suas respectivas disciplinas para serem abordadas no material; refletir sobre estratégias e métodos para ministrar tais conteúdos; indicar textos didáticos e atividades de pesquisa.

Conforme Demo (2005, p. 45) “a finalidade específica de todo material didático é abrir a cabeça, provocar a criatividade, mostrar pistas em termos de argumentação e raciocínio, instigar ao questionamento e à reconstrução”. Desse modo, um material de qualidade pode colaborar para o planejamento e desenvolvimento de uma aula mais dinâmica, contextual e interdisciplinar. O material produzido pelo próprio docente pode atender de forma mais satisfatória as necessidades reais do seu contexto educacional (JUSTINO, 2011).

Conforme Silva (2016) é de suma importância que os professores que se dispuserem a participar de atividades como essa reconheçam o grande valor e a necessidade da orientação dos mesmos na produção desse tipo de material, pois no diálogo sobre a importância do trabalho conjunto para a produção, análise e escolha dos materiais didáticos os professores expõem deficiências em suas formações nesse sentido, registrou-se na fala de PC₁.

PC₁: O primeiro problema é acesso ao material depois as ideias mesmo [...] precisa de uma orientação e esse trabalho pode contribuir muito nesse aspecto.

Almejamos contrapor a atividade do professor focada somente em si mesmo, como afirmado por PC₁ (PC₁: [...] *precisa de uma orientação* [...]), conduzindo-o para uma atividade colaborativa, favorecendo o intercâmbio de experiências e o desenvolvimento profissional. Zeichner (2008) assinala que:

Uma consequência do foco sobre a reflexão individual dos professores e a falta de atenção, de muitos, ao contexto social do ensino no desenvolvimento docente foi os professores passarem a considerar seus problemas como exclusivamente seus, não os relacionando aos de outros professores ou à estrutura da educação escolar (ZEICHNER, 2008, p. 543).

Diante do exposto entendemos que ao terem a oportunidade de refletirem em conjunto os professores passam a ter uma visão menos fragmentada dos problemas educacionais e passam a ter uma visão mais ampla entendendo que os problemas que o afligem pode ser também um problema de tantos outros docentes no contexto escolar e que pode ser influenciado ainda pela forma de como a educação se compõe.

A respeito do trabalho colaborativo de confecção e aquisição dos materiais didáticos no colégio, PM observou ainda que:

PM: Todos trabalhando um mesmo tema, como no nosso caso das fontes renováveis de energia, um professor ajuda o outro com as ideias. Pode

pensar em atividades interdisciplinares, fica mais fácil para estar trabalhando com os nossos alunos, eles gostam mais!

Ao debater sobre os fatores que balizam as propostas de formação de professor reflexivo, Zeichner (2003) destaca sobre as reflexões individuais que muitas vezes desconsideram o contexto do próprio ensino. Ao propor um trabalho que adote as perspectivas de uma racionalidade crítica e de reconstrução social requer estratégias que extrapolem esses fatores, que permitam os docentes refletirem sobre a relevância do trabalho em grupo. Sobre esse assunto, PM aponta as vantagens de um trabalho colaborativo em que um pode contribuir com a prática do outro e nesse processo tanto alunos quanto professores seriam beneficiados.

Alcançada a delimitação do problema, os objetivos e as tarefas a serem exercidas pelo grupo participante, concluiu-se assim a fase de Montagem Institucional e Metodológica, na próxima seção será discutido a respeito da segunda fase da pesquisa: o estudo da população envolvida na realização do projeto.

5.2 SEGUNDA FASE DA PP – Estudos da população envolvida

5.2.1 Contextualização da escola

A cidade onde se localiza a escola surgiu juntamente com a BR 153, muito conhecido como Belém- Brasília, no ano de 1965, no início era encontrado na cidade apenas três ranchos, sendo um destinado a restaurante que servia aos trabalhadores da construção da rodovia e os outros dois, serviam de moradia para a família do Sr. Manoel Alves dos Reis. Com o crescimento do povoado, nos anos setenta, veio a necessidade da construção de um Grupo Escolar para atender a demanda por ensino das crianças da região. O Grupo Escolar era constituído por três salas de aulas, dois banheiros, “masculino e feminino”, uma secretaria com um banheiro, uma cantina, um depósito e recebeu o nome de Jarbas Jayme, em homenagem a um escritor Pirenopolino, que se destacou nos anos 60. A lei de criação desta foi a 909, mais tarde sendo reconhecido através da lei 7.408.

No ano de 1981 foi autorizada a implantação do complemento do ensino fundamental que é de 5ª a 8ª série, hoje 6º ao 9º ano do ensino fundamental. Havendo assim a necessidade de ampliar pelo menos mais duas salas de aulas, que só foi acontecer no ano de 1985. No ano de 1999 foi autorizada a reforma do prédio, sendo ampliados mais dois

banheiros um masculino e um feminino, sala de Diretor, Secretaria, Coordenação, uma sala p/ vídeo e biblioteca, uma sala para laboratório de informática, uma sala para depósito, e a construção de uma caixa d'água com capacidade de 5.000 m³ de água, ampliou ainda a cantina e seu depósito anexado. Cercou a unidade escolar toda com muro.

Apenas no ano de 2005 foi autorizada a implantação do Ensino Médio, funcionando hoje nos turnos matutino e vespertino. E no ano de 2017 foi autorizado o PROFEN. A clientela de alunos é muito diversificada, pois nesta região a migração é constante, mas o Colégio procura atender um ensino conforme pede e manda as leis e resoluções. O Colégio por estar localizado em um distrito do município de Pirenópolis, e como tal se enquadra na categoria de Escola Rural. Sendo que assim, uma grande parte das famílias reside nas fazendas, de onde tiram seu sustento. Os que não estão ligados à terra, trabalham em uma empresa frigorífica instalada na região, a qual é responsável pelo aquecimento do comércio local.

O corpo docente é constituído de 15 pessoas, dentre estes, uma atua como professora de apoio aos alunos com deficiência. Quanto à formação todos possuem nível superior e na qual destes 57% cursaram Pós-Graduação.

A seguir é apresentado o Quadro 2 com a área de formação dos professores do Colégio Estadual Jarbas Jayme e as disciplinas ministradas pelos mesmos.

Quadro 2: Área de formação e atuação dos docentes do Colégio Estadual no ano de 2017

Professor	Formação	Disciplina ministrada
1	Educação Física	Educação Física/ Ciências
2	Geografia	Geografia/Ciências
3	Letras (Língua Portuguesa e Inglês)	Língua Portuguesa/ Inglês
4	Matemática	Matemática/ Física
5	Biologia	Ciências/ Biologia/ Química
6	História	História/ Geografia/ Ensino Religioso
7	Letras (Língua Portuguesa e Espanhol)	Português/ Redação/ Espanhol
8	Pedagogia	Geografia/ Filosofia/ Sociologia
9	Biologia	Ciências/ Artes
10	Biologia	Ciências/ Biologia
11	Matemática	Matemática/ Tópico de Matemática
12	Matemática	Matemática
13	História	Filosofia/ Sociologia
14	Letras (Língua Portuguesa e Espanhol)	Português/Espanhol
15	Matemática	Matemática/ Tópico de Física/ Tópico de Matemática

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 2 evidencia que dos 15 professores que atuam em sala de aula, 05 ministram 03 disciplinas, 09 ministram 02 disciplinas, e apenas 01 ministra uma única disciplina, comprovando a extensa carga horária e a diversidade de disciplinas assumidas pelos

professores da rede estadual de ensino. Os Professores Contrato Temporário representam 73% do total de professores do Colégio que é da rede estadual de Goiás esses são prestadores de serviço que tem um período curto e determinado para desenvolver o seu trabalho. Podendo ser contratado somente para cumprir a licença de algum professor efetivo como licença maternidade, licença por motivo de doença, entre outras. Em caso de déficit de professores no Colégio para assumir disciplinas, o Professor Contrato Temporário permanece por mais tempo no cargo. Depois de não haver mais necessidade o contrato é rescindido. Oliveira (2004) retrata em suas pesquisas a situação vivenciada pelo professor de contrato temporário:

O que temos observado em nossas pesquisas é que os trabalhadores docentes se sentem obrigados a responderem às novas exigências pedagógicas e administrativas, contudo expressam sensações de insegurança e desamparo tanto do ponto de vista objetivo – faltam-lhes condições de trabalho adequadas – quanto do ponto de vista subjetivo (OLIVEIRA, 2004, p. 14).

Conforme Silva e Batista (2017) o trabalho desses docentes representa as marcas de uma lógica capitalista, confirmado pela economia de investimento que em correspondência gera lucro para o Estado. Nesse sentido, a lógica da fábrica é a que mais se aproxima a situação vivenciada pelo professor de contrato temporário da rede estadual de ensino. Um trabalho que é mais barato para o Estado que gera economia financeira.

O professor em regime de contrato temporário é motivado a assumir carga horária máxima de aulas segundo a demanda da escola e também para conseguir ganhar um salário mais digno. Sampaio e Marin (2004) discutem sobre as precárias condições de trabalho de muitos professores e seus efeitos ao pontuar que:

A análise da precarização do trabalho dos professores com relação às condições de trabalho precisa ocorrer em diferentes facetas que o caracterizam. Dentre essas facetas destacamos: carga horária de trabalho e de ensino, tamanho das turmas e razão entre professor/alunos, rotatividade/itinerância dos professores pelas escolas e as questões sobre carreira no magistério (SAMPAIO; MARIN, 2004, p. 1212).

Silva e Batista (2017) apontam que devido a uma rotina carregada de trabalhos e a falta de materiais para suas aulas os professores acabam por levar trabalho para casa comprometendo muitas vezes seu tempo reservado ao descanso, lazer, momentos com a família. Essa situação é reforçada por Rodriguez (2008) ao afirmar que:

Os docentes não contam com qualificação adequada para atuar nas escolas, seus salários são baixos e não dispõem de recursos materiais suficientes para

desempenhar o seu trabalho, denotando uma clara “desprofissionalização”, que o submerge num mundo de descrédito social (RODRIGUEZ, 2008, p. 53).

O professor de contrato temporário vive constantemente a instabilidade não se sentindo seguro em comprometer seus salários, grande parte não adere ao plano de saúde que atende a rede estadual, nem fazem planos com os salários futuros (SILVA; BATISTA, 2017). Essa instabilidade e os baixos salários são pontuados por Sampaio e Marin (2004), como sendo:

[...] um fator que incide pesadamente sobre a precarização do trabalho dos professores, pois a pauperização profissional significa pauperização da vida pessoal nas suas relações entre vida e trabalho, sobretudo no que tange ao acesso a bens culturais (p. 1210).

Arroyo (2000) advoga que é indispensável investir no trabalho desses profissionais, na qualificação dos tempos e espaços, pois [...] a história mostra que tem sido pelos investimentos profissionais e nas condições para desenvolverem seu ofício com profissionalismo que a garantia dos direitos sociais tem avançado em todas as áreas (ARROYO, 2000, p. 20). É impossível haver valorização da educação sem haver antes respeito e valorização do trabalho do professor.

5.2.2 Caracterização dos participantes dessa investigação

Os professores envolvidos nessa investigação foram convidados a responder um questionário que continha um conjunto de perguntas que permitiram traçar perfil dos participantes, conforme apresentado pelo Quadro 3.

Quadro 3: Caracterização dos participantes da pesquisa

Professor	Idade	Tempo de docência em anos	Carga horária semanal	Completa carga horária em outra escola
1	37 anos	12 anos	60 horas	Não
2	42 anos	20 anos	60 horas	Não
3	23 anos	1 ano	60 horas	Não
4	40 anos	3 anos	60 horas	Não
5	28 anos	5 anos	60 horas	Não
6	32 anos	10 anos	60 horas	Não
7	35 anos	4 anos	60 horas	Não
8	38 anos	19 anos	60 horas	Não
9	54 anos	22 anos	60 horas	Não
10	47 anos	14 anos	60 horas	Não
11	39 anos	10 anos	60 horas	Não

12	29 anos	7 anos	60 horas	Não
13	52 anos	20 anos	60 horas	Não
14	49 anos	20 anos	60 horas	Não
15	31 anos	5 anos	60 horas	Não

Fonte: Elaboração própria.

Analisando o quadro podemos observar que quatro dos participantes se encontra no início de suas carreiras profissionais e que o período de atuação docente varia entre um a vinte e dois anos de experiência. Compreendemos que é no início da carreira do professor que o saber da prática se solidifica, uma vez que assumir uma sala de aula é muito diferente do estágio. Nesse sentido, Tardif (2002) esclarece que:

[...] é no início da carreira que a estruturação do saber experiencial é mais forte e importante estando ligado à experiência de trabalho. A experiência inicial vai dando progressivamente aos professores certezas em relação ao contexto de trabalho, possibilitando assim a sua integração no ambiente de trabalho, ou seja, a escola e a sala de aula. Ela vem também confirmar a sua capacidade de ensinar (p. 86).

Entendemos que a escola cumpre um papel de grande importância na formação desses profissionais em início de carreira, pois esse é um ambiente muito rico para a aprendizagem da docência quando esta é encarada como um projeto conjunto. Oportunizar um ambiente para troca de experiências surge como uma ação para auxiliar os professores no processo de aprendizagem da docência no início de suas carreiras. Nesse contexto, Nono (2011) destaca que os docentes vêm na troca de experiências uma fonte de aprendizagem profissional, dessa forma requerem que esse espaço seja assegurado a eles, como uma maneira de reconhecer o valor do saber edificado na prática num ambiente democrático, onde se fala e se escuta como revelado por Freire (1996):

[...] se, na verdade, o sonho que nos anima é democrático e solidário, não é falando aos outros, de cima para baixo, sobretudo, como se fôssemos os portadores da verdade a ser transmitida aos demais, que aprendemos a escutar, mas é escutando que aprendemos a falar com eles. Somente quem escuta pacientemente e criticamente o outro, fala com ele, mesmo que em certas condições precise de falar a ele (FREIRE, 1996, p. 127-128).

Ao considerar que o saber dos professores é também temporal, uma vez que é construído no contexto da sua história de vida e de uma carreira profissional (TARDIF, 2000), a diferença de tempo de atuação dos docentes expostos no quadro pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da pesquisa, tanto no sentido de provocar discussões sobre a prática docente, quanto no sentido de pontuar estratégia de ensino que se mostram e

tenham se mostrado positiva ao longo do tempo para a melhoria do ensino aprendizagem dos alunos. A obtenção de novos saberes é uma condição indispensável às demandas da práxis e que, deste modo “os saberes não são sagrados: o valor deles vem do fato de poderem ser criticados, melhorados, tornarem-se mais poderosos e eficazes” (TARDIF, 2002, p. 206).

Todos os professores que se dispuseram a participar do projeto possuem carga horária máxima semanal, isso confirma o que diz Duarte (2008) que a jornada de trabalho do docente pode ser avaliada como extensa e intensa: intensa devida sua natureza e nível de cobrança da atividade desenvolvida; e extensa visto que o número de docentes que possuem jornadas de trabalho com 40 horas ou mais é bastante considerável. O professor muitas das vezes se vê rodeado de desafios, mas a demanda nos Colégios e o baixo salário se apresentam como elementos motivadores para que eles assumam a carga horária máxima de aulas.

Os professores apontam em suas falas sobre a rotina pesada do trabalho que os obriga a levar tarefas para casa, como planejamento de atividades que acaba comprometendo o tempo destinado ao descanso, lazer e momentos com a família. Foi apontado também que a falta de tempo disponível dificulta a busca de informações e o desenvolvimento de atividades diferenciadas com seus alunos, como relatado pelos próprios professores em relação ao desenvolvimento de projetos na escola.

PC₁: O tempo para o professor fazer essa atividade [...] na escola não é suficiente! [...] o governo tira da gente também essa facilidade de trabalho [...] a carga horária máxima é pra ter um salário mais digno. Eles (Governo) querem exclusividade na escola, mas eles esquecem que a gente não exclui a família pra isso não, a gente tem os deveres de casa também pra fazer, os problemas de saúde têm várias coisas que atrapalham esse tempo!

D: [...] a gente passa muito tempo procurando [...] pesquisando o que não tem no livro em casa [...] ultrapassa da nossa carga horária.

A fala de D corrobora com os resultados de Gatti e Barretto (2009), em pesquisa que delineou o perfil dos docentes brasileiros na qual asseguram que, embora a jornada de trabalho confirmada pelos professores brasileiros seja de 30 horas em média, “[...] deve-se considerar que, no caso dos docentes, o número de horas semanais efetivamente trabalhadas costuma ultrapassar o número de horas-aula informadas (GATTI; BARRETO, 2009, p. 30)”.

Conforme Souza (2008) há uma distinção entre tempo de ensino e tempo de trabalho:

O tempo de ensino refere-se à aula propriamente dita, à atividade perante a classe. O tempo de trabalho refere-se ao processo de trabalho, à mobilização física e intelectual para o exercício da docência, na escola, no domicílio ou em lugares

determinados para a preparação de aulas, correções, estudos, reuniões, etc (SOUZA, 2008, p. 2).

É muito complicado saber ao certo a extensão real do tempo de trabalho docente, pois as horas reservadas ao trabalho extraclasse costumam variar muito e se permutam com o tempo pessoal, como dito por C₁ e D (PC₁: *Eles (Governo) querem exclusividade na escola, mas eles esquecem que a gente não exclui a família pra isso não, a gente tem os deveres de casa também pra fazer, os problemas de saúde têm várias coisas que atrapalham esse tempo!*;D: [...] *a gente passa muito tempo procurando [...] pesquisando o que não tem no livro em casa [...] ultrapassa da nossa carga horária.*). “Trata-se de uma profissão, segundo as professoras, de tempo integral, que ocupa não só o espaço público como o privado. [...] Para as professoras, o trabalho de ensinar é um trabalho que se faz o tempo todo” (SOUZA, 2008, p. 4).

Assim sendo, é importante reconhecer que o tempo total de trabalho dos professores costuma ultrapassar o tempo dedicado ao ensino, ou mesmo o tempo contratual, ainda que não se possa conferir com precisão quantas horas no total compõem o tempo de trabalho, como assumido por PC₁ (PC₁: *O tempo para o professor fazer essa atividade [...] na escola não é suficiente! [...]*).

Sobre a capacitação para a elaboração/uso de materiais didáticos apenas um participante afirmou já ter feito e afirmou que se tivesse a oportunidade faria outros mais.

PM: *Não. Se tivesse a oportunidade faria sim, acredito ser muito importante.*

PG₁: *Não. Se tivesse gostaria de participar.*

PB₁: *Nunca fiz uma capacitação para a produção de materiais didáticos, mas se eu tivesse a oportunidade eu faria. Acredito ser uma experiência muito rica que me auxiliaria na elaboração das minhas aulas.*

Os demais professores afirmaram que não participaram de nenhuma capacitação para a produção de materiais didáticos, sendo que três (PM, PG₁ e PB₁) manifestaram interesse em participar, caso tivessem a oportunidade.

A produção de material didático envolvendo professores por meio de um trabalho colaborativo pode ser uma atividade muito eficiente no desenvolvimento das competências científica, dialógica e didática como argumentado por PB₁ (PB₁: *Nunca fiz uma capacitação para a produção de materiais didáticos, mas se eu tivesse a oportunidade eu faria. Acredito*

ser uma experiência muito rica que me auxiliaria na elaboração das minhas aulas.). Por meio dessa dinâmica os professores recorrem à pesquisas, revêem conceitos, elucidam questões, conversam com seus colegas e definem as limitações e potencialidades do conteúdo a ser ministrado, focalizando sua estrutura e seus pontos essenciais (JUSTINO, 2011). Assim sendo, remetem a debates a respeito do conteúdo científico envolvido e a seu aprofundamento no que se refere à prática pedagógica.

O conhecimento na ação, reflexão na ação e a reflexão sobre a reflexão na ação, indicado por Schön (1983), possui grande relevância no desenvolvimento dos docentes. A reflexão na ação pode colaborar para alterar a percepção do docente sobre a sua prática, seus próprios mecanismos de compreensão e entendimento das dificuldades de aprendizagem dos discentes. Os momentos de reflexão sobre as trajetórias pessoais e profissionais são momentos em que cada um "produz a sua vida", o que no caso dos docentes vai, além disso, "produzir a sua profissão".

Nesta seção, foram apontados elementos que permitem conhecer de forma ampla os participantes e o contexto na qual se insere a pesquisa. Confirmou ainda a necessidade de desempenhar um estudo que almeja a reflexão e valorização da prática docente, como estratégia para a capacitação docente. Na próxima seção apresentaremos a análise dos problemas e das concepções dos professores despontados durante os diálogos estabelecidos entre o grupo de professores e a pesquisadora.

5.3 TERCEIRA FASE DA PP – Análise dos problemas considerados prioritários

Conforme Le Boterf (1984), na PP a população envolvida possui a finalidade de identificar seus problemas, analisá-los e procurar soluções apropriadas. A seleção de problemas a serem estudados emerge da população envolvida que debate os mesmos com especialistas, não emergindo dos pesquisadores (LE BOTERF, 1984).

Tendo em vista que esta investigação objetiva criar um espaço de reflexão conjunta que contribua com a formação docente, na terceira fase procuramos por meio de discussões mediadas por PFC debater a respeito dos problemas apontados pela direção e professores da escola: os critérios necessários à escolha do livro didático, com base em instrumentos de avaliação utilizados no PNLD, critérios para a escolha e elaboração de material didático e as ações dos professores em projetos anteriores como pressupostos para a elaboração de planos de aulas referentes ao Projeto 'Agrinho'. Concomitantemente, desenvolveu-se uma atividade implícita de formação, articulando o princípio delineado pela epistemologia da prática de

Donald Schön: Conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação (SCHÖN, 2000).

É importante salientar que os participantes não têm suas funções abreviadas à incumbência de tarefas, pois todos são colaboradores no processo de discussão e desenvolvimento do projeto. Assim sendo, não há modelo único nem uso normativo da PP, a mesma é um instrumento incluído dentro da ação popular, onde o mediador necessita estar atento às decisões e às necessidades comunitárias a fim de disponibilizar para a comunidade instrumentos do seu saber e de sua profissão (BRANDÃO, 1984).

Ao defender a necessidade dos docentes desenvolverem uma prática fundamentada na reflexão sobre a ação, Alarcão (2003) assegura que “na escola e nos professores, a constante atitude de reflexão manterá presente a importante questão da função que os professores e a escola desempenham na sociedade e ajudará a equacionar e resolver dilemas e problemas” (p. 45).

Nesse contexto, a reflexão se torna um elemento relevante para o processo de formação e atuação docente, sendo também importante essa postura na educação básica. O caráter reflexivo possibilita ao professor outras probabilidades de ação e de formação, aspirando atender a necessidade social de uma formação que não prioriza apenas os aspectos técnicos para o mundo do trabalho, mas também se presta como humanística e global incorporando Ciência, trabalho, tecnologia e cultura como eixos inseparáveis (SILVA, 2016).

5.3.1 Os encontros com momentos de reflexões teóricas

Os encontros com momentos de reflexões teóricas na terceira e na quarta fase da PP foram estruturados a partir dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) com a função de ferramenta didático-pedagógica tendo em vista que os três Momentos Pedagógicos “[...] são um dos organizadores utilizados para garantir uma prática sistemática do diálogo” (PERNAMBUCO, 2002, p. 33). Assim, a terceira fase da PP comporta o primeiro e o segundo momento pedagógico já o terceiro momento é caracterizado pela quarta fase da PP.

No primeiro momento pedagógico – a Problematização Inicial – foi realizado um encontro de discussões teóricas para a identificação do perfil e das necessidades formativas dos professores referentes aos critérios necessários à escolha e elaboração de material didático. Nesse momento, os professores foram provocados a exporem o que pensam e/ou sabem sobre o tema. PFC realizou questionamentos para difundir dúvidas, mas sem

respondê-las de imediato possibilitando aos participantes fornecerem suas explicações. O papel desse momento é fazer a ligação dos temas em debate com as situações reais que os professores presenciam.

No segundo momento pedagógico – a Organização do Conhecimento – realizou-se a identificação do perfil e das necessidades formativas dos professores, tendo como pressuposto a ação ativa dos mesmos no processo de: discussão sobre metodologias e materiais utilizados para o planejamento didático, visando proporcionar a interpretação e a proposição de alternativas para a elaboração de planos de aula com a temática do Agrinho. Nesse segundo momento os conhecimentos científicos passam a respaldar os momentos de reflexões e discussões. Dessa forma, materiais devem ser consultados e atividades devem ser indicadas para complementar as reflexões e discussões, no sentido de estimular e aprimorar a sistematização dos conhecimentos. Tais materiais são selecionados por PFC com a orientação do professor formador.

A terceira fase da PP foi realizada durante o segundo semestre de 2017, por meio de encontros semanais ocorridos no período matutino ou vespertino, durante o intervalo que era prolongado com autorização da direção. Tais encontros foram gravados em áudio e realizados sempre que possível uma vez por semana com duração de 20 a 30 minutos, dependendo do tempo disponibilizado pela diretora.

Os momentos de reflexões teóricas objetivaram a identificação das necessidades formativas dos professores tendo como pressupostos as próprias ações. Para tanto, selecionamos temáticas a fim de proporcionar um diálogo com os mesmos durante os encontros com base nos objetivos desta investigação e nas necessidades formativas apontadas pelos docentes em fases anteriores, por meio da entrevista semi-estruturada, e nas problemáticas que surgiram no decorrer dos encontros, possibilitando atender às necessidades concretas identificadas pelos participantes como a elaboração de planos de aula com a temática do projeto ‘Agrinho’. Acreditamos que “o professor, ao ser instigado a falar sobre suas concepções e experiências, organiza seu pensamento e utiliza a narrativa como processo reflexivo” (CUNHA, 2006, p. 20). O Quadro 4 traz a estrutura dos encontros com momentos de reflexões teóricas nessa terceira fase da PP.

Quadro 4: Relação dos encontros com momentos de reflexões teóricas - 2017

Momentos Pedagógicos	Data	Participantes	Temática	Abordagem teórica
Problematização Inicial	11/08	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Materiais Didáticos e sua importância na prática docente	Materiais didáticos: definição, escolha produção e sua importância.
Organização do conhecimento	16/08	PFC; D; PC₂;PB₁; PB₂; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Os três momentos pedagógicos na construção do material didático	Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino.
	15/09	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Plano de aula	A importância do planejamento das aulas; o plano de aula e a matriz curricular; os materiais didáticos e o planejamento das aulas.
	21/09	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	A relação do professor e do aluno no ambiente escolar	Questões para refletir sobre a relação Aluno-professor/Professor-Aluno no ambiente escolar.
	29/09	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Fontes renováveis de energia	Projeto ‘Agrinho’: objetivos, lema e tema; ações necessárias para alcançar os objetivos.
	06/10	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	A Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) – desafios e possibilidades para o ensino do tema “Fontes renováveis de energia”	A importância do tema “Fontes renováveis de energia” para os alunos; situações problemáticas e os PCN ⁺ ; os conhecimentos importantes e necessários para os professores abordarem em suas aulas o tema “Fontes renováveis de energia”.
	11/10	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Contextualização a partir do tema “Fontes renováveis de energia”	Contextualização - teoria e a prática.
	20/10	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Interdisciplinaridade e o tema “Fontes renováveis de energia”	Interação entre as disciplinas ou áreas do saber; interdisciplinaridade nos PCN.
	27/10	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Experimentação no ensino	O uso do experimento como ferramenta didática, a função e importância da experimentação no ensino de Ciências.
	06/11	PFC; D; PC₁; PC₂;PB₁; PB₂; PEF; PG₁; PG₂; PH₁; PH₂; PLP₁; PLP₂; PLP₃ e PM	Estrutura do material didático	Determinação da estrutura do material didático: unidades, temas e conteúdos.

Fonte: Elaboração própria.

O primeiro momento pedagógico se deu por meio de um encontro de discussões teóricas referente aos critérios necessários para a escolha e elaboração de material didático. Assim, no primeiro encontro desse momento, a fim de fazer um levantamento prévio sobre os conhecimentos dos professores a respeito da temática “Materiais Didáticos e sua importância na prática docente”, PFC lançou a seguinte questão:

PFC: Na formação inicial vocês foram preparados para selecionar, produzir e utilizar Material Didático?

Diante da questão, os professores manifestam seus pontos de vista como pode se observar nas falas a seguir.

PC₁: Eu não lembro não, esse dia eu faltei! (risos)

PG₂: Todos nós! (risos)

D: Eu não me lembro!

PB₁: Quem fez licenciatura na matéria chamada Didática deveria ter visto isso.

PG₂: Deveria ter visto primeiro, né! No início né!

PEF: No meu caso [...], professor de Educação Física [...], na formação estimula muito a produção de material didático, porque a Educação Física para o governo é muito falho [...] tem que ficar rebolando e produzindo nosso material pra ser trabalhado.

D: Isso geralmente acontece no nosso horário já ultrapassado da nossa carga horária. Se nós recebêssemos uma orientação e condições pra estar adquirindo esse material [...] facilitaria, a gente ganharia mais tempo com o aluno dentro da sala de aula.

PC₁: [...] Olha a polêmica que o tema gerou!

Conforme aponta Pernambuco (1993, p.32) “é o momento da fala do outro [...], provocando-os para mergulharem na etapa seguinte”. “Oferecer a palavra” aos sujeitos foi muito importante, pois “há informações no campo educacional cujo melhor modo de obtê-las é por meio da voz do professor, sobretudo as que dizem respeito aos componentes da complexa estrutura da prática docente que é efetivada por eles” (SILVA, 2009, p. 10).

Nesse sentido, podemos considerar que esse primeiro encontro auxiliou os professores a adotarem uma "prática reflexiva" sobre a formação inicial (PERRENOUD, 1993), isto é,

uma determinação para um olhar introspectivo, suas necessidades formativas referente a seleção, produção e utilização de materiais didáticos na prática docente..

Em se tratando da necessidade de trabalhar a temática ‘Materiais Didáticos’ na formação inicial, PB₁ argumenta que “*Quem fez licenciatura na matéria chamada Didática deveria ter visto isso.*”. No entanto, ao referir sobre a formação inicial do professor de Educação Física PEF ressalta que recebeu orientações sobre a produção de seus próprios materiais didáticos, uma vez que é precário o investimento do governo nesse sentido conforme sua fala: (PEF: *No meu caso [...], professor de Educação Física [...], na formação estimula muito a produção de material didático, porque a Educação Física para o governo é muito falho [...] tem que ficar rebolando e produzindo nosso material pra ser trabalhado.*).

Para que o professor de Educação Física desenvolva sua prática pedagógica de forma satisfatória, se tornam indispensáveis condições apropriadas de trabalho. A falta de espaço adequado e a escassez de materiais para realização das atividades é um dos fatores que podem dificultar o planejamento e a execução das atividades propostas, em contrapartida esta falta de materiais e espaço adequado pode instigar a inventividade do docente na preparação das suas aulas (FILHO; VAGO, 2001).

Por sua vez D reconhece que é importante e se faz necessário uma parceria colaborativa para trabalhar a temática ‘Materiais Didáticos’ e que é necessário ainda ceder tempo e espaço para que se discutam o tema com os professores, como argumentado: (D: *Isso geralmente acontece no nosso horário já ultrapassado da nossa carga horária. Se nós recebêssemos uma orientação e condições pra estar adquirindo esse material [...] facilitaria, a gente ganharia mais tempo com o aluno dentro da sala de aula.*) “é importante que se proponha aos professores, nos cursos e processos formativos, a elaboração e utilização de recursos diferenciados a fim de aperfeiçoarem suas aulas, além de trocas de experiências com outros colegas” (NICOLA *et al.*, 2016, p. 365-366).

Pautar-se nos pressupostos dos 3MP na realização dos encontros com momentos de reflexões teóricas com os professores auxiliou a desenvolver um espaço interativo e dialógico, como se mostrará na reflexão realizada ao longo dos próximos itens. Os conteúdos e as questões sugeridas para compor os planos de aulas estruturados pelos 3MP se constituíram como pontos fundamentais para que outras reflexões emergissem.

5.3.1.1 Elaboração de aulas para compor o material didático: um trabalho colaborativo

A partir do segundo encontro iniciamos o desenvolvimento do segundo momento pedagógico, a Organização do Conhecimento, que se deu por meio de nove encontros com momentos de reflexões teóricas de forma dialógica. Os encontros tiveram as seguintes temáticas: Os três momentos pedagógicos na construção do material didático; Plano de aula; A relação do professor e do aluno no ambiente escolar; Fontes renováveis de energia; A Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) – desafios e possibilidades para o ensino do tema “Fontes renováveis de energia”; Contextualização a partir do tema “Fontes renováveis de energia”; Interdisciplinaridade e o tema “Fontes renováveis de energia”; Experimentação no ensino; e a Estrutura do material didático.

O início dos encontros foi marcado por questões problematizadoras visando fomentar o diálogo com os participantes identificando o perfil e as necessidades formativas dos mesmos. A proposta dos temas e os momentos de reflexões tiveram como escopo contribuir com os docentes no sentido de atender às suas necessidades formativas e também concretas como ao debaterem sobre estratégias, metodologias e materiais didáticos necessários para a elaboração de planos de aula com a temática do Agrinho.

Referente a este momento pedagógico a Organização do Conhecimento faremos a discussão de três encontros que tiveram as seguintes temáticas: Os três momentos pedagógicos na construção do material didático; Fontes renováveis de energia e Estrutura do material didático. Esses encontros foram selecionados para a discussão de seus resultados por se tratarem de encontros que foram determinantes para as ações dos professores no planejamento e execução de ações referentes ao Agrinho.

O primeiro encontro desse momento pedagógico se iniciou com uma apresentação sobre os 3MP onde a PFC explicou sobre a função de cada momento pedagógico abordando sobre suas potencialidades para o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Verificamos ao final da apresentação que nenhum professor conhecia a metodologia dos 3MP, no entanto se mantiveram atentos durante a explanação sobre o mesmo e manifestaram uma perspectiva positiva quanto ao uso dos 3MP na sua prática docente. Para fomentar o diálogo sobre o assunto PFC fez o seguinte questionamento:

PFC: [...] como pode contribuir para nossas aulas a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos?

Diante da questão os professores apontaram para as possíveis contribuições dos 3MP para o planejamento de suas aulas como também para despertar a participação dos alunos, como apontado na fala de PLP₁ (PLP₁: [...] *No meu ponto de vista os Três Momentos Pedagógicos torna as aulas mais organizadas trazendo para dentro delas a participação dos alunos juntamente com professor e é uma ferramenta pra inovar o processo de ensino aprendizagem.*). Por meio dos 3MP nas aulas é possível fazer com que os alunos se sintam sujeitos ativos de sua aprendizagem, instigando a sua curiosidade epistemológica (FREIRE, 1996) e instigando, com isso, a participação e o diálogo. Delizoicov, Angotti e Pernambuco ressaltam nessas perspectivas que:

[...] a sala de aula passa a ser espaço de trocas reais entre os alunos e entre eles e o professor, diálogo que é construído entre conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo estabelece a mediação entre as demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes (2002, p. 153).

Se referindo as contribuições dos 3MP para o processo de ensino e aprendizagem PH aponta que (PH: [...] *os três momentos pedagógicos na sala de aula torna a aula mais interessantes para o aluno e isso faz com que ele entenda melhor o que ta sendo trabalhado.*). Assim com o emprego dos 3MP, “a participação do estudante e o seu cotidiano assumem um papel de destaque, [...] proporcionando à educação um avanço no que se refere ao ensino tradicional” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 212).

Sobre a relevância da utilização da metodologia dos 3MP no planejamento e execução das aulas PLP₂ discorre: (PLP₂: “*Em minha opinião, Os Três Momentos Pedagógicos contribuem para uma organização eletiva no processo de aprendizagem dos alunos, fazendo com que sejam abordados os pontos importantes sistematicamente, através do conhecimento, entendimento e aplicação dos conhecimentos transmitidos. Eles trabalham uma estrutura completa [...]*”). Referente à utilização dos 3MP Muenchen e Delizoicov (2012) discorrem que:

A meta pretendida com os 3MP, tanto como dinâmica de sala de aula, [...] constitui um desafio para docentes, uma vez que pretende localizar limitações nas compreensões, tanto de alunos, ao se expressarem sobre as situações, como de professores, que as têm como um dos componentes do processo educativo para que, em uma dinâmica que promova a conscientização, se implementem conhecimentos e práticas anteriormente ausentes em processos educativos escolares e em outras práticas socioculturais (p. 212).

Nesse contexto, a transformação no cenário das práticas tradicionais ainda hoje permeadas no ensino será possível por meio do fortalecimento de um trabalho coletivo de professores, isto é, “Será a partir do trabalho coletivo de permanente reflexão/estudo das práticas escolares que será possível criar alternativas viáveis aos aspectos limitadores da prática atual” (FREITAS, 2008, p. 73).

No encontro com momentos de reflexões teóricas onde tratamos do tema “Fontes renováveis de energia”, debatemos com os professores quais as ações que seriam necessárias para que pudéssemos trabalhar a temática em nossas aulas de forma a atender os objetivos do projeto ‘Agrinho’. Dessa forma após retomar com os professores os objetivos do projeto a fim de fomentar o diálogo com os professores PFC fez o seguinte questionamento:

PFC: O que vocês acham necessário e importante para nós trabalharmos o tema Fontes renováveis de energia nas nossas aulas? Quais as ações necessárias para atender os objetivos do ‘Agrinho’?

Diante do questionamento, PLP₁ e PLP₂ apresentam suas opiniões conforme as falas:

PLP₁: Para [...] trabalharem temas importantes como ‘Fontes renováveis de energia’, é necessário um prévio estudo de campo e conhecimento das realidades presentes em sala de aula, para que possa ser aplicado aos alunos de forma exemplificativa o próprio ambiente onde vivem, a fim de que estes possam aplicar os conhecimentos, por exemplo, sobre sustentabilidade na própria comunidade onde estão inseridos.

PLP₂: O tema “Fontes renováveis de energia” é um assunto de uma preocupação Mundial acho que é importante a conscientização de nossos alunos sobre esse tema e nada melhor do que abordar o tema nas aulas.

A fala de PLP₁ expõe a importância de o professor fazer um levantamento prévio do conhecimento e necessidades dos alunos em relação ao conteúdo antes de esse ser ministrado. Esse momento é muito importante, porque “[...] pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. No entanto, suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações das Ciências [...]” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

Acreditamos que dessa forma o professor pode verificar os conhecimentos prévios dos alunos dentro do contexto escolar e social ao qual estão inseridos e conferir as concepções dos mesmos acerca do assunto trabalhado para, assim, planejar suas próximas aulas.

Segundo PLP₂, o tema Fontes renováveis de energia é um tema muito importante e que este deve ser explorado com os alunos a fim de promover a conscientização dos mesmos. Essa importância é reforçada pelo PCN (1999):

As noções de transformação e conservação de energia, por exemplo, devem ser cuidadosamente tratadas, reconhecendo-se a necessidade de que o “abstrato” conceito de energia seja construído “concretamente”, a partir de situações reais, sem que se faça apelo a definições dogmáticas ou a tratamentos impropriamente triviais (PCN, 1999, p. 24).

Compreendemos que é de grande relevância apresentar aos alunos o tema energia de forma a despertar neles uma maior consciência quanto ao uso racional dos recursos energéticos, além de lhes expor as vantagens das energias renováveis que preservam o meio ambiente. No entanto PB₂ e PG₁ apontam para algumas dificuldades de se trabalhar esse tema em sala de aula.

PB₂: *O livro traz apenas uma introdução do assunto.*

PG₁: *Só uma noção do assunto.*

PB₂: *Não vieram os livros de Ciências ainda e nos livros atuais são duas páginas apenas falando do assunto. Agora, você pensa: hidrelétrica, termoeletrica, solar e a eólica com duas páginas de explicação de texto.*

PC₂: *É bem superficial, não explica nada não!*

É fato que a maioria dos docentes atuantes em escolas públicas da rede básica de ensino possui uma carga horária máxima de aulas, enfrentam falta de infraestrutura nas escolas e pouco tempo destinado para a elaboração de materiais didáticos apropriados para suas aulas. Neste sentido, conforme aponta Simões (2006), o livro didático (LD) se torna um aliado importante para esse tipo de professor, pois pode lhe auxiliar na organização e sistematização dos conteúdos escolares cujas atividades já foram previamente definidas e avaliadas por seus respectivos autores.

No entanto, embora evidente a importância atribuída ao livro didático como um auxiliar do professor para o planejamento e execução de suas aulas, alguns professores o empregam como um roteiro a ser seguido de forma rígida, “se tornando um padrão curricular desejável, mesmo quando se considera a possibilidade de que seja modificado de alguma forma” (LOPES, 2007, p. 212). Conforme evidenciam em sua pesquisa Frison e colaboradores (2009) o LD é utilizado por uma grande maioria dos professores como

instrumento principal que norteia os conteúdos que devem ser ministrados assim como a ordem desses conteúdos e as atividades de aprendizagem.

Nesse contexto, entendemos que o desenvolvimento desse trabalho é de grande importância no âmbito escolar uma vez que possibilita ao professor por meio de um trabalho colaborativo a criar novas possibilidades de aprendizagem adaptando materiais, complementando e suplementando os já existentes de acordo com as reais necessidades dos seus alunos. A fala de PB₂ (PB₂: *O livro traz apenas uma introdução do assunto.*) reforça essa necessidade e importância do professor produzir o próprio Material Didático.

Após a fala de PB₂ a PFC argumenta com o grupo de professores que não podemos nos limitar apenas ao conteúdo apresentado no LD uma vez que o conteúdo a ser ministrado pode ser abordado no livro de uma forma introdutória ou ainda superficial como discorrido por PC₂ (PC₂: *É bem superficial não explica nada não!*).

Foi discutido com os professores, também, a relevância da construção destes materiais em parceria com seus colegas, compartilhando conhecimentos teóricos e, também, suas experiências, pois esses momentos de diálogos beneficiam o processo de reflexão sobre sua prática docente e as necessidades educacionais dos educandos.

Conforme Alarcão (2005), o docente deve ser um prático e um teórico da sua ação onde “a reflexão sobre o seu ensino é o primeiro passo para quebrar o ato de rotina, possibilitar a análise de opções múltiplas para cada situação e reforçar a sua autonomia face ao pensamento dominante de uma dada realidade” (p. 82-83).

Geraldí, Messias e Guerra (1998) ao tratar sobre os estudos de Zeichner e Liston, ressaltam que a reflexão é um ato dialógico, se constituindo como uma das extensões do trabalho pedagógico, portanto, deve ser materializado no ambiente escolar.

Por meio de diálogos buscamos de forma conjunta, PFC e demais professores, delinear os aspectos principais para a construção de planos de aula para compor o material didático a ser construído. Os professores, por meio de questionamentos ocorridos nesse encontro, foram instigados a refletirem sobre suas experiências e conhecimento referente aos Materiais Didáticos utilizados em suas aulas, para que pudessem contribuir na construção de um material que atendesse as reais necessidades dos educandos.

Para Schön (2000) somente por meio da própria prática é que o docente se apropria de conhecimento, assim, é de grande importância para esses poderem produzir o seu material e como investigadores da própria prática.

Para trabalhar a temática ‘energias renováveis’ em uma das turmas, PB₁ relata que pretende recorrer à pesquisas e que iria selecionar algumas reportagens de acordo com o nível dos alunos para poder planejar suas aulas.

PB₁: Pensando nas ações que podem ser trabalhadas, vou propor para trabalhar no nono ano uma série de reportagens sobre as energias renováveis do Jornal Nacional, pois é de fácil entendimento para os alunos.

Os Materiais Didáticos podem ser uma poderosa ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, pois podem ajudar o aluno na obtenção de novos conhecimentos. No entanto, é necessário que o professor exerça um papel importante no processo de ensino e aprendizagem o de mediador uma vez que:

não são os recursos que transformam aulas de reprodução em aulas de construção, cabe ao professor que é o mediador adequar a função do recurso aos seus objetivos e conteúdos para que a aprendizagem aconteça. (CALDEIRA; CÂMARA; LIMA, 2011, p. 4)

Para trabalhar a temática no Ensino Médio PFC relata que também precisou recorrer a pesquisas e que o LD da disciplina que ministra não aborda a temática.

PFC: Em matemática eu vou trabalhar em estatística a construção de gráficos sobre o tema fontes renováveis de energia.

A proposta apresentada por PFC é a de propor a seus alunos um trabalho sobre as matrizes energéticas no Brasil onde os alunos deverão efetuar pesquisas e representá-las por meio de gráficos. Conforme Demo (2005) é muito relevante trabalhar com os alunos a pesquisa, pois “[...] o aluno será motivado a tomar iniciativa, apreciar a leitura e a biblioteca, buscar dados e encontrar fontes, manejar o conhecimento disponível e mesmo o senso comum” (DEMO, 2005, p. 28). Conforme o autor a prática da pesquisa dá “(...) condição de consciência crítica cabendo como componente necessário de toda a proposta emancipatória” (DEMO, 2006, p. 10). Assim, compreendemos que envolver os estudantes na prática da pesquisa pode auxiliá-los em sua formação para a cidadania, possibilitando que o mesmo tenha a chance de refletir sobre a realidade.

Já PB₂ argumenta que para aprofundar mais no tema com seus alunos ira planejar aulas envolvendo confecção e apresentação de maquetes sobre algumas das principais fontes de energia renovável.

PB₂: Eu vou propor para os alunos do oitavo ano confeccionar maquetes sobre as fontes renováveis de energia.

Sobre a possibilidade de trabalhar o tema “Fontes renováveis de energia” de forma interdisciplinar todos os professores presentes no encontro formativo responderam afirmativamente e indicaram estratégias para subsidiar esse trabalho interdisciplinar, como indicado por PG₂ (PG₂: *Cada um pode trabalhar o tema direcionando para a sua área [...] a Matemática trabalha os cálculos do consumo e valor a pagar de um talão de energia os dados estatísticos, o professor de Biologia pode trabalhar a questão ambiental na aula de História a evolução das fontes de energia em Português tem as redações [...]*).

Dessa forma Machado (2000, p.17), afirma que:

[...] o confronto de professores que não consentem em abandonar seus objetos e pontos de vista, [...] pode ser a caracterização mais frequente, ainda que simplificada, das tentativas de implementação de ações interdisciplinares, e isso parece claramente insuficiente (MACHADO, 2000, p. 17).

Dessa forma esse tipo de proposta em que há um tema comum para várias disciplinas, porém, cada uma delas desenvolve um enfoque sobre tema empregando linguagens, procedimentos e teoria próprios da disciplina, na verdade é denominado como multidisciplinar, e não interdisciplinar. O multidisciplinar incide em várias disciplinas desenvolvendo um tema em comum, no entanto não possuem uma integração efetiva entre elas (MORIN, 2002; PIAGET, 1979).

Esse encontro foi muito rico em propostas para conter no material didático e configurar o que Schön (2000) define de “Reflexão sobre a reflexão na ação”, os professores apresentam os pontos positivos e negativos que identificam em sua prática docente, durante suas aulas e no planejamento das mesmas, e pensam em estratégias/subsídios que colaborem com a ação educativa.

Conforme propõe Paulo Freire (1996, p.38) “ensinar exige reflexão crítica sobre a prática” de maneira permanente, em caráter de formação. No entanto, é necessário oferecer ao docente autonomia para selecionar a ordem em que os conteúdos devem ser ministrados, indicar condições adequadas para o aprendizado e desenvolvimento de seus educandos. Ao

mesmo tempo é preciso que o professor reflita a respeito de suas condições de trabalho, que faça uma auto avaliação e defina sua melhor forma de ação, pois por meio dessas reflexões, ele poderá organizar e entender melhor sua atuação docente (CONTRERAS, 2003).

Compreendemos que o material didático possui sua função, valor e relevância além de ser uma ferramenta muito proveitosa para o ensino. Entretanto, o ponto em questão é o direito de o docente empregá-lo do modo que melhor lhe ajustar, tendo como base as necessidades de seus alunos, sua avaliação a respeito do material e em suas concepções e reflexões sobre a ação pedagógica, criando estratégias que adicionem experiências e conhecimentos para os alunos.

No último encontro desse momento pedagógico ocorreu a determinação da estrutura do Módulo Instrucional a ser construído a partir do tema “Fontes renováveis de energia”. Nessa perspectiva recorrendo a uma dinâmica de “reflexão sobre a reflexão na ação”, os professores foram provocados ao desafio de problematizar a construção desse Módulo no qual será composto por cinco unidades. Considerando a necessidade de que o material tenha característica interdisciplinar e contextual, foram determinados os eixos temáticos de cada Unidade.

Esta escolha foi conduzida por PFC que orientou os professores a optarem por temas que favorecessem o envolvimento de um número significativo de conhecimentos sobre a temática e conteúdos disciplinares. Dessa forma os temas definidos foram: Unidade 1. Energia ontem e hoje; Unidade 2. A energia solar; Unidade 3. A energia eólica; Unidade 4. A energia hidrelétrica; Unidade 5. A energia da biomassa.

A definição dos temas das unidades foi intermediada por assuntos que propiciassem aos alunos compreenderem sobre as principais fontes renováveis de energia. E também, que permitisse englobar um número maior de conteúdo das disciplinas ministradas pelos professores envolvidos na construção do material como: Matemática, Química, Biologia e Física.

No Quadro 5 estão esquematizados os conteúdos propostos pelo grupo para cada Unidade.

Quadro 5: Conteúdos propostos para as Unidades do material didático

Unidade	Conteúdos
1	Histórico da evolução das fontes de energia e sua utilização. O papel das fontes de energia na evolução industrial. Diferentes tipos de energia e sua classificação (renováveis ou não renováveis).
2	As fontes renováveis de energia: A energia Solar. Processo de produção, vantagens e desvantagens.
3	As fontes renováveis de energia: A energia Eólica, conceitos, processo de produção, vantagens e desvantagens.
4	As fontes renováveis de energia: A energia Hidrelétrica, conceitos, processo de produção, vantagens e desvantagens.
5	As fontes renováveis de energia: A energia da Biomassa, conceitos, processo de produção, vantagens e desvantagens.

Fonte: Elaboração própria.

O processo de seleção dos temas e conteúdos para compor as unidades didáticas empreendeu dos docentes articularem novamente os seus saberes, saberes estes procedentes da sua formação inicial, continuada ou da sua própria prática. Conforme Tardif (2000, p. 61), “os saberes profissionais parecem ser, portanto, plurais, compósitos, heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser”. Deste modo, os professores empregaram esses saberes plurais para fazerem a seleção de quais conhecimentos devem ser impressos em cada unidade do Módulo Instrucional a ser desenvolvido.

Compreendemos que dentre as várias experiências que compõem o universo de formação docente, encontram-se a de elaborar e a de operacionalizar planos de aula, incluindo-se nessa tarefa a de propor e a de produzir materiais didáticos adequados ao perfil da turma e às situações de sala de aula.

Conforme aponta Ribeiro (2015), a elaboração do material didático demanda reflexão sobre os conteúdos que comportará e na sua aplicabilidade em sala de aula, pois:

[...] pouco adianta existirem materiais didáticos de excelente qualidade se os professores não desenvolverem competências e habilidades didático-pedagógicas que, postas em ação juntamente com seus conhecimentos técnicos, criam as condições necessárias ao sucesso do processo de ensino-aprendizagem (RIBEIRO, 2015, p. 73).

Com a determinação dos conteúdos propostos, conforme o Quadro 5, seguimos para a etapa da escrita do Módulo Instrucional em que a PFC ficou responsável pela escrita e os demais professores pela análise conjunta, tanto no que se refere à escrita, como indicação de textos, vídeos, reportagens e de propostas de atividades e planos de aula. A elaboração desses

planos de aulas pelos professores transformou-se em oportunidades de discussão teórico-prática, cujo conteúdo amplia as possibilidades de formação profissional.

Ficou determinado também que as Unidades do Módulo Instrucional serão estruturadas com base nos Três Momentos Pedagógicos: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Nessas unidades didáticas os momentos pedagógicos receberão, respectivamente, os nomes “*Dialogando, Compreendendo, Atuando*”. No próximo item discorreremos sobre a programação e aplicação do plano de ação.

5.3.2 QUARTA FASE DA PP – Programação e aplicação do plano de ação

Acreditamos que o processo formativo deve favorecer e permitir o intercâmbio dos saberes entre os professores por meio de projetos articulados de reflexão coletiva. Ao realizar ações que foram desenvolvidas de forma conjunta, volvida a questões do contexto por meio de análises e implicações sociais, econômicas e ideológicas, pode conceber alterações na prática docente. Nessa perspectiva, nessa quarta fase da PP, por meio do terceiro momento pedagógico – Aplicação do Conhecimento – estruturamos o plano de ação a ser realizado.

5.3.2.1 Avaliação do Módulo Instrucional

A parceria entre escola e universidade com a elaboração de ações na perspectiva colaborativa constitui um extenso campo de oportunidades de formação continuada e desenvolvimento profissional para os sujeitos envolvidos nas ações beneficiando, conseqüentemente, a melhoria do processo de ensino e aprendizagem (ROSS, 2007).

A avaliação do Módulo Instrucional foi realizada durante cinco encontros nos horários de intervalos dos professores. Cada encontro foi destinado à avaliação de uma Unidade do Módulo Instrucional para que os professores pudessem expor suas sugestões e opiniões sobre as alterações necessárias.

Abrir espaço para que os professores pudessem avaliar e propor sugestões em cada uma das cinco Unidades foi de grande relevância para o bom andamento da pesquisa. Pois, por meio das discussões e das reflexões dos professores sobre seus anseios em relação ao ensino e aprendizagem e sobre suas experiências eram levantadas novas propostas. Em se tratando da Unidade 1 foi sugerida por PH₂ uma proposta de atividade que envolvesse os alunos em uma pesquisa extraclasse.

PH₂: *Seria interessante propor uma atividade onde os alunos pudessem entrevistar alguma pessoa mais velha sobre como era a vida delas sem o uso da energia elétrica.*

PFC: *Seria uma atividade bem interessante e que pode despertar a curiosidade dos alunos.*

PH₂: *Para a apresentação dos resultados das entrevistas os alunos poderiam trazer para a sala de aula cartazes ilustrando como era realizada a conservação dos alimentos, como eram os motores nas fábricas tudo antes da eletricidade.*

Assim, evidencia-se a importância da escola ser o *locus* da formação, pois é estimado como um ambiente que permite, através da formação continuada em conjunto, as alterações nas práticas didático-pedagógicas, no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, proporcionando aos docentes a investigação de seus próprios saberes-fazeres (JESUS; EFFGEN, 2012).

Na avaliação da Unidade 2, as sugestões se concentraram na problematização inicial e na aplicação do conhecimento. Verificam-se nas falas de PG₁ e PB₁ sugestões de questionamento que podem ser empregados para o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre a temática da Unidade:

PG₁: *Qual a importância da energia no nosso dia a dia e qual a importância da energia para a nossa saúde?*

PB₁: *Quais são as principais fontes de energia do planeta Terra?*

Em relação à realização de propostas como essa, Silva (2016) coloca que:

[...] os professores utilizaram de reflexões sobre um conhecimento intuitivo, espontâneo e experiencial para propor questões que induzem não apenas a conhecimentos teóricos disciplinares, mas questões que permitem criar um espaço interativo e de diálogo. Este momento é marcado pelo conjunto de reflexão na ação e reflexão sobre a reflexão na ação, pois propõe questionamentos/conflitos, em que o saber deve ser estimulado a partir de situações até então não vivenciadas em sala de aula (SILVA, 2016, p. 80-81).

As questões indicadas por PG₁ e PB₁ para compor a problematização inicial podem levar os estudantes a um pensamento crítico em relação a energia, a seus

benefícios e importância para a saúde e também para o desenvolvimento das sociedades atuais, e as várias fontes de energia existentes que podem ser renováveis ou não, possibilitando a oportunidade de discussões interdisciplinares.

Para Santos e colaboradores (2018), os três momentos pedagógicos favorecem a construção de uma prática interdisciplinar, posto que através dessa abordagem seja possível abordar problemas complexos que necessitam de conhecimentos procedentes de diferentes áreas do conhecimento.

As discussões envolvendo a interdisciplinaridade podem surgir no momento da problematização inicial, no entanto, “precisam encontrar aporte teórico no segundo momento pedagógico, pois é quando os conceitos são sistematicamente estudados” (SILVA, 2016, p. 81).

Ainda sobre a Unidade 2 dentre as sugestões e alterações registradas pelos professores estão:

PB₁: Acrescentar mais indicações de vídeos, de documentários...

PG₂: Inserir um texto complementar que aborde sobre os riscos da exposição excessiva ao Sol sem a devida proteção.

PB₂: Abordar sobre o ganho ambiental e econômico de se utilizar a energia solar. Pode ser uma proposta de pesquisa.

PH₂: Discutir sobre o avanço da energia solar no estado de Goiás...

Para atender as sugestões acima foi inserido o vídeo “Série fontes renováveis - Episódio 3 - Energia solar fotovoltaica”. Este vídeo foi pesquisado na *internet* e se encontra disponível no site do *You Tube*. Foi acrescentado o texto complementar com o título “Doenças causadas pelo Sol” o texto esclarece sobre os malefícios da exposição excessiva aos raios solares. Em relação a proposta apresentada por PH₂ (*PH₂: Discutir sobre o avanço da energia solar no estado de Goiás...*) e por PB₂ (*PB₂: Abordar sobre o ganho ambiental e econômico de se utilizar a energia solar. Pode ser uma proposta de pesquisa.*) foi acrescentado na seção Agindo uma proposta de pesquisa em grupos os alunos devem fazer pesquisas sobre as vantagens e desvantagens da energia solar, e ainda fazer um levantamento das cidades do estado de Goiás que estão investindo na energia solar, com ênfase sobre: o ganho ambiental e econômico.

Verificamos que os professores se preocuparam em propor atividades voltadas para o entendimento de questões econômicas, sociais e ainda com aspectos sociais que remetem ao

contexto dos alunos, procurando integrar os mesmos a sociedade, através de um resgate/ levantamento de conhecimentos relativos ao tema Energia solar.

Em relação à Unidade 3 e Unidade 4 dentre as sugestões e alterações registradas pelos professores estão:

PB₂: Discutir sobre as vantagens da energia Eólica.

PH₂: Poderia propor a exibição do filme “O menino que descobriu o vento”. O filme aborda a temática e é bem motivacional.

PB₂: Poderia propor também a exibição de um filme para trabalhar sobre os impactos ambientais e sociais da construção de uma hidrelétrica.

PEF: Poderia ser o filme “Narradores de Javé”. O filme trata da historia de um povoado que vai ficar debaixo d’água devido a construção de uma represa.

Para atender as sugestões referentes a Unidade 3 propomos como sugestão na sessão Estratégia Didática que fossem realizadas discussões sobre as vantagens da energia eólica explorando o filme “O menino que descobriu o vento”. O filme narra a história de um menino do Malawi que, perante a falta de alimentos na sua vila, arquitetou um sistema de captação de energia eólica, permitindo bombear água para o plantio de alimentos no período de seca. E para atender a sugestão em relação a Unidade 4 propomos como sugestão na sessão Estratégia Didática que fossem realizadas discussões sobre os impactos causados pela construção de um reservatório para suprir a demanda de uma usina Hidrelétrica através da exibição do filme “Narradores de Javé”. O filme conta a história de um povoado que está destinado a ficar submerso devido a construção de uma represa.

Acreditamos que a utilização de filmes nas aulas favorece discussões e questionamentos que perpassam conteúdos de disciplinas escolares, e possui a capacidade de abordar temas éticos, morais e sociais além de temas polêmicos da contemporaneidade, pois são:

[...] fontes de informação sobre a ocasião em que foram produzidos, refletindo a realidade política e social daquele momento. E, é assim que, ao utilizarmos filmes em sala de aula, estamos proporcionando aos alunos a oportunidade de refletir sobre questões sociais, políticas, culturais ou históricas, com diversidade e originalidade. Dessa forma, o cinema propicia a ampliação de mundo e o conhecimento de outras realidades. (SANTOS, 2011, p. 35).

Em continuidade, entre as sugestões propostas para conter na Unidade 5 estão:

PEF: *Poderia inserir uma atividade lúdica sobre o tema da unidade.*

PB₁: *Poderia ser proposta nesta última unidade também alguma atividade lúdica mais dinâmica para abordar os assuntos trabalhados no decorrer de todas as unidades.*

PH₂: *Seria uma forma de revisar os conteúdos...*

Para atender as sugestões acima foi criada no Módulo Instrucional a seção “Física: aprendizado e diversão”, que propõe na Unidade 5 a atividade do Bingo da energia. Esta atividade alia o estudo das diversas fontes de energia, suas vantagens e desvantagens assim como algumas curiosidades sobre a energia elétrica.

Acreditamos que para a construção do conhecimento nas aulas, é muito importante a utilização de variadas opções metodológicas, e que essas possam ser complementadas através de estratégias didáticas como, por exemplo, jogos, brinquedos pedagógicos, entre outros. Conforme Antunes (1999, p. 38), “[...] os jogos ou brinquedos didáticos são desenvolvidos com a intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa, estimular a construção de um novo conhecimento e, principalmente, despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória”.

As falas que foram tratadas neste item são excertos analíticos dos encontros, que tiveram como função explicar como a escrita do Módulo Instrucional foi delineada.

5.3.2.2 Aplicação do Módulo Instrucional

Após as correções e adequações no Módulo Instrucional intitulado “Fontes renováveis de energia – uma abordagem interdisciplinar no ensino de Física” os professores foram convidados a aplicá-lo em suas aulas. Os professores que se dispuseram a aplicar o material ministravam as disciplinas de Geografia, Ciências, História e Física.

Assim, cada professor ficou livre para escolher a Unidade e a proposta que deseja aplicar em suas aulas tendo em vista que o Módulo Instrucional é composto por cinco Unidades e que essas podem ser trabalhadas de forma independente ao longo do ano letivo.

A professora de Ciências escolheu trabalhar com a Unidade 1 justificando que aplicar essa unidade iria auxiliá-la na introdução do conteúdo de Fontes de energia alternativa que conforme o Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás no eixo temático “Vida, Ambiente e Diversidade” deve ser trabalhado no quarto bimestre.

A professora de Física optou por trabalhar a Unidade 2, justificando que essa Unidade iria auxiliá-la na introdução do conteúdo do quarto bimestre “Propriedades de transformação e conservação de energia” proposto no Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás no eixo “Transformação e Conservação da Energia”.

A professora de Geografia por sua vez optou por trabalhar a sugestão da Unidade 3 que consiste na exibição do filme “O menino que descobriu o vento” justificando que essa proposta iria auxiliá-la na explicação do conteúdo que os seus alunos estavam estudando que era sobre os principais conflitos da atualidade, resultados de disputas por espaços e recursos.

Em História a professora disse que iria aplicar a sugestão de pesquisa 5 da sessão Agindo da Unidade 1 justificando que essa proposta contemplava o conteúdo que os alunos estavam vendo que era sobre a Revolução Industrial e o domínio do homem sobre as formas de energia.

Após terem escolhido as propostas que iriam trabalhar os professores precisaram planejar como iriam executar suas aulas. Conforme Silva (2017, p. 87) esse planejamento “envolve os professores novamente em uma reflexão da prática, na prática e sobre a prática, prevendo problemas e soluções para o processo de ensino-aprendizagem, intermediados por seus saberes docentes”. A organização da aplicação das aulas ocorreu conforme o Quadro 6:

Quadro 6: Planejamento das aulas para aplicação do Módulo Instrucional

Disciplina	Ano/Série	Número de aulas	Unidade	Assunto
Ciências	8º ano Ensino Fundamental	6 aulas	1	Fontes de energia; Energia renovável e não renovável.
Física	2ª série do Ensino Médio	10 aulas	2	Fonte renovável de energia; A energia solar.
Geografia	3ª série do Ensino Médio	5 aulas	3	A energia eólica e os principais conflitos da atualidade, resultados de disputas por espaços e recursos.
História	2ª série do Ensino Médio	6 aulas	1	As fontes de energia; Revolução Industrial.

Fonte: Elaboração própria.

O planejamento pedagógico para a execução de cada aula foi debatido entre os professores e a pesquisadora, para que pudessem refletir sobre o decurso educacional que se almejava alcançar. Cabe observar que antes do material ser aplicado em sala de aula, a pesquisadora foi até as turmas e explicou aos alunos sobre a pesquisa. Os alunos receberam um Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (Apêndice 2) e um Termo de Autorização de

Depoimentos e Imagens (Apêndice 3), que foram assinados pelo responsável legal.

5.3.2.3 Aula de Ciências

A professora de Ciências se mostrou envolvida durante o planejamento da aplicação do material, observou que o conteúdo da Unidade 1 está previsto na matriz curricular para ser trabalhada com seus alunos.

PB₂: O objetivo principal da aula é reconhecer que há uma diversidade em fontes de energias, fontes naturais que a gente pode transformar em energia elétrica... Foi pensado então em fazer uma aula dinâmica pra eles um trabalho de pesquisa externa fora da sala de aula além do conteúdo que havia sido ministrado em sala.

A busca por alternativas metodológicas que pudessem contribuir com a melhoria das aulas da professora faz lembrar que os PCN também contemplam a importância de diversificar o currículo por meio de atividades que possibilitem o aprofundamento e numa disciplina ou área do conhecimento, enriquecendo o trabalho pedagógico e despertando o interesse dos alunos ao enfatizarem que “O seu objetivo principal é desenvolver e consolidar conhecimentos das áreas, de forma contextualizada, referindo-os a atividades práticas sociais e produtivas” (BRASIL, 1999, p. 37).

A professora deu início a aula apresentando aos alunos a sugestão de pesquisa da sessão Atuando da Unidade 1. Orientou os alunos a fazerem suas pesquisas sobre as diferentes fontes de energia renovável no laboratório de informática. A professora justificou que essa atividade é importante para dar seguimento nas aulas seguintes sobre a temática, pois conforme a mesma os alunos ainda possuem conhecimento restrito sobre as distintas fontes renováveis de energia.

PB₂: Os meninos tem uma visão muito fechada em relação a energia solar e a energia eólica eles acham que é só isso mas a gente tem muito mais fontes naturais de energia então a gente tem que ta abrindo mais o leque.

A professora acompanhou os alunos em toda a pesquisa verificando e alertando os mesmos para efetuarem suas pesquisas em sites confiáveis citou exemplos de sites confiáveis como o Scielo. A professora argumentou que essa atividade foi muito produtiva, pois os alunos possuem pouca ou nenhuma orientação sobre pesquisas na internet [...] *os alunos não sabem fazer pesquisas na internet e nem referenciar também!*

Conforme Demo (2006) no contexto de pesquisa interiormente a escola, o professor necessita se encarregar de pesquisar e orientar, ao passo que o aluno deve prender sua atenção com as tarefas de pesquisar e elaborar.

A professora propôs aos alunos ao final da pesquisa a elaboração de um quadro comparativo com as principais fontes de energia renovável contendo suas principais vantagens e desvantagens. Essa atividade ficou como tarefa para casa.

Na aula seguinte a professora proporcionou um diálogo com a turma para a socialização das pesquisas obtidas favorecendo um debate com os alunos sobre os pontos principais e o que o mais chamou a atenção deles sobre as fontes de energia renovável pesquisadas.

Ruffino (2001) e Oliveira (2007) abordam em suas pesquisas que, apesar de a escola estar consciente do imperativo de se debater a problemática ambiental, esta se mostra uma tarefa intrincada e não muito simples dentro do contexto escolar. Os autores em seus dois trabalhos apontaram para alguns obstáculos como a carência de um planejamento para ações em educação ambiental nas escolas; a deficiência de formação de docentes para colocar essas ações em prática; dentre outros.

A professora organizou a sala em um grande círculo e instigou os alunos a exporem sobre os pontos que mais lhes chamaram a atenção nas suas pesquisas salientou que a participação dos mesmos era muito importante. Referente as discussões a professora relata que os alunos se sentiram mais motivados a expressarem suas ideias se mostrando mais confiantes e procuraram sempre recorrer as suas pesquisas para defenderem seus posicionamentos.

Nesse debate foram abordados sobre o desperdício da energia no cotidiano e alertando para os danos desse desperdício ao meio ambiente. Dessa forma conforme Bizzo (2009) acreditamos que é possível realizar com os alunos tanto do ensino médio como do ensino fundamental debates com reflexões que os levem a uma visão mais crítica sobre os atuais padrões de consumo, que podem se refletir no comportamento individual, familiar e da comunidade local.

Seguidamente a aula do debate a professora apresentou uma proposta de confecção de maquetes representando as principais fontes de energia renovável pesquisados pelos alunos. No total foram 16 alunos envolvidos na produção de 5 maquetes, onde o trabalho foi realizado de forma coletiva, assim, foram formados 5 grupos de alunos; 4 deles com 3 alunos e, um com 4 alunos. Tais grupos foram formados a partir de sorteios.

A professora iniciou a sua aula com a explicação sobre a importância da construção da maquete relacionada ao tema fontes renováveis de energia, contribuindo com sugestões de como ela poderia ser feita, quais materiais seriam necessários, incentivou os alunos a utilizarem materiais reaproveitados como o papelão. Os alunos tiveram todo o acompanhamento da professora em todas as etapas das aulas na busca por materiais para a confecção das maquetes e na orientação das pesquisas e sínteses. A mesma se mostrou motivada em despertar nos alunos o entusiasmo, interesse, para que eles fizessem suas produções com prazer e não por obrigação, sentindo orgulho de suas obras buscando sempre o interesse do aluno para melhorar seu aprendizado. Enfatizando o educar pela pesquisa, fazendo com que o aluno se sinta parte do processo, ou seja, ele mesmo constrói o próprio conhecimento à medida que tudo acontece (DEMO, 2005).

No desenvolvimento das aulas foi possível perceber uma grande interação entre a professora x alunos e alunos x alunos, dessa forma, a professora relatou que nessas aulas, toda a turma foi bastante empenhada, desenvolvendo um trabalho coletivo, mesmo que os alunos estivessem divididos em grupos. Nesse contexto a professora expõe que:

PB₂: Podemos colocar como benefícios as interações dos meninos... A curiosidade em saber mais... E realmente construir a maquete de como funciona a fonte alternativa de energia... Eles foram bem criativos, instigou a curiosidade deles... os alunos foram atrás de entender como funcionavam as fontes alternativas de energia para construir as maquetes... Foram aulas muito benéficas que acrescentou bastante que acredito ao conhecimento deles.

Outro aspecto notório confirmado pela fala da professora foi que a produção das maquetes resultou em um momento criativo e construtivo para os alunos, onde procuraram pesquisar sobre o tema para que suas construções se aproximassem cada vez mais com a realidade, como mostra as figuras a seguir:

Figura 1: Exposição das maquetes sobre as fontes renováveis de energia



Fonte: Elaboração própria.

O fato de utilizar materiais concretos em sala de aula torna a aprendizagem mais dinâmica e atraente aos olhos de docentes e discentes, pois, o simples fato de poder relacionar a teoria com a prática, torna a experiência mais rica e capaz de gerar um senso crítico mais apurado, para ambos os lados: professor e aluno. O material didático pode enriquecer a explicação de uma aula ele é muito importante para o processo de mediação do professor, pois desperta o interesse do aluno, facilitando a concentração, o entendimento e compreensão, ao materializar e significar o conteúdo estudado. Silva e Muniz (2008, p. 67) destacam que “incentivar o aluno a produzir maquetes permite uma participação maior deste no processo de aprendizagem, além de dar oportunidade ao educador para perceber o contexto sociocultural em que os estudantes estão inseridos”.

CAPÍTULO 6 CONVERGINDO OS RESULTADOS

Esta investigação teve por finalidade promover momentos de reflexão teórica conjunta entre a pesquisadora e professores de um colégio público de Goiás, visando a compreensão do papel dos Materiais Didáticos na prática docente e apropriação de conhecimentos necessários para avaliação e elaboração de Materiais Didáticos. Procurou responder a pergunta: como uma proposta de formação continuada de professores da educação básica por meio do trabalho colaborativo pode auxiliar os professores em exercício a selecionarem e elaborarem materiais didáticos além a partir da reflexão crítica conjunta da própria prática docente?

Em termos metodológicos, foi utilizado o modelo de PP que comporta as quatro fases proposta por Le Boterf (1984): montagem institucional e metodológica da pesquisa participante; o estudo preliminar e provisório da região e da população envolvida; análise crítica dos problemas que a população considera prioritários e que os seus membros desejam estudar e a programação e aplicação de um plano de ação que contribua para a solução dos problemas encontrados. Na terceira e na quarta fase da PP foram realizados dez encontros com momentos de reflexões teóricas estruturados a partir dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Os encontros foram gravados, transcritos e analisados e transformados em dados onde foi possível verificar se os objetivos deste trabalho foram alcançados.

A partir da análise dos dados verificamos que a pesquisa PP possibilitou um trabalho coletivo no qual se estabeleceu uma relação sujeito-sujeito, uma relação de parceria de forma que um pôde contribuir e aprender com o outro e vice-versa. Os momentos de reflexão teórica conjunta com os professores por meio da metodologia dos 3MP contribuíram para a atuação dos mesmos, pois ofereceu suporte, respaldo ou mesmo ressalva para o desenvolvimento de demandas da sua ação docente. Assim, com um trabalho colaborativo por meio de elementos da Pesquisa Participante e dos Três Momentos Pedagógicos é possível diagnosticar as problemáticas presentes na escola, propor soluções procurando resolver os problemas locais.

6.1 A escrita do Módulo Instrucional

Entre as contribuições, além de todo o processo até aqui registrado, ressalta-se a proposta e escrita de um material interdisciplinar com temáticas voltadas as reais necessidades do contexto local, que busca a junção entre conhecimentos científicos e formação para cidadania.

Os momentos de reflexões teóricas com os professores se mostraram muito importante para a escrita do Módulo Instrucional. Através dos momentos de diálogos de forma colaborativa os professores puderam delinear os aspectos principais para a construção de planos de aulas para compor o material didático a ser construído. Por meio de questionamentos ocorridos nesses momentos dialógicos, os professores foram instigados a refletirem sobre suas experiências e conhecimento referente aos materiais didáticos utilizados em suas aulas, para que pudessem contribuir na construção de um material que atendesse as reais necessidades dos seus alunos.

Nesse sentido, cada proposta de aula e cada plano elaborado e os materiais a ele associados para compor o Módulo Instrucional transformam-se em ocasiões de discussão teórico prática cujo conteúdo auxiliou no desenvolvimento da formação continuada dos professores. O processo de construção do Módulo Instrucional conduziu os professores a refletirem sobre sua formação inicial e continuada, e sobre a importância de sempre procurar uma melhora na sua prática pedagógica.

CAPÍTULO 7 O PRODUTO EDUCACIONAL: FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA - UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE FÍSICA

Acreditamos que a prática pedagógica deve procurar romper com a passividade do estudante e permitir uma maior articulação com contextos que possibilitem um sentido a aprendizagem. Dessa forma, nossa proposta do Módulo Instrucional procurou seguir o princípio estratégico da dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), para o desenvolvimento da sequência de atividades de cada Unidade temática.

O material é composto por cinco unidades temáticas proposto para o Ensino Médio, mas contém propostas que podem ser trabalhadas no ensino fundamental e articula conteúdos relativos à disciplina de Matemática, Química, Biologia e Física. A disciplina de Física é o eixo norteador do Módulo Instrucional, contudo o mesmo abrange de modo interdisciplinar temas referentes às demais disciplinas. As principais características do material estão indicadas no Quadro 7.

Quadro 7: Principais características do Módulo Instrucional

Seções	Descrição
Conexão Cidadão	Apresenta entrevistas realizadas com pessoas da comunidade, possui como objetivo aproximar o educando com notícias, informações sobre como a Ciência tem contribuído para a exploração das diferentes fontes de energia.
Leituras Complementares	Apresentam textos que complementa o assunto abordado ao longo da Unidade com temáticas variadas, que podem suscitar em discussões interdisciplinares interligadas ao contexto social e econômico.
A História nos conta	Apresenta textos com um contexto histórico que podem oferecer significados ao conteúdo em estudo.
Física: Aprendizado e Diversão	Apresenta a proposta de uma atividade lúdica que pode beneficiar o diálogo e a interatividade.
Você sabia que	Apresenta algumas informações e curiosidades que podem fomentar futuras pesquisas para os estudantes.
Explorando o conhecimento	Apresenta dicas de filmes, vídeos e sites para que o aluno possa aprofundar seus conhecimentos sobre o tema.

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo deste produto é oferecer aos docentes de várias especialidades (Física, Geografia, Biologia, História, Sociologia, dentre outras), um material com uma abordagem interdisciplinar e que através do tema Fontes renováveis de energia possibilite elementos essenciais para motivar a reflexão e possibilitar uma educação científica com qualidade para a formação de um cidadão crítico, responsável e participativo na sociedade em que vive.

Deste modo, não nos prendemos na percepção de aprendizagem reprodutiva, que possui como um dos critérios a devolutiva por parte do estudante do conhecimento apresentado. Almejamos possibilitar aos alunos exporem suas concepções quanto ao conteúdo em estudo.

No Apêndice 5 é apresentado o Módulo Instrucional em uma versão para o professor, o mesmo comporta gabarito das atividades, sugestões de organização dos conteúdos e das atividades propostas. O objetivo dessa versão é oferecer ao professor delineamentos sobre estratégias e fontes de pesquisa que possam vir a colaborar no planejamento das aulas.

CAPÍTULO 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nos levam a concluir, com base no referencial teórico apresentado sobre a formação e prática docente do professor de Ciências e Matemática apresentado no primeiro Capítulo que é preciso refletir sobre a necessidade da formação inicial estar mais próxima das demandas da prática docente e que considere a complexidade do contexto escolar.

Com base no referencial teórico constatamos ainda que a formação continuada é indispensável para uma atualização científica, podendo motivar conhecimentos sobre novos processos metodológicos de ensino, beneficiando a melhoria da qualidade das aulas; promovendo espaços para a reflexão, suscitando o movimento ação-reflexão-ação; e possibilitando ao professor analisar suas teorias, atitudes, desempenhando um processo constante de auto-avaliação.

Consideramos que a formação de professores não pode ser uma atividade privativa dos centros de formação. Tendo em vista que a formação se estabelece através das contribuições colaborativas de todos aqueles que compõem a escola. Ressaltamos que nessa investigação apesar dos professores possuírem carga horária máxima de aulas ainda assim se dispuseram a colaborar no projeto.

Verificamos que a formação continuada por meio do trabalho colaborativo, envolvendo a construção de um Material Didático colaborou para que os docentes aumentassem sua autonomia. Tendo em vista que a metodologia empregada permitiu oferecer voz e vez aos professores da escola.

A Pesquisa Participante e os Três Momentos Pedagógicos como dinâmica para execução deste trabalho com os professores suscitou ótimas oportunidades para que os docentes expusessem suas perspectivas sobre a realidade da escola, refletissem sobre a mesma e, deste modo, se sentissem estimulados a uma melhor compreensão sobre as pressões da secretaria de educação e também sociais vividas por eles. Uma notável diminuição da distância entre o conhecimento gerado dentro das Universidades e os conhecimentos gerados na prática docente do professor em suas aulas.

Os dados da primeira e segunda fase da PP revelam que os professores possuem interesse em participar de cursos de formação continuada quando esses estão vinculados as necessidades da prática docente. Dessa forma, acreditamos que os cursos de formação continuada devem procurar abordar temáticas de interesse dos docentes, e que esses entendam

que a educação continuada é um processo contínuo, e que podem contribuir tanto para uma melhor qualidade do ensino como para o seu crescimento profissional.

Os resultados obtidos na terceira e quarta fase da PP confirmam a relevância do trabalho colaborativo, com troca de experiências e reflexões que auxiliem o processo de formação continuada. Os encontros dialógicos para a elaboração do Módulo Instrucional foram de grande importância para discutir sobre quais estratégias de ensino, e quais as dinâmicas que poderiam colaborar para um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo, instigando assim os docentes a refletirem sobre novas possibilidades de desempenhar seu trabalho, como por exemplo, nas aulas envolvendo sugestões de pesquisas, buscando enriquecê-las procurando uma perspectiva investigativa.

Quanto ao produto educacional, foi desenvolvido por meio desta pesquisa o Módulo Instrucional que consiste em um material complementar que, colabora para o planejamento de propostas de aulas problematizadoras, debatendo sobre temas ambientais, auxiliando no processo de ensino oferecendo recursos como quadros, gráficos, infográficos, mapas, fotos, que podem desencadear em aulas lúdicas, diferenciadas que desperte um maior interesse por parte dos educandos.

Por fim, defendemos que o trabalho colaborativo deve ser um dos trilhos para que se possa desenvolver a formação continuada de professores. Que o trabalho colaborativo desperte uma nova visão para o sistema de ensino, pela procura de articulações entre os docentes e em relação à escola como ambiente propício para o compartilhamento de experiências e saberes.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. (Coord.). **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto Editora, 2005.
- ALARCÃO, I. **Professores Reflexivos em Uma Escola Reflexiva**. São Paulo. Editora Cortez, 2003.
- ALTET, M. **Análise das práticas dos professores e das situações pedagógicas**. Portugal: Porto Editora, 2000.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- ANDRÉ, M. O papel da pesquisa na formação do professor. In REALI, A. M. R; MIZUKAMI, M. G. N (orgs.) **Formação de professores: tendências atuais**, São Carlos: EDUFSCar, 1996.
- ARROYO, M. **Ofício de Mestre: imagens e auto-imagens**. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 2000.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.
- BICUDO, M. A. V. Filosofia da Educação Matemática: Um enfoque fenomenológico. In _____ (Orgs). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. P. 21-43.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?**. São Paulo: Biruta, 2009. 158 p.
- BRANCO, Cristina. **Formação continuada de professores: focalizando a relação teoria-prática**. UEL. [S.l.: s.n.], 2007.
- BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. **Pesquisa participante**. Aparecida: Ideias & Letras, 2006.
- BRANDÃO, C. R. (Org.) **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2000.
- BRASIL. 1996, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Ministério da Educação.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. CNE/CEB. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Brasília, 1999.

CABERO, J. C. Avaliar para melhorar: meios e materiais de ensino. In. SANCHO, J. María (Org.). **Para uma tecnologia educacional**. Trad. Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. Campinas: Papirus, 2001. p 145-155.

CALDEIRA, F.; CÂMARA, M.; LIMA, M. S. **Recursos tecnológicos e sua utilização na sala de aula**. 2011. Disponível em: <http://www.unimeo.com.br/artigos/artigos-2011.html?download=55%3Arecursos-tecnologicos-e-sua-utilizacao-na-sala-de-aula>. Acesso em 20 jun. 2018.

CHARLIER, E. Formar professores profissionais para uma formação contínua articulada à prática In PERRENOUD, P.; PAQUAY, L.; ALTET, M & CHARLIER, E. (orgs). **Formando Professores Profissionais – Quais estratégias? Quais competências?** Porto Alegre: Artmed, 2001.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber, formação de professores e globalização: questões para a educação de hoje**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CAMPOS, T. M. M; PIETROPAOLO, R. C.; Prado, M. E. B. B; Campos, Silva, A.C. (2009). Uma abordagem de educação a distância em um processo de formação continuada de professores de Matemática. **Anais do VI CIBEM – Congresso Iberoamericano de Educación Matemática**. Puerto Montt, Chile, 2009.

CANDAU, V. M; LELIS, I. A. A relação teoria-prática na formação do educador. In CANDAU, V. M. (Org.). **Rumo a uma nova didática**. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

CARREIRO C.; FRANCISCO A. A. Formação de professores: objetivos, conteúdos e estratégias. **Revista de Educação Física/UEM**, Maringá, v.5, n.1, p.26-39, 1994.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Trad. Bruno Magne. Porto Alegre: Artes. Médicas, 2000.

CHARLOT, B. **Formação de Professores e a Política Educacional**. São Paulo: Cortez, 2005.

CONTRERAS. D. J. **A Autonomia da Classe Docente**. Portugal: Porto, 2003.

CONTRERAS, J. **A Autonomia de Professores**. Trad. Sandra Tabucco Valenzuela. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2012, 327 p.

CUNHA, M. I. **Pedagogia universitária: energias emancipatórias em tempos neoliberais**. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2006.

D'AMBROSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na Educação Matemática. In BICUDO, M. A. V.(org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 97-115.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação**. Petrópolis: Vozes, 1993.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.

DEMO, P. **Pesquisa: Princípio científico e educativo**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2006, 128 p.

DEMO, P. **Ser Professor é cuidar que o Aluno Aprenda**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In DINIZ-PEREIRA, J. E.; ZEICHNER, K. M. (Orgs.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica 2002, p.11-42.

DUARTE, Adriana M. C. O trabalho docente na educação básica: novas configurações e formulações teórico conceituais In. Seminário da Rede Latino-Americana de Estudos Sobre Trabalho Docente– REDE ESTRADO, 7., 2008, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: REDE ESTRADO, 2008. 1 CD-ROM.

FILHO, F. L. M.; VAGO, T. M. **Entre relógios e tradições: elementos para uma história dos tempos escolares em Minas Gerais** In VIDAL, D. G.; HILSDORF, M. L. (Orgs.) **Tópicos em história da educação**. São Paulo: Edusp, 2001, p. 117-136.

FIorentini, D; Miorim. M. A. Uma Reflexão Sobre uso de Materiais Concretos e Jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**. São Paulo: SBM/SP, ANO 04, N.º 07, 1990.

FIorentini, D. ; Nacarato, A. M. ; Ferreira, A. C. ; Lopes, C.A. E. ; Freitas, M. T. M.; Miskulin, R. G. S. (2002). Formação de professores que ensinam Matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. **Educação em Revista**, Belo Horizonte: UFMG, v. 36, p. 137-160.

FIorentini, D. **Formação de Professores de Matemática**. São Paulo: Mercado de Letras, 2003.

FRISON, M. D.; VIANNA, J; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para a construção de propostas de ensino de Ciências Naturais. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, Nov/2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 41ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, A. L. S. Fundamentos, dilemas e desafios da avaliação na organização curricular por ciclos de formação. In ESTEBAN, M. T (Org.). **Escola, currículo e avaliação**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2008. v. 2.

FREITAS, L. C. de. A qualidade da escola e os profissionais da educação: confiança nas relações ou cultura da auditoria. In CUNHA, C. da; SOUSA, J. V. de; SILVA, M. A. da. **Políticas públicas de educação na América Latina: lições aprendidas e desafios**. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

FULLAN, M.; HARGREAVES, A. **A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000, 135p.

GATTI, B.; Barretto, E. S. S. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília, DF: UNESCO, 2009.

GERALDI, C. M. G.; MESSIAS, M. G. M.; GUERRA, M. D. S. Refletindo com Zeichner: Um encontro orientado por preocupações políticas, teóricas e epistemológicas. In GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (orgs.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, Mercado de Letras: ABL, p. 207-236, 1998.

GEHLEN, S. T. **A Função do Problema no Processo Ensino-Aprendizagem De Ciências: Contribuições de Freire e Vygotsky**. 2009. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDANI, A. **Formação Inicial de Professores de Matemática: necessidades da prática pedagógica na Educação Básica**. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

IMBERNÓN, F. **Formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2002.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2009.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Lisboa: Porto Alegre: Artmed, 2010.

IMBERNÓN, F; CAUDURO, M. A formação como desenvolvimento profissional dos professores de educação física e as políticas públicas. **Revista de Ciências Humanas**, v. 14, n. 23, 2013, 17-30.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e prática docente**. Curitiba: Ibpex, 2011.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual do usuário. **Em Aberto**, Brasília, v. 16, n. 69, p.3-9, 1996.

LE BOTERF, G. Pesquisa Participante: Propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.) **Repensando a Pesquisa Participante**, São Paulo: Editora Brasiliense, 1984.

LIMA, G. F. C. Crise ambiental, educação e cidadania. In. LOUREIRO, C.F.B.; LAYRARGUES, P. P. & CASTRO, R. S. (Orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, p. 205– 228.

MACHADO, M. A. J. **A avaliação docente como processo de formação contínua em serviço**. 2005. Mestrado em educação: currículo, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2005.

MACHADO, N. J. **Educação: projetos e valores**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2000.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: Repensar a reforma, reformar o pensamento**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.

NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. A formação do Professor que ensina matemática: estudos e perspectivas a partir das investigações realizadas pelos pesquisadores do GT 7da SBEM. In _____ (Orgs.). **A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p. 07-26.

NASCIMENTO M. A formação continuada dos professores: modelos, dimensões e problemática. In CANDAU, V. M. **Magistério: construção cotidiana**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2003, p. 69- 90.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor, Inov. Form.**, Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NONO, M. A. **Professores iniciantes: o papel da escola em sua formação**. Porto Alegre: Mediação, 2011.

NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e a sua formação**. 2 ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

NÓVOA, António. **O regresso dos professores**. Oeiras (PT), 2011.

OLIVEIRA, D. A. A reestruturação do trabalho docente: precarização e flexibilização. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 24, n. 89, p. 1127 –1114, Set/Dez 2004.

OLIVEIRA, L. F. C. **Uma análise das intervenções em educação ambiental numa instituição de alunos com necessidades educativas especiais.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores.** Petrópolis, RJ: 2013.

PEREIRA, V. B. **Concepção político-pedagógica para formação de professores do Programa Agrinho: do campo à cidade.** 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO), 2015. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2016/historia_dissertacoes/dissertacav_ezinha_bortoluzzi.pdf. Acesso em: 18 abr. 2018.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. Quando a Troca se estabelece. In PONTUSCHKA, Nidia. N. **Ousadia no Diálogo: Interdisciplinaridade na Escola Pública.** São Paulo: Loyola, 1993. p. 19-35.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas.** Lisboa, Dom Quixote, 1993.

PERRENOUD, P. “Construir competências é virar as costas aos saberes?” In **Revista Pátio**, Porto Alegre: ARTMED, ano 03, nº 11, jan. 2000, p. 15-19.

PIETROPAOLO, R. C.; LOBO C. N. M.; PRADO, M. E. B. B. *et al*, (2009). Análise da constituição de um grupo de pesquisa sobre formação de professores de matemática In **Anais do IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Taguatinga, DF.

PIAGET, J. **Aprendizagem e conhecimento.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.

PIMENTA, S. G. **Saberes pedagógicos e atividade docente.** São Paulo: Cortez, 1999.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** São Paulo: Cortez, 2002.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** São Paulo: Cortez, p. 17-52, 2002.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente.** 4.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PIRES, C. M. C. **Currículos de Matemática: Da Organização Linear à Idéia de Rede.** São Paulo: FTD, 2000.

RAMOS, R. C. G. Um olhar avaliativo para o módulo fundamentos para a avaliação e preparação de material didático. In CELANI, Maria Antonieta Alba (Org.). **Reflexões e ações (trans)formadoras no ensino-aprendizagem de Inglês.** Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 57-72.

RIBEIRO, A. A. Ensinar aprendendo e aprender ensinando: a formação docente como eixo norteador da área de Português Língua Não Materna (PLNM) na UERJ. In MEYER, R. M. B; ALBUQUERQUE, A. F. S. **Português: uma língua internacional**. Rio de Janeiro: Editora da PUC, 2015.

RICHIT, A. **Apropriação do conhecimento pedagógico – Tecnológico em Matemática e a formação continuada de professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, SP, 279 f. 2010.

RODRIGUES, M. L. B. **A Prática pedagógica dos professores de ciências naturais de 5ª a 8ª série do ensino fundamental: discutindo os saberes docentes**. 2007. 191 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal do Piauí, 2007. Disponível em: http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/dissertacao/2007/pratica_naturais.pdf. Acesso em: 18 abr. 2018.

RODRIGUEZ, M. V. Reformas educacionais e proletarização do trabalho docente. **Acta Saintiurum**. Maringá-PR, v.30, n.1 p. 45-56, 2008.

RUFFINO, P. H. P. **Proposta de educação ambiental como instrumento de apoio à implantação e manutenção de um posto de orientação e recebimento de recicláveis secos em uma escola estadual de ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

SAMPAIO, M. M. F.; MARIN, A. J. Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 25, n. 89, p. 1203-1225, Set./Dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v25n89/22618.pdf>. Acesso em: 10 de jun. 2018.

SANTOS, E. G. (2011). **A História da Ciência no Cinema: Contribuições para a Problematização da Concepção de Natureza da Ciência**. 2011. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino Científico e Tecnológico, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões - Uri, Santo Ângelo.

SANTOS, M. C. **A importância da produção de material didático na prática docente**. Vitória, 2014.

SANTOS, M. L. B.; PEREIRA, S. C.; ANDRADE, A. V.; HILGER, T. R.; LEITE, A. E. Interdisciplinaridade e os Três Momentos Pedagógicos no ensino de física: uma prática sobre a matriz energética brasileira. **Experiências em ensino de ciências** (UFRGS), v. 13, p. 115-125, 2018.

SANTOS, S. M. M. Formação continuada numa perspectiva de mudança pessoal e profissional. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 31, p. 39-74, 2004.

SAVIANI, D. Formação de Professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **RBE**, v. 14, n. 40, jan./abr. 2009.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: ARTMED, 2000.

SCHÖN, D. **El Profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan.** Barcelona: Ediciones Paidós, 1998.

SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner: how professionals think in action.** USA: Basic Books, 1983, p.384.

SILVA, N. A. N. **Formação de professores: reflexões sobre a prática Docente como proposta para a elaboração de Módulo Instrucional.** 2016. 227 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás (UEG), 2016. Disponível em: http://www.cdn.ueg.br/source/mestrado_profissional_de_ensino_de_ciencias_195/conteudo_compartilhado/6592/DISSERTAAONaraAlinne.pdf. Acesso em: 18 abr. 2018.

O professor contrato temporário e a precarização do trabalho docente na rede Estadual de Educação de Goiás. In VI Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE), 2017, Pirenópolis - Goiás. **Anais** do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE). Anápolis - Goiás: UEG, 2017. v. 01.

SILVA, L. M.; LIMA, M. P.; SILVA, S. V. Programas educacionais: imposições do estado e do mercado na promoção de uma escola capitalista. In I JOINGG – Jornada Internacional de Estudos e Pesquisas em Antonio Gramsci VII JOREGG – Jornada Regional de Estudos e Pesquisas em Antonio Gramsci Práxis, Formação Humana e a Luta por uma Nova Hegemonia. 2016, Ceará. **Anais...** Ceará: Anais da Jornada: ISSN 2526-6950.

SILVA, V.; MUNIZ, A, M. V. A geografia escolar e os recursos didáticos: o uso das maquetes no ensino-aprendizagem da geografia. **Geosaberes Revista de Estudos Geoducionais.** Fortaleza, v. 3, n. 5, p. 62-68, jul. 2012. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/117>. Acesso em 20 de jun. 2018.

SILVA, M. **Complexidade da formação de professores: saberes teóricos e saberes práticos** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 114 p.

SIMÕES, P.M. U. Programa Nacional do Livro Didático: avanços e dificuldades. **Cadernos de Estudos Sociais.** Recife, v. 22, n. 1, p. 79-91, 2006. Disponível em: Acesso em: 16 jul. 2018.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 1., JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, 4., SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: “INFÂNCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS”, 13., 2007, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-IIpdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.

SOUZA, A N. Condições de trabalho na carreira docente: comparação Brasil França. In Seminário da Rede Latino-Americana de Estudos Sobre Trabalho Docente– REDE ESTRADO, 7., 2008, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: REDE ESTRADO, 2008. 1 CD-ROM.

SOUZA, I. P. M.; CARDOSO, C. J. Práticas de alfabetização e letramento: o fazer pedagógico de uma alfabetizadora bem sucedida. In REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 35, **Anais...** Porto de Galinhas: ANPED, 2012. p. 1-16. Disponível em: http://35reuniao.anped.org.br/images/stories/trabalhos/GT10-1637_int.pdf. Acesso em: 14 jun. 2018.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2004. 160 p.

TARDIF, M.; LESSARD; LAHAYE. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria& Educação**, n. 4. Porto Alegre: Pannônica, 1991.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, ANPED, São Paulo, n. 13, jan./abr. 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TORRES, R. M. Melhorar a qualidade da educação básica? As estratégias do Banco Mundial. In: TOMMASI, L. de; WARDE, M. J.; HADDAD, S. (orgs.). **O Banco Mundial e as políticas educacionais**. 4. Ed., SP: Cortez, 2003.

VIGOTSKY, Lev S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

VILARDI, L. G. de A.; VILANOVA, R.; MARTINS, I. G. R. Educação para a cidadania: O papel da prática pedagógica na formação para a tomada de decisão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. ABRAPEC, v. 12, n. 3, p. 9-24, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar**. Educação-Prática educativa. Porto Alegre: Art Med, 1998.

ZEICHNER, K.; LISTON, D. Teaching student teachers to reflect. **Harvard Educational Review**, n. 57, p. 23-48, 1987.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In GERALDI, C. M.; FIORENTINI, D.; PEREIRA; E. M. A. (orgs.) **Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas, Mercado de Letras: ABL, p. 207-236, 1998.

ZEICHNER, K. Teacher research as professional development for P- 12 educators in the U.S. **Educational Action Research**, v. 1, n. 2, p. 301- 325, 2003.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação e Sociologia**, v. 29, n. 103, p. 535–554, 2008.

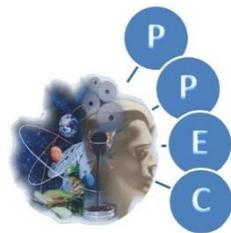
APÊNDICES

O Apêndice 1 se refere ao questionário aplicado para diagnóstico das características da região e da população envolvida assim como para a identificação das necessidades formativas dos professores e sobre os recursos metodológicos e didáticos utilizados em seu planejamento de aulas.

APÊNDICE 1



Universidade Estadual de Goiás, Unidade
Anápolis Programa de Pós-Graduação em Ensino
de Ciências Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências



PROJETO:

QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO

1. PERFIL

1.1- Área de formação (Graduação/ Pós-Graduação): _____

1.2- Área de atuação profissional: _____

1.3- Tempo de atuação profissional: _____

1.4- Idade: _____

1.5- Sexo: () Feminino () Masculino

2. ASPECTOS GERAIS

2.1- Nível de ensino nos quais atua:

() ensino fundamental () ensino médio () ensino superior

2.2- Disciplina (s) que ministra (atualmente):

2.3- Nome das escolas/ turnos em que atua:

2.3.1- Professor efetivo ou contrato? Há quanto tempo?

2.4- Qual sua carga horária total semanal?

2.5- Condições de trabalho nas escolas onde trabalha? (utilizar como critério para definição do conceito espaço físico e disponibilidade de recurso didático)

- () Ótimo
- () Bom
- () Regular
- () Ruim

2.6- Condições de trabalho nas escolas onde trabalha? (utilizar como critérios para definição as relações interpessoais/profissionais e o trabalho colaborativo no ambiente de trabalho)

- () Ótimo
- () Bom
- () Regular
- () Ruim

3. ASPECTOS ESPECÍFICOS

3.1-Quais materiais você costuma utilizar durante o seu planejamento (livro didático/caderno aprender +/-mídias/ textos da web)?

3.2- Você utiliza materiais de sua autoria nas suas aulas? Se sim, quais?

3.4- O que entende por material didático?

3.5- Quais características um material didático deve possuir?

3.6- Durante a sua formação houve alguma abordagem teórico prática sobre análise e produção de material didático?

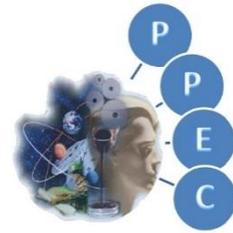
3.7- Considera importante o uso de materiais didáticos? Que contribuições ele pode trazer para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos que você ministra?

3.8- Já fez alguma capacitação para a elaboração/uso de materiais didáticos? Se sim, qual (is), como avalia a experiência e faria cursos se tivesse a oportunidade?

APÊNDICE 2



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de
 Ciências Mestrado Profissional em Ensino de
 Ciências



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como VOLUNTÁRIO (A), em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final do documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não participará da pesquisa e não será penalizado de forma alguma.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Instituição: Universidade Estadual de Goiás

Professor (a) Orientador (a): Dr. Cláudio Roberto Machado Benite

Orientada: Nayara Borges de Oliveira Corrêa

- O objetivo desta pesquisa é:
 - Disponibilizar aos alunos o Módulo Instrucional construído através da parceria entre Pesquisador e Professores do Colégio Estadual Jarbas Jayme;
 - Identificar como os alunos avaliam o material recebido;
 - Pontuar possíveis correções a serem realizadas;
 - Registrar as sugestões dos alunos para reformulação do material.
- O aluno não correrá nenhum risco, nem mesmo de ser criticado por suas opiniões, pois seu nome não será divulgado pelos pesquisadores.

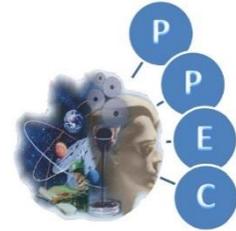
Jaranápolis, _____ de _____ de 2015.

Pesquisador Responsável

APÊNDICE 3



Universidade Estadual de Goiás, Unidade Anápolis
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de
 Ciências Mestrado Profissional em Ensino de
 Ciências



TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGENS E DEPOIMENTOS

Eu _____, CPF _____,
 RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores CLÁUDIO R. M. BENITE e NAYARA BORGES DE OLIVEIRA CORRÊA, do projeto de pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, realizar as fotos e filmagens que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/vídeos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (monografias, livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Jaranápolis, _____ de _____ de 20 _____.

 Pesquisador responsável pelo projeto

 Sujeito da Pesquisa

 Responsável Legal (Caso o sujeito seja menor de idade)

APÊNDICE 4

Programa Agrinho:

<https://sreanapolis.files.wordpress.com/2015/04/boletim-informativo-nc2ba13-pdf.pdf>

APÊNDICE 5

PRODUTO EDUCACIONAL



**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Módulo Instrucional

**FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR
NO ENSINO DE FÍSICA**

AUTORES

DISCENTE: NAYARA BORGES DE OLIVEIRA CORRÊA

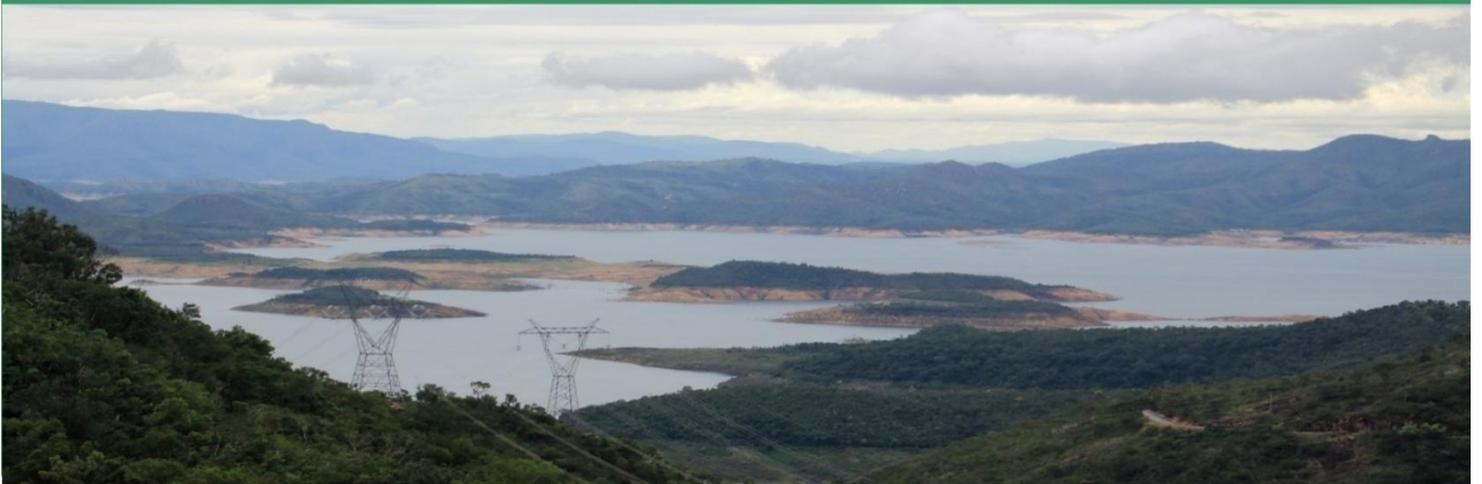
ORIENTADOR: PROF. DR. CLAUDIO R. M. BENITE

2019

NAYARA BORGES DE OLIVEIRA CORRÊA
CLÁUDIO ROBERTO MACHADO BENITE



FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA



UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE FÍSICA

**A coisa mais bela que podemos
vivenciar é o mistério. Ele é fonte
fundamental de toda verdadeira arte e de
toda ciência. Aquele que não o conhece e
não mais se maravilha, paralisado em
êxtase, é como se estivesse morto: seus olhos
estão fechados.
(Albert Einstein)**

UNIDADES DE FÍSICA

APRESENTAÇÃO

Esse módulo instrucional é resultado de um estudo desenvolvido junto ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, Câmpo Anápolis. O mesmo compreende o produto educacional da investigação realizada pela mestranda Nayara Borges de Oliveira Corrêa, sob orientação do Professor Dr. Claudio Roberto Machado Benite.

O módulo instrucional foi elaborado a partir da colaboração e reflexão de quinze professores da rede pública do Estado de Goiás, no momento da pesquisa atuantes do Colégio Estadual Jarbas Jayme, localizada na cidade de Jaranápolis-GO.

O objetivo deste produto é oferecer aos docentes de várias especialidades (Física, Geografia, Biologia, História, Sociologia, dentre outras), um material com uma abordagem interdisciplinar e que através do tema Fontes renováveis de energia possibilite elementos essenciais para motivar a reflexão e possibilitar uma educação científica com qualidade para a formação de um cidadão crítico, responsável e participativo na sociedade em que vive.

Procuramos mostrar os conceitos básicos sobre a temática Fontes renováveis de energia, procuramos também abordar as vantagens e desvantagens de determinadas fontes alternativas de energia a fim de fazer com que os alunos vejam o mundo com olhos mais críticos.

O módulo instrucional é estruturado em cinco Unidades: Energia ontem e hoje; A energia solar; A energia eólica; A energia hídrica; Energia da biomassa. Os conteúdos programáticos das Unidades foram propostos para ser trabalhado com os alunos do Ensino Médio em qualquer bimestre letivo.

Embora esse material tenha sido desenvolvido para o ensino da disciplina Física, voltado para o Ensino Médio não há restrições quanto a sua aplicação, pois possui uma temática abrangente com atividades diversificadas que podem ser adaptadas para o Ensino Fundamental. As Unidades podem ainda ser trabalhadas de forma contínua e também de forma independente, isto é, o Professor tem autonomia para trabalhar somente a Unidade que considerar conveniente para suas aulas.

Este material foi desenvolvido tendo em vista a formação de um sujeito mais crítico, responsável e participativo na sociedade. A estrutura de todas as Unidades é norteada pelos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov¹ (2002):

Problematização, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento, tendo em vista que esta abordagem favorece a prática sistemática do diálogo instigam a participação ativa dos estudantes pelo tema estudado.

Para a abordagem dos conteúdos é utilizado tabelas, gráficos, infográficos e mapas, para uma melhor compreensão do assunto. Dentre as atividades propostas ao longo das Unidades são indicadas metodologias diversificadas, entre elas, palavras-cruzadas, atividades lúdicas, trabalhos práticos e sugestões de pesquisas.

Espera-se, que este módulo instrucional colabore para a prática dos Professores de forma a contribuir para um verdadeiro processo de ensino/aprendizado.

Boa leitura.

¹DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

Tema:

Energia: ontem e hoje

Conteúdos:

- Energia.
- Fontes de energia não renováveis.
- Fontes de energia renováveis.
- Energia primária e secundária.

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender a limitação da energia disponível.
- Reconhecer a existência de formas alternativas para obtenção de energia.
- Discutir sobre a demanda de energia no Brasil.
- Discutir sobre a evolução da oferta de energia primária no Brasil.

Estratégias Metodológicas:

O tempo indicado para o desenvolvimento desta unidade é de 10 (dez) a 12 (doze) aulas de 50 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é estruturada com base nos três momentos pedagógicos²: Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Dialogando, Compreendendo e Atuando. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Dialogando** é o momento da problematização inicial, em que os alunos são estimulados ao diálogo, no qual o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Compreendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Atuando**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar a temática são apresentadas no decorrer da unidade imagens, tabelas, infográficos, gráficos e mapas. É apresentada a seção “*Você sabia que ...*” na qual apresenta

²DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

algumas informações e curiosidades que podem fomentar futuras pesquisas para os estudantes, não ficando o professor limitado apenas à estrutura da unidade. É apresentada também a seção “*Explorando o conhecimento!*” a mesma apresenta dicas de filmes, vídeos e sites para que o aluno possa aprofundar seus conhecimentos sobre o tema.

Avaliação:

Ao longo da Unidade são apresentadas questões que possibilita que o professor faça uma avaliação contínua da turma e, no fim da Unidade são indicados propostas de pesquisas e atividades em grupos.

SUGESTÕES

ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS

1. Para dar início aos questionamentos propostos na seção **Dialogando**, indicamos que a abordagem da temática seja explorada por meio de recursos como: texto, filme, documentário e reportagem que seja relacionado ao tema Energia. Esses recursos podem contribuir para uma maior dinamicidade e interação com os estudantes.

Documentários:

- A História da Eletricidade – “Faísca” (You Tube: <<https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU>>).
- A História Da Eletricidade ep. 2 A Era Da Invenção (You Tube: <https://www.youtube.com/watch?v=t5m-9vjCe1g>>).
- A História Da Eletricidade ep. 3 Revelações e Revoluções (You Tube: <https://www.youtube.com/watch?v=BkkoaXCLYGI>>).

Textos:

- Saiba como ler o medidor de energia da sua casa – Portal da Energia. Disponível em: <<http://portaldaenergia.com/como-ler-medidor-de-energia/>>. Acesso em 05 jul. 2018.

O texto aborda sobre os diferentes tipos de medidores do consumo de energia elétrica e também sobre os cuidados necessários para uma medição segura.

- Gato de energia elétrica é crime? - Portal da Energia. Disponível em: <<http://portaldenergia.com/gato-de-energia-eletrica-e-crime/>>. Acesso em 05 jul. 2018.
- O texto aborda sobre o crime do roubo de energia popularmente conhecido como “Gato de energia” e os riscos dessa prática.
- Quase 1 bilhão de pessoas no mundo vivem sem eletricidade, diz a ONU. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-12/quase-1-bilhao-de-pessoas-no-mundo-vivem-sem-eletricidade-diz-onu>>. Acesso em 05 jul. 2018.

O texto apresenta de forma sucinta que a energia solar pode ser essencial para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentado a respeito do acesso universal a serviços de energia moderna, acessível e segura.

- Eletricidade do vegetal. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2010/08/10/eletricidade-do-vegetal/>>. Acesso em 20 jul. 2018.

O texto aborda sobre a possibilidade de produzir e usar energia elétrica de baixa potência usando a batata como uma fonte de energia renovável.

2. Na seção **Conexão Cidadão**, apresentamos uma entrevista realizada com um Técnico Eletricista. A entrevista aborda sobre os riscos de acidentes elétricos e a melhor forma de evitá-los.

3. A **Leitura Complementar** apresenta brevemente sobre duas temáticas: Mais de 1bilhão de pessoas vivem sem eletricidade e Choque elétrico para a vida. Para enriquecer a discussão do segundo tema, você pode explorar o texto “Mortes por choque elétrico e as estatísticas no Brasil” (disponível em: <<https://omsengenharia.com.br/NOTICIAS/MORTES-POR-CHOQUE-ELETRICO/>>).

4. Na seção **Agindo**, indicamos quatro sugestões de trabalhos em grupos. Por exemplo, a sugestão 2 propõe a produção de uma reportagem que fale sobre as diferentes formas de energia, os problemas que algumas trazem para o meio ambiente e a importância do seu uso consciente. Essa atividade pode ser trabalhada em conjunto com os professores de Biologia e Geografia.

5. Na seção **Explorando o conhecimento**, indicamos o site da Aneel: <<http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>> que reúne textos com explicações sobre as bandeiras tarifárias, traz também o relatório de acionamento das bandeiras tarifárias por períodos no Brasil. Sugerimos que os professores de Geografia e Física façam uma abordagem interdisciplinar desse tema. Podem ser trabalhados, por exemplo, uma análise da conta de luz, analisando sobre o comportamento do consumo de energia nas residências em determinadas épocas do ano assim como o uso de diferentes bandeiras tarifárias.

ENERGIA: ontem e hoje

Dialogando

1. Qual a importância da energia para o nosso dia a dia?
2. E para nossa saúde?
3. Como são classificadas as fontes de energia?
4. Quais são as fontes de energia do planeta Terra?
5. Quais são as fontes de energia consideradas renováveis?
6. Quais são as fontes de energia consideradas não-renováveis?

Compreendendo

Desde o início das civilizações a energia se faz necessária aos seres humanos, pois ela se faz presente em todas as situações do cotidiano. Chama-se energia a capacidade de produzir trabalho, ou seja, quando uma força conferida a um corpo transfere para ele energia³.

Os seres humanos primitivos dependiam de sua força muscular para executar trabalho e conseguir energia. Futuramente, foram usadas algumas espécies de animais para atingir essa finalidade. Dessa forma, animais como: bois, cavalos e elefantes foram domados e sua força muscular foi empregada para transportes de cargas e para mover moendas, carroças e arados.



FIGURA 1: FORÇA MUSCULAR.

FONTE: <

FIGURA 2: MOINHO DE VENTO.

FONTE: <<http://www.portaldeholambra.com.br/moinho.html>>

³ NUSSENVEIG, H. M. Física Básica 1 – Mecânica. 4ª Edição, 7ª reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2010.

Ao longo da história a energia proveniente das quedas-d'água foi empregada para a realização de trabalho. Basicamente no início ela foi usada para mover roda-d'água que movimentava também eixos e outras rodas ou, através de polias e cintas, colocando em funcionamento diversos maquinários. Futuramente, foi empregada para acionar geradores elétricos. Hoje em dia a principal fonte da energia no Brasil é a energia hídrica.



FIGURA 3: ENERGIA HÍDRICA.

FONTE: <<https://www.canalagricola.com.br/bomba-95-zm-roda-d-agua-2-00x0-25m-zm-200607>>

Desde o fim do século XVII o vapor já era usado para gerar energia, no entanto foi devido as modificações feitas por James Watt que a máquina a vapor, em meados do século XVIII, teve sua utilização mais intensa para tal fim. O calor proporcionado com a queima de um combustível era utilizado para esquentar água e convertê-la em vapor. Devido a sua expansão, o vapor tinha a capacidade de movimentar máquinas, rodas ou ativar geradores elétricos e produzir eletricidade em uma usina termelétrica. A madeira era usada como combustível nas primeiras máquinas a vapor, contudo foi substituída pelo carvão devido o seu maior poder calorífico e, futuramente, por volta do século XX, o óleo e o gás natural assumiram tal papel⁴.

A energia nuclear passou a ser empregada a partir da década de 1960 para a aquisição do vapor que aciona os geradores elétricos. Nessa situação, a energia que esquentava a água procede da desidratação de átomos de elementos pesados, comumente o urânio, num processo

⁴ TORRES, C. M. A; FERRARO, N. G; SOARES, P. A. D. T; PENTEADO, P. C. M. Física Ciência e Tecnologia, 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

designado de fissão nuclear⁵. A desidratação de 1 kg de urânio natural libera energia o equivalente a queima de 150 toneladas de carvão.

No Brasil no ano 2017, o petróleo e o gás natural foram responsáveis por metade da oferta de energia primária sendo que o gás natural foi a fonte com maior desenvolvimento, quase quintuplicando sua expansão durante os últimos 20 anos.

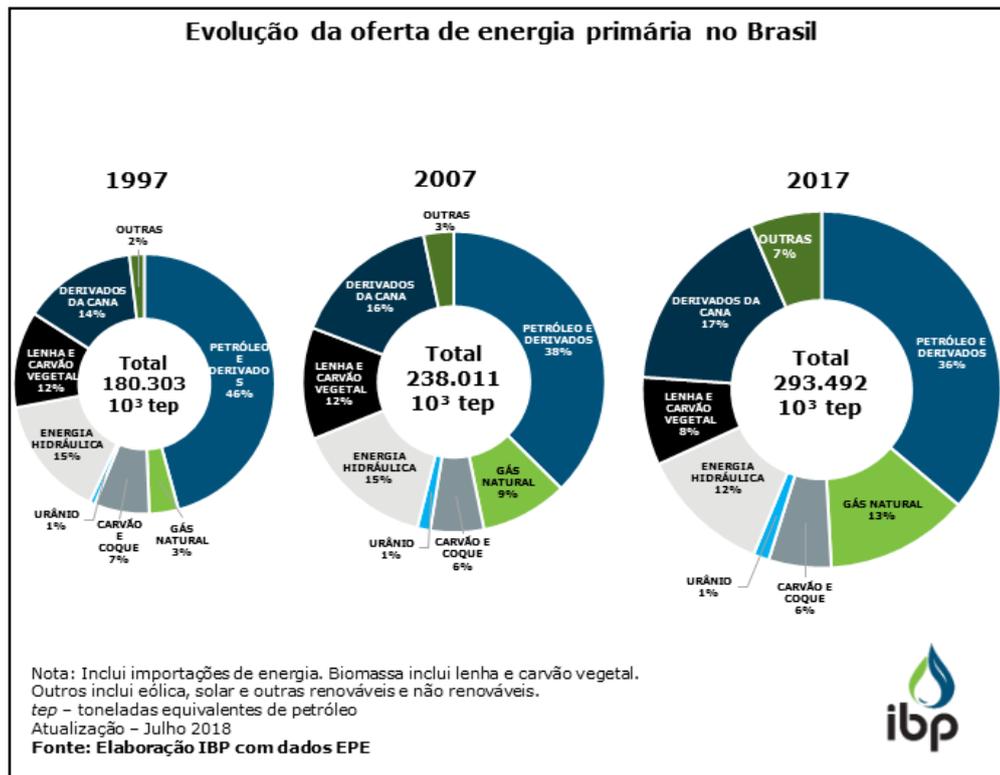


FIGURA 4: OFERTA DE ENERGIA PRIMÁRIA NO BRASIL.

FONTE: <<https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/oferta-de-energia-primaria-brasil/>>

1.1 Energia renovável e não renovável

A energia renovável é entendida como todo tipo de energia que, de algum modo, retorna à sua origem no ciclo de transformações energéticas no qual se insere. As **fontes de energia** não renovável são aquelas finitas ou esgotáveis. Para a maior parte delas, a reposição

⁵ Fissão nuclear: quebra dos núcleos de determinados elementos, geralmente o isótopo do urânio-235.

na natureza é muito vagarosa, pois decorre de um processo de milhões de anos sob condições especiais de temperatura e pressão⁶.

As fontes de energia mais usadas na atualidade são:

- **Fontes de energias não renováveis:** carvão mineral, hidrocarbonetos (petróleo e gás natural) e urânio.
- **Fontes de energias renováveis:** solar, eólica, geotérmica, hídrica (fluvial e oceânica) e biomassa.

Devido essas fontes ser matéria-prima para a geração da energia final como, por exemplo, a energia elétrica são denominadas ainda como fontes primárias de energia. Também é comum serem chamadas de “energia limpa”, isto é, que não causa poluição. No entanto, sejam elas fontes renováveis ou não renováveis de energia todas causam algum tipo de intervenção no meio ambiente durante o seu processo de geração ou utilização.

As fontes de energia renováveis ainda é pouco explorada pela humanidade como pode ser observado no gráfico a seguir.

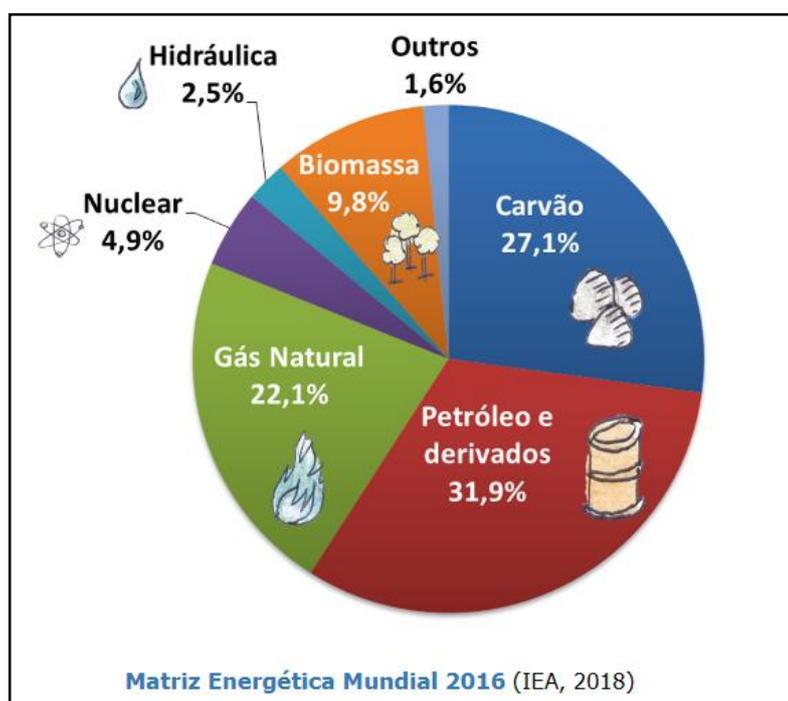


FIGURA 5: MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL 2016.

FONTE: <<http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>

⁶ Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia#FONTES-RENOVAVEIS>>. Acesso em: 5 jan. 2019.

Conforme o gráfico observa-se que a matriz energética mundial é composta, especialmente, por **fontes não renováveis**, como por exemplo, o carvão, petróleo e o gás natural.

1.2 E a energia no Brasil?

O consumo de energia pelos distintos países é um tema sempre atual nas discussões sobre crescimento econômico e sustentabilidade energética, sendo um índice que reflete, entre outras coisas, o nível de desenvolvimento alcançado.

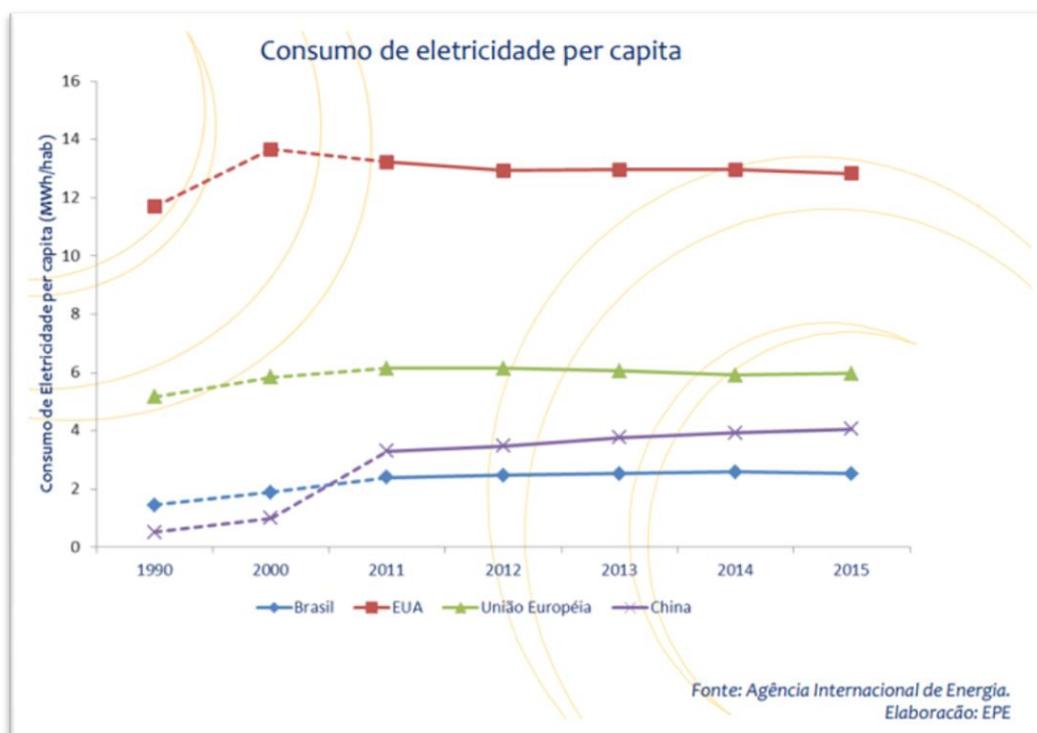


FIGURA 6: GRÁFICO DO CONSUMO DE ENERGIA PER CAPITA 1990-2015 (MWH/HAB).

FONTE:<<http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf#search=evolu%C3%A7%C3%A3o%20da%20matriz%20energ%C3%A9tica>>

Em uma comparação do consumo de energia *per capita* dos países desenvolvidos, o consumo do Brasil se mostra ainda, relativamente baixo. No entanto, essa informação, isolada, pode ser ilusória uma vez que em algumas regiões do Brasil que são mais industrializadas, como o Sul e o Sudeste, alcançam valores observados em países mais desenvolvidos; em contra partida, em regiões mais carentes, como o interior do Norte e do Nordeste, é bem menor que a média nacional.

Você sabia que ...

China e Estados Unidos são os países que mais consomem energia no planeta. Respondem por cerca de 40% do consumo primário de energia no mundo.

No Brasil o gasto de energia vem apresentando um constante acréscimo no decorrer das últimas décadas. Entre os anos de 1970 e 2014, houve um aumento de 330% no consumo de energia brasileiro, sendo que nesse mesmo período houve um crescimento na população brasileira correspondente a 112% no qual a população passou de 95,7 milhões para 202,7 milhões de habitantes. Isso significa sobretudo que consumo de energia *per capita* aumentou, isto é, no ano de 2014, a população estava consumindo muito mais energia em comparação ao ano de 1970, e esse aumento tem ligação com um desenvolvimento na produção industrial e a um melhoramento na qualidade de vida, proporcionando mais conforto e facilidades⁷.

No Brasil, dados de 2016 do Balanço Energético Nacional mostram que 43,5% da energia primária produzida era conseguida por meio das fontes renováveis: hidrelétrica, lenha, carvão vegetal, álcool, bagaço e outros resíduos vegetais. Os combustíveis fósseis, fonte de energia não renovável, na qual abrange o carvão mineral, o petróleo, o gás natural e as fontes nucleares, respondiam por 56,5% da produção de energia primária.

⁷TORRES, C. M. A; FERRARO, N. G; SOARES, P. A. D. T; PENTEADO, P. C. M. Física Ciência e Tecnologia, 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013.



Figura 7: REPARTIÇÃO DA OFERTA INTERNA DE ENERGIA.

FONTE: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/Publicações/PublicacoesArquivos/publicação-46/topico-81/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf>

Estabeleça uma comparação entre o gráfico apresentado na **figura 6** com as informações do texto “Quase 1 bilhão de pessoas no mundo vivem sem eletricidade, diz a ONU” disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-12/quase-1->

1.3 Calculando a energia consumida

Cada equipamento possui uma potência que constitui na medida que indica a velocidade com que certo trabalho é efetivado. Assim, define-se potência como sendo a medida da taxa de transformação ou passagem de energia em determinado espaço de tempo. Desta forma, quanto mais velozmente a energia é transformada pelo equipamento, maior será a sua potência⁸.

Em uma forma analítica escreve-se que:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

⁸STEFANOVITS, A. Física 3: Ser Protagonista. Ensino Médio. 2ª. Edição. São Paulo: SM Edições. Vol3. 2013.

Onde nessa relação, de acordo com o SI, ΔE é a energia, medida em joule (J), transformada no intervalo de tempo Δt , calculado em segundos (s), e P é a potência do equipamento, expressa em J/s, cujo nome recebido é Watt (W).

Logo: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$.

Sendo o joule uma medida de energia bem pequena em determinadas áreas, como a Eletricidade, é trivial medir a energia usada em quilowatt-hora (KWh). Para enunciar a energia nessa unidade, a potência do aparelho precisa ser medida em KW e o espaço de tempo em que o aparelho é usado precisa ser medido em hora. Isto é: $1 \text{ KW} \cdot 1 \text{ h} = 1 \text{ KWh}$.

É cobrado pelas companhias elétricas na conta de cada mês dos consumidores pela quantia de quilowatt-hora usada em sua residência. Como exemplo, a quantia de energia elétrica consumida por um secador de cabelo com potência de 1.800 W o equivalente a 1,8 KW, usado por um tempo de 15 minutos, é dada por:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \rightarrow 1,8 = \frac{\Delta E}{1/4} \rightarrow \Delta E = 1,8 \cdot \frac{1}{4} \text{ logo, } \Delta E = 0,45 \text{ KWh}$$

O consumo exagerado e o desperdício de energia elétrica pela população podem acarretar um excesso de demanda às usinas geradoras, levando por vezes a blecautes. Em determinadas épocas do ano onde ocorrem as estiagens, para evitar os possíveis racionamentos de energia elétrica, existe o chamado Sistema Integrado Nacional (SIN), é constituído por empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Com dimensão e características que admitem considerá-lo exclusivo em âmbito mundial, o sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica do Brasil é um sistema hidrotérmico de ampla dimensão, com intensa predominância de usinas hidrelétricas e com vários donos.

A figura abaixo ilustra a integração entre os sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica para o abastecimento do mercado consumidor.

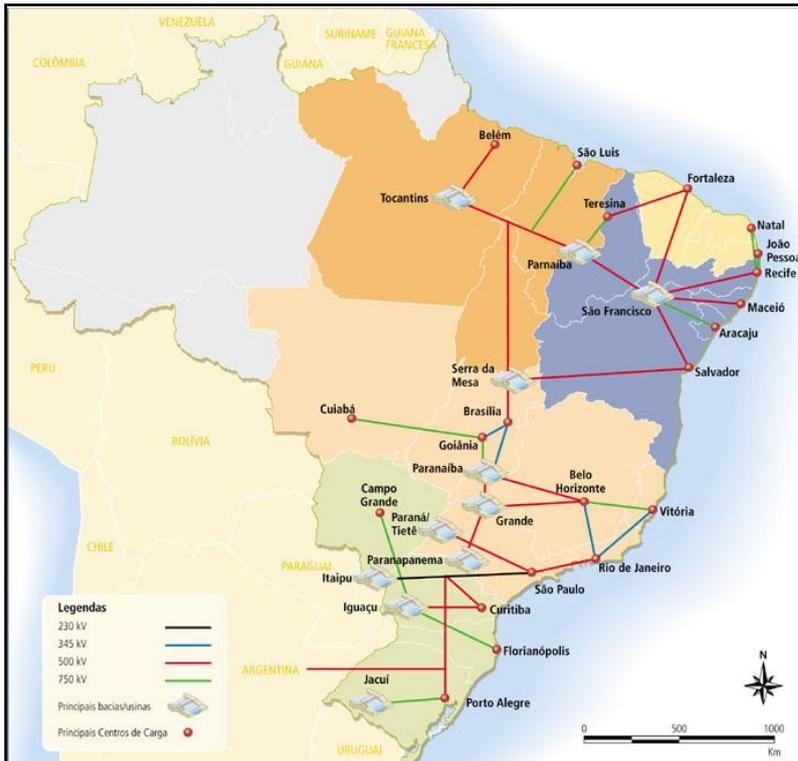


FIGURA 8: MAPA DA INTEGRAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

FONTE: < http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/aspectos_institucionais/2_1_1.htm>

É de fundamental importância que a população se conscientize cada vez mais de que a energia elétrica deve ser usada de forma racional, diminuindo seu consumo, sem que necessariamente necessite diminuir os benefícios que ela proporciona.

Para conferir a quantidade de energia elétrica que foi consumida mensalmente, é muito importante aprender a ler o aparelho utilizado em sua medição. Analise um característico modelo de medidor de energia elétrica deparado em grande parte das residências que possuem energia elétrica.

EXPLORANDO O CONHECIMENTO!

O que são as bandeiras tarifárias?

Acesse o site:

<<http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>>.



FIGURA 9: MEDIDOR DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.

FONTE: <<http://www.treslagoas.ms.gov.br/procon-esclarece-duvidas-sobre-consumo-de-energia-eletrica/>>

O medidor do consumo de energia elétrica dever possuir 4 ou 5 “relógios”.

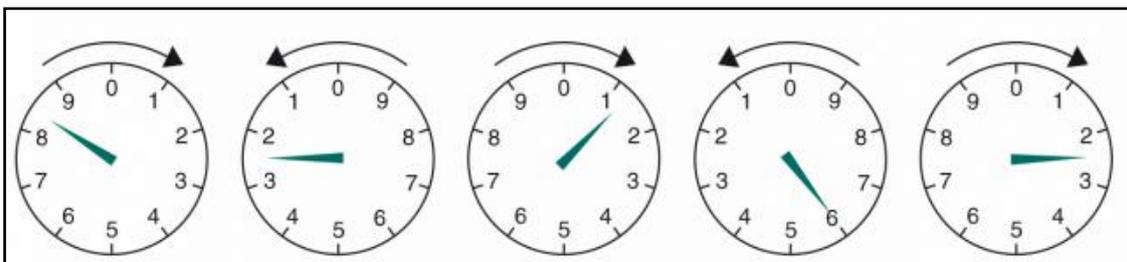


Figura 10: REPRESENTAÇÃO DOS MOSTRADORES “RELÓGIOS” QUE INDICA O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.

FONTE: <<https://cemirim.com.br/consumidor/como-fazer-auto-leitura/>>

A medição do consumo de energia é feita através de uma leitura das indicações dos mostradores no sentido da esquerda para a direita. Observe que cada mostrador tem uma rotação em sentido contrário ao seu vizinho. O primeiro mostrador no sentido da esquerda para a direita mede a energia elétrica utilizada em unidades de quilowatt-hora (KWh); já o segundo mostrador indica dezenas de KWh (X10KWh); o terceiro por sua vez indica as centenas de KWh (X100KWh); e assim por diante. Quando o ponteiro dos mostradores estiver apontado entre dois valores, o valor que deve ser considerado é o menor deles. A partir dessas orientações, a leitura correta no medidor da **figura 10** é 82162 KWh.

A contagem de energia elétrica em KWh consumida mensalmente é obtida pela diferença entre as leituras efetuadas no fim e no início do mês.

Conexão cidadão

Conforme dados da Abracopel (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade), houve um aumento dos números totais de acidentes de origem elétrica de 33,6% entre os anos de 2013 e 2017⁹. Tendo em vista que grande parte dos acidentes fatais envolvendo eletricidade ocorre dentro das próprias residências entrevistamos um Técnico Eletricista para falar sobre os riscos da eletricidade e as medidas de segurança que devem ser tomadas.

1- Há quanto tempo você trabalha no setor elétrico?

T.E.– Já vai fazer dez anos que eu trabalho no setor elétrico.

2- Quais os riscos correm os eletricitistas além do choque elétrico?

T.E.– Os riscos que nós corremos além do choque elétrico são muitos. Desde o deslocamento para uma ocorrência até a chegada ao local estamos sujeitos a acidentes. Os mais comuns acontecem nas atividades de supervisão e manutenção em redes de transmissão nas regiões da zona rural com possibilidades de picadas de animais peçonhentos. Outro risco que um eletricitista corre é o de uma queda. E em menor ocorrência pode acontecer explosões e incêndios devido a diversos fatores como raios.

3- Quais são os principais itens de segurança para um eletricitista? De que materiais são feitos?

T.E.– Usamos luvas e sapatos de borracha itens usados para proteger as mãos e os pés e também para serem isolantes, por isso são de borracha. O capacete é um item de grande importância também para a proteção contra impactos na cabeça. Usamos também óculos de proteção para proteger os olhos e cinto de segurança e travas de proteção quando vamos executar trabalhos em locais altos. A roupa que usamos não é comum é feita com um material que chamamos de “antichamas” para proteger de possíveis queimaduras. Existe uma grande exigência quanto aos equipamentos de segurança as nossas roupas, por exemplo, não podem ter nenhum estrago mesmo que sejam pequenos buracos. Usamos também uma manga isolante para proteger todo o braço.

4- Os avanços tecnológicos têm facilitado seu trabalho? Como?

⁹ ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DOS ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA: Ano base 2017. Disponível em: <http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel_anuario18.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2019.

T.E.– A tecnologia principalmente nesses últimos dois anos teve avanços significativos pra nós tanto na questão da segurança quanto na localização. Hoje conseguimos testar uma rede elétrica se ela esta energizada ou não sem ser necessário tocar nela. O equipamento usado para tal emite um som e uma luz ao ser aproximado da rede indicando a presença ou não de energia. A tecnologia tem facilitado muito o nosso trabalho também quando, por exemplo, eu estou no plantão e acaba a energia em alguma fazenda e são muitas fazendas na regional de Pirenópolis não conseguimos lembrar de todas então contamos com um sistema que utiliza o GPS onde são cadastradas as chaves, os transformadores de todas as fazendas atendidas e é possível traçar uma rota para o local exato que necessita do atendimento. Isso tem facilitado e agilizado muito o nosso trabalho.

5- Quais são os principais acidentes domésticos com eletricidade? Como evitar esses acidentes?

T.E. – Nas residências os principais acidentes são com o choque elétrico devido a diversos fatores como: fios desencapados, uso incorreto de extensões e devido ainda os eletrodomésticos com fuga de corrente. Muitos acidentes podem ser evitados caso seja feita a realização de manutenção elétrica preventiva.

Entrevista por: Nayara Corrêa.

A História nos conta...

ENERGIA ELÉTRICA: O MUNDO PASSOU A SER MOVIDO TOTALMENTE POR ELA

No século 5 a.C. o filósofo grego Tales teve uma sacada genial: ele percebeu que toda vez que esfregava uma tira de couro num pedaço de âmbar, este adquiria a capacidade de atrair pequenos objetos. Começava aí a saga do homem em busca da eletricidade – palavra que derivou do tal pedacinho de âmbar, chamado de elétron na Grécia antiga.

Apesar da curiosidade pelo assunto, foi só no século 18 que se começou a estudar a eletricidade sistematicamente, a partir das pesquisas do inglês William Gilbert. Ele chamou de força elétrica essa propriedade que alguns corpos têm de atrair outros quando atritados.

Mais tarde, Benjamin Franklin demonstrou que o relâmpago é um fenômeno elétrico: num dia de tempestade, descobriu que o relâmpago resultava do desequilíbrio elétrico entre a nuvem e o solo. A partir dessa experiência, inventou o primeiro pára raios.

Na segunda metade do século 19, a maioria das casas ainda era iluminada por velas, mas a eletricidade já começava a fascinar a sociedade européia. Seus mistérios eram desvendados pelo inglês Michael Faraday e pelo alemão Simon Ohm, cujos trabalhos levaram ao desenvolvimento do dínamo, do motor elétrico e do transformador. A energia elétrica chegou ao Brasil quando D. Pedro 2º mandou instalar lâmpadas na estação ferroviária do Rio. A luz era ofuscante, durava pouco e produzia um calor tremendo.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://SUPER.ABRIL.COM.BR/HISTORIA/ENERGIA-ELETRICA/](https://super.abril.com.br/historia/energia-eletrica/)

LEITURA COMPLEMENTAR

MAIS DE 1 BILHÃO DE PESSOAS VIVEM SEM ELETRICIDADE

Mais de 1 bilhão de pessoas vivem sem eletricidade e 3 bilhões usam combustíveis perigosos para a saúde a fim de gerar energia, um sério obstáculo para o desenvolvimento e que demanda uma solução urgente, alertaram especialistas reunidos na Coreia do Sul.

O acesso à energia foi o tema que fechou nesta quinta-feira o Conselho Mundial de Energia (WEC, na sigla em inglês), realizado esta semana em Daegu, na Coreia do Sul.

“A situação atual não é aceitável. Devemos parar de negar a realidade porque esse é um problema que deve ser motivo de preocupação para todo o planeta, é uma questão de paz social”, declarou à AFP Marie-José Nadeau, uma canadense que sucede o francês Pierre Gadonneix na liderança do WEC.

“É um problema econômico e um problema educacional porque sem luz não se pode estudar à noite e sem corrente elétrica não há internet. Além disso, é um problema de pobreza e de saúde”, afirmou, por sua vez, a diretora-geral da Agência Internacional de Energia (AIE), Maria van der Hoeven, em entrevista à AFP.

“Muitos países têm feito grandes progressos, como o México, a Tailândia, a China e a Índia, mas quando se sabe que na Indonésia 30% da população não têm acesso à eletricidade, é evidente que ainda há muito a fazer”, afirma.

De acordo com a AIE, cerca de 1,5 bilhão de pessoas não têm acesso à energia elétrica e 2,8 bilhões cozinham com combustíveis altamente poluentes (madeira, querosene, carvão), cuja fumaça produzida na combustão pode provocar graves consequências para a saúde.

“A contaminação do ar dentro das casas devido à falta de acesso à energia provoca quatro milhões de mortes prematuras por ano”, cuja maioria é de crianças e mulheres, destacou Kandeh Yumkella, que dirige o programa “Energia duradoura para todos”, lançado no ano passado pela ONU.

“Para combater a pobreza, é preciso resolver primeiro o problema do acesso à energia”, acrescenta.

Para isso, de acordo com especialistas, todas as tecnologias necessárias precisam ser utilizadas para levar energia elétrica para as zonas rurais e isoladas.

Vijay Iyer, diretor do Banco Mundial, cita os exemplos do Vietnã e da Tunísia, que têm realizado programas de ampliação do acesso à eletricidade bem-sucedidos.

O amplo acesso à energia é possível, mas exige um esforço enorme e precisa ser alinhado em todos os níveis, do governo aos cidadãos, passando pelas empresas e as instituições internacionais.

O WEC convocou todos os governos a se esforçar para o cumprimento desta tarefa. Segundo seus cálculos, no ritmo em que o acesso à energia tem sido ampliado, “entre 730 e 880 milhões de pessoas continuarão sem acesso à eletricidade em 2030, principalmente na África subsaariana”. Em 2050, serão entre 319 e 530 milhões de habitantes nessa situação.

Não se trata de caridade, diz Yumkella, que incentiva as multinacionais de energia a aproveitarem as “oportunidades econômicas e de investimento na criação de novos mercados e empregos”.

Isso depende de uma mobilização local, ressalta Bunker Roy, fundador da ONG indiana BarefootCollege, que treina “idosos africanos analfabetos para torná-los uma espécie de engenheiros solares”, capazes de instalar painéis fotovoltaicos em seus povoados.

FONTE: ADAPTADO DE: <[HTTPS://EXAME.ABRIL.COM.BR/TECNOLOGIA/MAIS-DE-1-BILHAO-DE-PESSOAS-VIVEM-SEM-ELETRICIDADE/](https://exame.abril.com.br/tecnologia/mais-de-1-bilhao-de-pessoas-vivem-sem-eletricidade/)>

CHOQUE ELÉTRICO PARA A VIDA

Como sabemos, os choques elétricos podem ser muito perigosos para o ser humano, podendo levá-lo à morte. Quando a corrente elétrica passa pelo corpo, pode causar vários danos, desde apenas formigamentos até queimaduras ou parada cardíaca. Entretanto, o choque elétrico pode ser utilizado em benefício à vida, desde que seja utilizado apenas para estimular a retomada dos batimentos cardíacos quando há ocorrência de uma parada cardíaca.

Como sabemos, quando a corrente elétrica percorre o corpo de uma pessoa, causa contrações musculares, inclusive no coração, que também é um músculo. Em situações em que o coração para de bater, durante uma cirurgia, por exemplo, os médicos podem aplicar um choque elétrico no paciente fazendo com que seu coração se contraia e retome os batimentos.

Esses aparelhos são conhecidos como desfibriladores. Eles são aparelhos que aplicam um pequeno choque elétrico no coração do paciente com intenção de fazê-lo voltar a bater. Outra forma de se usar a corrente elétrica em favor da vida é em aparelhos do tipo marca-passo que têm a função de auxiliar o coração a funcionar de forma adequada.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://BRASILECOLA.UOL.COM.BR/FISICA/CHOQUE-ELETRICO-PARA-VIDA.HTM](https://brasilecola.uol.com.br/fisica/choque-eletrico-para-vida.htm)

FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS CHAMAM SUSTENTABILIDADE NAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS.

O desenvolvimento do mundo tem na energia o seu insumo indispensável e recorrente desde o início da Primeira Revolução Industrial que ocorreu no século XVIII quando o carvão mineral passou a ser a fonte dominante de energia que possibilitou à humanidade gerar transformações notáveis e fundamentais. Desde então as energias fósseis se transformaram em vetores centrais na industrialização.

Com a invenção do trem a vapor, a construção de estradas de ferro, a produção de outros motores movidos a vapor que permitiram aos navios não ser dependente do vento para se tornarem mais rápidos, a Primeira Revolução Industrial deu ao mundo uma maior rapidez para atender às demandas crescentes dos mercados. A energia a vapor passava a ser utilizada em grande escala substituindo em muito a força das mãos dos homens.

As transformações industriais não param e por volta da segunda metade do século XIX surge a Segunda Revolução Industrial a qual foi marcada pela descoberta da energia elétrica e do uso do petróleo como energia. Um elevado desenvolvimento industrial é verificado quando são introduzidas a metalúrgica, a siderúrgica e a química como novas ascendentes que trouxeram a produção em massa e em série exigindo mais e mais consumo de energia.

O petróleo passou a competir com o carvão e a energia elétrica se impôs como fonte de energia indispensável, operando motores, acionando linhas de produção, iluminando as cidades. Cada vez mais a energia de trabalho do homem é substituída pelas máquinas que mais e mais consomem as energias fósseis. O preço da industrialização começou a ser sentido na grande utilização de energias que não se renovavam.

A partir de meados do século XX um novo ciclo se iniciava com a Terceira Revolução Industrial conhecida, também, como **Revolução Técnico-Científica-Informacional** a qual teve como principal marco o uso da Eletrônica e da Informática para desenvolver a Indústria.

Após a Segunda Guerra Mundial o mundo se transformou rapidamente mediante evoluções tecnológicas geradas, principalmente, pela junção entre o conhecimento científico e a produção industrial quando o conhecimento produzido era canalizado para o **desenvolvimento industrial**.

Na Terceira Revolução Industrial o **modelo capitalista** se consolida, a globalização é iniciada, grandes investimentos em novas tecnologias são realizados, a **dinamização da produtividade** é uma realidade e se intensifica a produção de novos produtos cada vez com maior qualidade, estabelecendo mercados cada vez mais competitivos.

Para atender a enorme **produção em informática novas fontes de energia** foram sendo exigidas e muitas se fizeram necessárias criar ou descobrir para atender as demandas da Indústria sempre em crescente ampliação e que chamaram a Inovação como novo agente transformador da realidade. A microeletrônica, a computadorização, a biotecnologia, a química fina, a informática avançada, a geração de robôs cada vez mais complexos em substituição do trabalho humano, permitiram a enorme flexibilização da produção possibilitando o aumento da eficiência da Indústria e com isto muito mais utilização de energia era exigida.

Vivemos atualmente uma Quarta Revolução Industrial (ou Indústria 4.0) que teve seu início há poucos anos quando se objetivou dar um salto de Inovação que promovesse mudanças tecnológicas para se alcançar grau disruptivo de digitalização da produção industrial nunca antes atingido a qual tem se desenvolvido na convergência de tecnologias digitais, físicas, biológicas e inteligência artificial.

A Indústria 4.0 sinaliza a era da produção descentralizada na qual a utilização das tecnologias de interconectividade e a intensa análise de dados tem possibilitado a fusão dos mundos reais e virtuais na produção. É o mundo cyber-físico que conecta todas as etapas da cadeia produtiva dando origem às fábricas inteligentes nas quais a partir de uma cópia virtual do mundo físico são tomadas decisões operacionais a distância que se comunicam e cooperam entre si e com os humanos em tempo real. Inevitavelmente, então, muito mais energia se faz necessária para o correspondente desenvolvimento do mundo.

Com o evoluir das Revoluções Industriais percebeu-se, também, o quão rápido passou a ser o consumo das fontes de energia de natureza fóssil e seu esgotamento, como aumentou o consumo de combustíveis no mundo e a poluição decorrente, como a natureza começou a ser exigida mais intensamente, e como a degradação do planeta ampliou afetando cada vez o meio ambiente e a vida das pessoas.

Em decorrência das inevitáveis relações entre Sustentabilidade e Energia a humanidade se viu obrigada a buscar alternativas fontes de energia que fossem mais abundante, renováveis e menos poluentes. Surge, então, a necessidade de se gerar Energia Limpa e completamente renovável.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://WWW.GAZETADOPOVO.COM.BR/BLOGS/GIRO-SUSTENTAVEL/FONTES-DE-ENERGIAS-RENOVAVEIS-CHAMAM-SUSTENTABILIDADE-NAS-REVOLUCOES-INDUSTRIAIS/](https://www.gazetadopovo.com.br/blogs/giro-sustentavel/fontes-de-energias-renovaveis-chamam-sustentabilidade-nas-revolucoes-industriais/)

EXERCÍCIOS

1. (ENEM) Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes: Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas. Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição “inverno” ou “quente”. Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez. Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente. Utilize, na instalação elétrica, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades. A característica comum a todas essas recomendações é a proposta de economizar energia através da tentativa de, no dia a dia, reduzir

- a) a potência dos aparelhos e dispositivos elétricos.
- b) o tempo de utilização dos aparelhos e dispositivos.
- c) o consumo de energia elétrica convertida em energia térmica.
- d) o consumo de energia térmica convertida em energia elétrica.
- e) o consumo de energia elétrica através de correntes de fuga.

2. (ENEM) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt/hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para a esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt/hora fosse de R\$ 0,20.



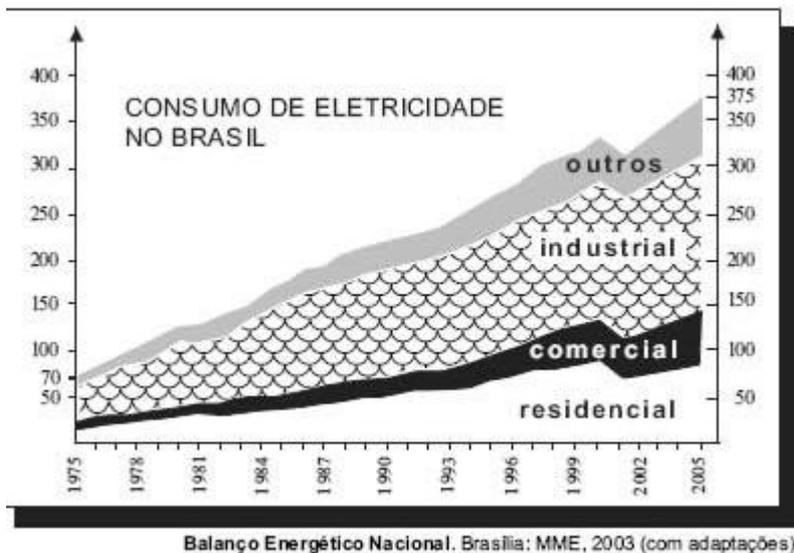
O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de:

- a) R\$ 42,80.
- b) R\$ 42,00.

- c) R\$ 43,00.
- d) R\$ 43,80.
- e) R\$ 44,00.

(ENEM) O texto a abaixo se refere às questões 3 e 4.

3. O gráfico a seguir ilustra a evolução do consumo de eletricidade no Brasil, em GWh, em quatro setores de consumo, no período de 1975 a 2005.



A racionalização do uso da eletricidade faz parte dos programas oficiais do governo brasileiro desde 1980. No entanto, houve um período crítico, conhecido como “apagão”, que exigiu mudanças de hábitos da população brasileira e resultou na maior, mais rápida e significativa economia de energia. De acordo com o gráfico, conclui-se que o “apagão” ocorreu no biênio.

- a) 1998-1999.
- b) 1999-2000.
- c) 2000-2001.
- d) 2001-2002.
- e) 2002-2003.

4. Observa-se que, de 1975 a 2005, houve aumento quase linear do consumo de energia elétrica. Se essa mesma tendência se mantiver até 2035, o setor energético brasileiro deverá preparar-se para suprir uma demanda total aproximada de

- a) 405 GWh.

- b) 445 GWh.
- c) 680 GWh.
- d) 750 GWh.
- e) 775 GWh.

5. (ENEM)A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radioativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização. Roger A. Hinrichs e Merlin Kleinbach. Energia e meio ambiente. Ed. ABDR (com adaptações)

Depreende-se das informações do texto que as usinas geotérmicas

- a) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
- b) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- c) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- d) assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
- e) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.

Atuando
Sugestões de pesquisas

1. Organizar os alunos quatro grupos e solicitar a realização de uma pesquisa sobre as diferentes fontes de energia, destacando quais são renováveis e quais não são renováveis, e estabelecer uma relação com a preservação do meio ambiente. Faça um sorteio dos tipos de energia a ser pesquisada por cada grupo (hidráulica, fóssil, solar, biomassa, eólica, nuclear, geotérmica, marés).

- Orientar os alunos que seu trabalho de pesquisa deverá constar as seguintes informações:

a- Tipo de energia;

b- A fonte: (renovável ou não renovável);

c- Meios utilizados para sua obtenção;

d- Problemas e/ou benefícios que trazem para a população e para o meio ambiente;

Posteriormente, a socialização dos conhecimentos adquiridos com as pesquisas poderá ser feita com os colegas de turma em uma roda de conversa mediada pelo professor(a). O(a) professor(a) poderá ainda solicitar que os alunos registrem e sistematizem as informações em seus cadernos.

2. Organizar os alunos quatro grupos e solicitar a produção de uma reportagem que fale sobre as diferentes fontes de energia, os problemas que algumas trazem para o meio ambiente e a importância do seu uso consciente.

O vídeo poderá ser mostrado para as outras turmas da escola como uma forma de socializar as informações e conscientizar sobre o uso da energia.

3. Organizar os alunos em grupos de 5 (cinco) ou 6 (seis) alunos e solicitar que pesquisem os efeitos causados por um choque elétrico no organismo das pessoas. Posteriormente, solicitar que os alunos produzam um texto, contendo fotos e legendas no formato de um artigo de revista ou jornal e, afixem os trabalhos no mural da escola para socialização dos resultados.

4. Divida a turma em grupos e solicite que façam uma entrevista com alguma pessoa mais velha de sua família sobre como era a vida delas antes da chegada da energia elétrica em suas casas. A entrevista poderá abordar questões como:

- Como era feita a conservação dos alimentos?

- Antes da chegada da lâmpada elétrica, como eram iluminadas as casas? E a iluminação pública?
- Que tipo de motor havia nas fábricas antes da eletricidade?
- Houve uma melhora significativa na qualidade de vida?

5. Solicitar que os alunos em grupos façam uma pesquisa sobre a utilização da energia elétrica nas diversas atividades humanas e a o final redijam um texto. O texto deve abordar os seguintes tópicos:

- Os diversos usos da energia elétrica e como a vida das pessoas depende dela, citando exemplos;
- Explicação de como ela é produzida e os problemas que isso pode causar ao meio ambiente;
- Lista de atitudes simples que podem ser adotadas no dia a dia para se ter uma economia de energia elétrica.

GABARITO

1. C
2. E
3. C
4. C
5. D

Tema: A Energia Solar

Conteúdos:

- Energia Solar: Conceitos iniciais.
- Processo de produção da Energia Solar.
- Energia Solar: vantagens x desvantagens.
- Investimentos econômicos na geração da Energia Solar no Brasil

Objetivos de aprendizagem:

- Compreender a importância da energia solar no dia a dia.
- Perceber a importância da energia solar como fonte renovável de energia.
- Discutir sobre a importância do Sol para nossa saúde.
- Discutir sobre a demanda de energia solar em Goiás e no Brasil.

Estratégias Metodológicas:

O tempo indicado para o desenvolvimento desta unidade é de 10 (aulas) à 12 (aulas) de 50 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é estruturada com base nos três momentos pedagógicos¹⁰: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Dialogando, Compreendendo e Atuando. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Dialogando** é o momento da problematização inicial, em que os alunos são estimulados ao diálogo, no qual o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Compreendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Atuando**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para a temática são apresentadas no decorrer da unidade imagens, tabelas, infográficos, gráficos e mapas. É apresentada a seção “*Você sabia que ...*” na qual apresenta algumas informações e curiosidades que podem fomentar futuras pesquisas para os estudantes, não ficando o professor limitado apenas à estrutura da unidade. É apresentada também a seção “**Explorando o conhecimento!**” a mesma apresenta dicas de filmes, vídeos e sites para que o aluno possa aprofundar seus conhecimentos sobre o tema.

¹⁰ DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

Avaliação:

No decorrer da Unidade são apresentados questionamentos que permitem ao Professor a avaliação contínua da turma, e no final da Unidade são indicados propostas de pesquisas e trabalhos em grupos.

SUGESTÕES**ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS**

1. Em caso de trabalhar essa Unidade de maneira independente, indicamos que primeiramente aborde o tema Fontes renováveis de energia, com a apresentação de algum documentário, vídeo ou filme, por exemplo. Indicamos a utilização do documentário Futuro energético Ep. 1/3 (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FnZMWJLzIf0>>) ou de algum outro filme ou documentário que aborde de forma geral os conhecimentos referentes ao tema.
2. É importante que a Unidade seja apresentada aos colegas de outras áreas, pois pode tornar as propostas de atividades muito mais ricas se forem desenvolvidas em conjunto.
 - a) Física e Geografia: Pode trabalhar a seção Atuando desenvolvendo a sugestão de pesquisa 3.
 - b) Biologia: Ampliar as discussões propostas na seção Dialogando sobre a importância do Sol para nossa saúde e discutir sobre as doenças causadas pelo sol. Para enriquecer as discussões utilizar os textos complementares propostos nesta Unidade.
 - c) História e Geografia: Pode trabalhar a seção Atuando desenvolvendo a sugestão de pesquisa 4.
 - d) Língua Portuguesa: Produção de texto que envolva o tema Energia Solar.
3. O tema Energia solar pode ser ilustrado com a utilização dos seguintes vídeos:
 - **Série fontes renováveis - Episódio 3 - Energia solar fotovoltaica.** Disponível para download em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IAQD7NJjGvk>>. (Acesso em: 01 mar. 2019.)
 - **Casa solar movida 100% por energia fotovoltaica.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5CUsbD0Selg>>. (Acesso em: 01 mar. 2019.)
4. A seção **Atuando** apresenta sugestões de pesquisas que podem ser desenvolvidas em conjunto por professores de diferentes áreas.

5. Para a discussão do tema sobre a utilização da energia solar no contexto brasileiro, pode ser utilizado o conteúdo do site <<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-solar-no-brasil-pode-ser-vantajosa-a-partir-de-2013&id=010115081002#.XK6HnDBKjIU>>. (Acesso em: 01 mar. 2019.)

A ENERGIA SOLAR

Dialogando

1. Qual a importância do Sol para o nosso dia a dia?
2. Qual a importância do Sol para nossa saúde?
3. Que energia está associada ao Sol?
4. É possível aproveitar esta forma de energia?
5. Esta energia pode ser convertida em outras? Cite exemplos.
6. Por que a energia solar ainda é pouco utilizada em Goiás e no Brasil?

Compreendendo

Na antiguidade o Sol já foi estimado e adorado como um deus de acordo com a religião de vários povos, devido a sua fundamental importância para o desenvolvimento da vida no planeta Terra. Esse astro também provê a luz e o calor imprescindíveis para que as vegetações tenham a capacidade de germinar e crescer, no qual proporciona oxigênio e fonte de alimentos para os seres humanos e animais. É através da luz do Sol também que nosso relógio biológico se orienta, que ele aciona a vitamina D importante para a nossa saúde.

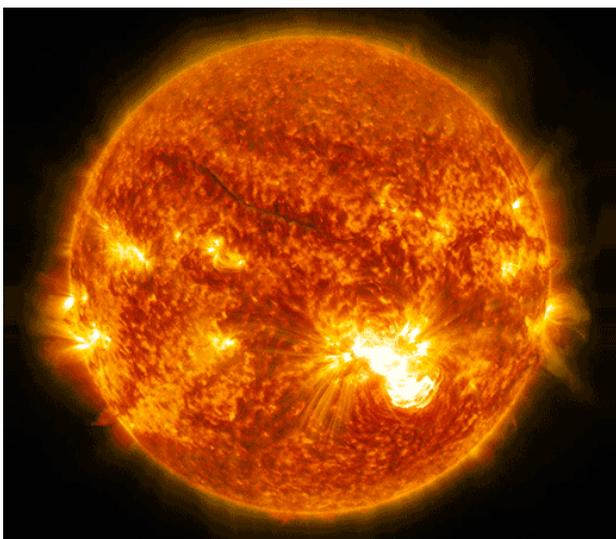


FIGURA 11: SOL.

Você sabia que ...

A luz observada na Terra, proveniente do Sol, se mostra aparentemente branca, no entanto ela é constituída por muitas cores distintas, algumas dessas cores podem ser observadas, em um arco-íris, por exemplo. No entanto elas apresentam somente uma pequena faixa no extenso espectro de energia que alcança nosso

planeta

FONTE: <<https://exame.abril.com.br/ciencia/sol-se-tornara-anel-luminoso-de-gas-e-po-interestelar-apos-apagar-se/>>

O Sol é uma estrela sendo a mais próxima do planeta Terra dessa forma pode ser mais bem explorada. Muito do que se conhece a respeito das estrelas é devido ao estudo do Sol¹¹. Sem esta essencial estrela não seria admissível a sobrevivência das espécies que hoje vivem no planeta. No entanto, a exposição contínua ao sol pode ocasionar graves danos ao ser humano, como por exemplo, o câncer de pele em seres humanos devido a exposição excessiva a radiação ultravioleta.

Conforme a escala de tempo da terra e de acordo com os níveis de consumo energético numa perspectiva mundial, o Sol possui capacidade de ser adotado como uma fonte inexaurível de energia. A aplicação da energia proveniente do Sol se mostra como uma das alternativas energéticas mais benéficas para toda a sociedade¹².

O Sol emite por ano o equivalente a 10.000 vezes a energia gasta pela população mundial em igual período, e sua produção é contínua o equivalente a 390 sextilhões (3,9x10²³) de quilowatts de potência. Sua energia é irradiada por todos os sentidos, dessa forma uma parte desta energia é despreendida, mas ainda assim, chega a Terra mais de 1.500 quatrilhões (1,5x10¹⁸) de quilowatts-hora de potência no período de um ano.

A abundância de energia solar recebida pela Terra é 28.000 vezes maior que a quantidade primária convencional gasta, isto é, em aproximadamente 20 minutos é chegada na Terra a energia análoga à que os seres humanos consome em um ano. Com a instalação de somente um metro quadrado de coletor solar evita a inundação de uma área de cinquenta e seis metros quadrados, para construção de mais usinas hidrelétricas¹³.

Em áreas muito afastadas e sem energia elétrica uma boa opção é utilizar a energia solar por meio de painéis fotovoltaicos, no Brasil essa opção é totalmente viável uma vez que em todo país são auferidos bons índices de insolação. Em regiões mais afastadas como, por exemplo, a ilha do Marajó situada no estado do Pará, é comum a utilização de painéis solares como fonte de energia, devido o custo elevadíssimo por métodos convencionais, com acesso por linhas de transmissões. Contudo a energia solar pode ser empregada em qualquer parte do mundo, desde que a sociedade local se motive para tal, um bom exemplo é o caso do Japão que necessita ser seguido por todo o mundo.

¹¹ SILVA A. V. R. Nossa estrela: O Sol. 1ed. São Paulo. Livraria da Física. 2006.

¹² GALDINO, M. A. E. et al. O contexto das energias renováveis no Brasil. Revista da Direng, Rio de Janeiro, n.9, 1998. Disponível em: 82. Acesso em: 05 jul. 2018.

¹³ AMBIENTE BRASIL. Energia solar e o meio ambiente. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_solar_e_o_meio_ambiente.html>, Acesso em 05 de julho de 2018.



FIGURA 12: USINA SOLAR NA PROVÍNCIA DE KYOTO.

FONTE: < <http://mastersolar.com.br/noticia/159>>

A Kyocera empresa japonesa está desenvolvendo uma usina solar na província de Kyoto, com capacidade de 26.312 megawatts-hora (MWh) de energia anualmente, com capacidade para atender 8100 residências¹⁴.

2.1 A energia solar no Brasil

A expansão do desenvolvimento da indústria solar se deve a vários fatores dentre eles o aumento contínuo do custo do petróleo e uma maior consciência ecológica sobre o uso das fontes renováveis de energia. Sendo originária da irradiação solar a energia solar pode ser empregada fundamentalmente por dois tipos de processos: o térmico e fotovoltaico.

EXPLORANDO O CONHECIMENTO!

Acesse o site: <http://www.solar.ufrgs.br/>.

No site do Laboratório de Energia Solar (Labsol) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul os alunos poderão aprofundar mais os estudos sobre o tema energia solar.

¹⁴ Master solar: energia sustentável notícias 2015. Disponível em: < <http://mastersolar.com.br/noticia/159>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

2.2 A Energia Térmica

No processo termal tem-se o aproveitamento em diferentes temperaturas como, baixa, média e alta. Os sistemas termo solares possuem várias aplicações, são exemplos de aplicação mais trivial a sua utilização em um sistema de aquecimento de água para piscinas e para uso nas residências. São utilizados distintos tipos de tecnologia para a transformação de energia solar em energia térmica devido a demanda de temperaturas necessárias.

No Brasil o número de aquecedores solares ainda é muito pequeno quando comparado com o grande potencial solar existente no país, o que comprova o desperdício dessa fonte renovável.

2.3 A Energia Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é obtida através da conversão da radiação solar em eletricidade pelo intermédio de materiais semicondutores, esse fenômeno é popularmente conhecido como efeito fotovoltaico. O efeito fotovoltaico foi analisado inicialmente no século XIX pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel, onde se observou pela primeira vez o efeito fotovoltaico, quando realizava alguns experimentos com eletrodos. A energia solar foi então criada por Alexandre Edmond em 1839.

Para a fabricação da maioria das células fotovoltaicas nos dias atuais são empregados o silício (Si) e essas células podem compor cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo¹⁵.

¹⁵CRESESB - Centro De Referência Para Energia Solar E Eólica Sérgio De Salvo Brito; Energia Solar: Princípios e Aplicações. Tutorial Solar, 2006.

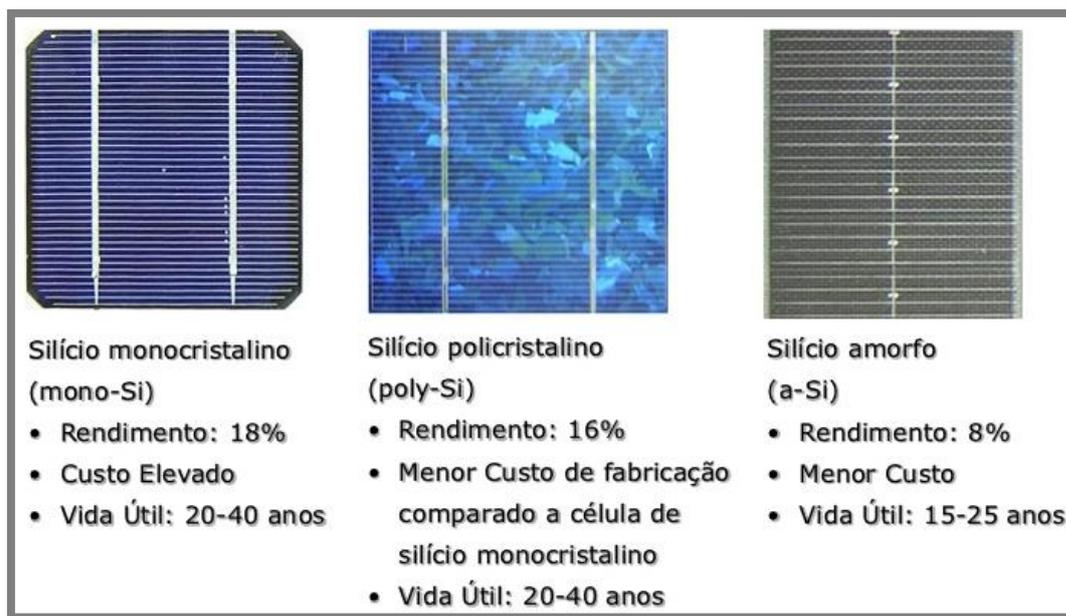


FIGURA 13: CÉLULAS FOTOVOLTAICAS.

FONTE: <[Ao ser alcançada pela luz do Sol a célula fotovoltaica produz uma pequena corrente elétrica. Reclusa por fios conectados à célula essa corrente é transferida para os demais elementos do sistema, dessa forma, usando uma maior quantidade de células fotovoltaicas conectadas em série ou em paralelo, maior será a corrente e tensão produzidas¹⁶.](https://www.google.com.br/search?q=C%C3%A9lula+de+sil%C3%ADcio+monocristalino&source=lms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjav9P4-cfcAhUjpFkKHfa2BG0Q_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=t2Xk imjX9TjPAM:>></p>
</div>
<div data-bbox=)

Por meio da coleta da radiação solar, a mesma é transferida para um controlador de carga, que em seguida passa pelo inversor, que vai convertê-la em energia elétrica. O excesso da energia é contido nas baterias, para ser aproveitada em horários de maior consumo ou quando não acontece radiação.

A energia solar fotovoltaica possui vários aproveitamentos, mas, como sistema autônomo para uso nas residências, não consegue concorrer com o valor da energia elétrica das concessionárias via rede pública de distribuição, especialmente em se tratando dos gastos para a implantação e manutenção¹⁷.

¹⁶PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de.; RÜTHER, R. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos: INPE, 2006. 60p.

¹⁷ NASCIMENTO, C. A. do. Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica. 2004. 21f. Monografia (Especialização em Fontes Alternativas de Energia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

2.4 Aplicação da Energia Solar no Brasil

No Brasil existem várias fontes de energia havendo em seu território uma significativa quantidade de reservas de fontes não renováveis como, por exemplo, o petróleo, o gás natural, o carvão entre outros. São significativas também a grande disponibilidade de fontes renováveis de energia com evidência para o potencial hidrelétrico, eólico, solar e de biomassa de que o país oferece para geração de energia elétrica.

Podem ser observadas distintas variações climáticas no Brasil, no entanto a irradiação solar de uma forma geral se mostra bem constante no decorrer do ano com médias relativamente elevadas em todo o país. No entanto o estado de Santa Catarina representa o território brasileiro com a menor radiação solar de 4,25 KWh/m² esse valor por sua vez é o equivalente a quatro vezes maior ao valor apresentado em território alemão, país este que se destaca mundialmente no aproveitamento da energia solar¹⁸.



FIGURA 14: REGIÕES DO BRASIL E RADIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA.

FONTE: < http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf>

¹⁸ BANDEIRA, F. De P. M. Aproveitamento da energia solar no Brasil: Aproveitamento e perspectivas. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9008/aproveitamento_energia_bandeira.pdf?sequence. Acesso em: 05 jul. 2018.

Em nosso país ainda é evidente o desperdício da energia solar, sendo indispensáveis que se mobilizem por investimentos e busquem por financiamentos por parte do governo, especialmente, para disseminar tal tecnologia. A fonte de energia solar pode ser a solução para a problemática de acesso à energia elétrica em regiões remotas, por exemplo, pois o sistema não precisa de grandes linhas de distribuição.

Conexão cidadão

O Brasil é um país com um grande potencial para energia solar com uma incidência expressiva de raios solares. Atualmente são abundantes os estados brasileiros que investem nesse tipo de energia, e a tendência é crescer ainda mais com o passar dos anos. O estado de Goiás por sua vez tem se destacado quando o assunto é investimento em geração de energia solar. Um exemplo é o Programa Goiás Solar, lançado no início de 2017, que é executado pelo governo de Goiás, através da Secima. Sendo assim, entrevistamos um engenheiro civil para saber mais sobre o potencial e os principais desafios da energia solar em Goiás.

1- Goiás é pioneiro em moradias populares com energia fotovoltaica quais são os benefícios dessa implantação para os moradores? E para o meio ambiente?

E.C.- Sim, o Governo de Goiás criou o Casa Solar, projeto que instalou sistemas de energia solar fotovoltaicas em 1 200 unidades habitacionais goianas. Sendo uma iniciativa da Agência Goiana de Habitação (AGEHAB). Alto Paraíso, no Nordeste goiano, e Pirenópolis, na região central do estado, foram os primeiros municípios a receberem o benefício. Um dos benefícios dessa implantação é que com o projeto Casa Solar é possível gerar até 70% de economia na conta de energia das famílias beneficiárias. Quanta os benefícios ao meio ambiente se deve pelo fato da energia solar ser uma fonte de energia renovável, sustentável.

2- Quais características um imóvel deve ter para que nele seja possível instalar uma usina de energia fotovoltaica?

E.C.- Esse tipo de energia pode ser empregada em todos os tipos de imóvel sendo eles residenciais, comerciais ou industriais. No entanto, uma característica necessária é que esse imóvel possua um telhado em local aberto onde haja incidência solar durante pelo menos a maior parte do dia.

3- É novidade a tecnologia que permite aproveitar os raios solares para a geração de energia elétrica?

E.C.- Não, essa tecnologia já existe há muito tempo e vem sendo bastante utilizada como é o caso da Alemanha onde 85% das residências utilizam a energia fotovoltaica.

4- Como o estado de Goiás está situado no cenário brasileiro em relação à utilização da energia solar?

E.C.- Goiás está em crescente crescimento em se tratando da energia solar. Com o lançamento do programa Goiás Solar, no início do ano de 2017 alcançou a nona posição no ranking nacional de energia solar.

5- Quais são os principais desafios da energia solar fotovoltaica em Goiás?

E.C.- Acredito que um dos desafios se refere as linhas de crédito, ainda falta investimento do governo, mas apesar disso existe uma grande expectativa para que essa tecnologia seja cada vez mais adotada pela população.

Entrevista por: Nayara Corrêa.

*LEITURA COMPLEMENTAR***OS BENEFÍCIOS DO SOL PARA A SAÚDE HUMANA**

O Sol traz muitos benefícios ao ser humano, contribuindo para a saúde e bem-estar físico e psíquico. Na medida certa, o sol é importante para a síntese de vitaminas e garante aparência saudável. Além disso, a exposição diária à luz solar favorece o bem-estar e diminui a incidência de depressão e outras doenças do aparelho psíquico, especialmente em idosos.

O sol nos fornece dois tipos principais de radiação: ultravioleta A (UVA) e ultravioleta B (UVB). As duas são tipos de raios que o olho humano não consegue ver. A diferença mais importante entre as duas é que uma medida da Física, chamada comprimento de onda, é maior na radiação UVA que na UVB.

A pele absorve de forma diferente cada tipo de radiação solar. Os raios UVA atingem as camadas mais profundas da pele. Já a radiação UVB atinge apenas as camadas mais superficiais. A radiação UVB tem também a peculiaridade de atravessar as nuvens, e pode ser absorvida pelo organismo mesmo na exposição solar indireta, como nos dias nublados, no chamado “mormaço”. Cerca de 95% dos raios ultravioleta que atingem a Terra são do tipo UVA e apenas 5% são UVB.

O Sol é essencial para a produção e absorção da vitamina D pelo organismo. Já a vitamina D, por sua vez, está envolvida na incorporação do cálcio na estrutura dos ossos. Portanto, tomar Sol com frequência e na medida certa é uma questão de saúde.

Quando há pouca exposição solar (como nos países de clima muito frio) a pele produz vitamina D em quantidade insuficiente, e pode ser necessário fornecê-la artificialmente ao organismo, através de suplementação alimentar. Isso porque são poucos os alimentos que contêm grandes quantidades de vitamina D; entre eles podemos destacar peixes gordurosos, o fígado de boi e os óleos de peixes.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTP://WWW.BOASAUDE.COM.BR/FOLHETOS-DE-SAUDE/5760/OS-BENEFICIOS-DO-SOL.HTML](http://www.boasaude.com.br/folhetos-de-saude/5760/os-beneficios-do-sol.html)

DOENÇAS CAUSADAS PELO SOL

O fascínio pelo sol é geral, ele é associado ao lazer e ao bem-estar e quase todos o desejam, mas há que ter atenção porque esta “superstar” pode ser mesmo muito perigosa no que diz respeito á saúde.

As queimaduras solares acontecem quando se esgota a capacidade de defesa da melanina e os raios ultravioletas queimam diretamente a pele. Estes raios são mais fortes no Verão e durante as horas de maior calor, isto é, entre as onze da manhã e as quatro da tarde. Mas os malefícios do sol não acontecem apenas nos dias de céu limpo, mesmo quando o sol está escondido, tapado por nuvens, os raios ultravioletas exercem a sua ação prejudicial, atingindo a pele e causando lesões, que mais tarde poderá vir a ser prejudicial, ou mesmo trágico, devido á constante acumulação destes raios.

Como consequência destas repetidas exposições a estes raios desde a infância, duplica o risco de se vir a desenvolver mais tarde um cancro da pele. O cancro da pele pode atingir pessoas de todas as idades, mas é menos frequente nas crianças. O melanoma maligno é um tipo de cancro da pele que tem origem no sistema de pigmentação da pele, isto é, na camada da epiderme que dá o bronzeado à pele após a exposição ao sol. Em casos raros o cancro pode ter origem nos olhos, nas vias respiratórias, no intestino ou no cérebro. Importa referir que o melanoma é um dos tipos de cancro mais graves e as hipóteses de sobrevivência dependem, frequentemente, de um diagnóstico precoce e tratamento adequado.

A causa do melanoma é, na maioria dos casos, a radiação solar, principalmente dos raios ultravioleta. A doença é geralmente desencadeada por lesões na pele causadas pelo sol, principalmente quando ocorreram queimaduras solares (escaldão). Um pequeno número de casos, no entanto, pode ser hereditário, podendo também ser desencadeado por exposição aos raios solares.

A Desidratação é provocada pela perda de líquidos e sais minerais por parte do corpo, normalmente esta perda dá-se em media de 2.5 L de água por dia. Como é normal, no verão está mais calor, o que origina o aumento da transpiração e perda de suor, estes e outros fatores podem contribuir para esta doença. Alguns dos sintomas mostrados pelas pessoas com este problema, é a sede constante, elevado período de tempo sem urinar, boca com mucosas secas, olhos secos e profundos e contêm a pele irritada.

A Insolação é desencadeada pela exposição excessiva ao sol. Mesmo sem se estar diretamente ao sol, através da reflexão do mesmo, pudemos contrair esta doença. Na

insolação, ocorre também desidratação, o indivíduo apresenta queimaduras manifestadas pela vermelhidão na pele.

Erupção polimórfica à luz é uma doença causada pelo calor, mas que, na verdade é atraída pela radiação UV. Este tipo de problema afeta com frequência todo tipo de pele mesmo as peles pretas e pardas. Com isto, concluí-se que é aconselhável proteger-se dos raios emitidos pelo nosso “amigo” Sol.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTP://OSOLEAVIDA.BLOGSPOT.COM/2008/04/DOENAS-CAUSADAS-PELO-SOL.HTML](http://OSOLEAVIDA.BLOGSPOT.COM/2008/04/DOENAS-CAUSADAS-PELO-SOL.HTML)

A História nos conta...

O SOL E OS POVOS PRIMITIVOS

O Sol é um elemento essencial para o desenvolvimento da vida. As culturas mais primitivas aproveitaram dessa energia de forma indireta e sem ter consciência disso.

Mais tarde, muitas civilizações mais avançadas perceberam a importância do Sol e desenvolveram numerosas religiões que giravam em torno da estrela solar. Em muitos casos, a arquitetura também tinha uma relação próxima com o Sol. Exemplos dessas civilizações seriam encontrados na Grécia, no Egito, no Império Inca, na Mesopotâmia, no Império Asteca, etc.



Pirâmide do sol, México

Fonte: <https://pt.solar-energia.net/historia>

No aspecto da energia solar passiva, vale a pena notar o papel dos gregos que foram os primeiros a projetar suas casas para aproveitar a luz solar, provavelmente a partir de 400 a.C. Durante o Império Romano, o vidro foi usado pela primeira vez nas janelas para aproveitar a luz e aprisionar o calor solar em suas casas. Eles até promulgaram leis que penalizavam o bloqueio do acesso à luz para os vizinhos.

Romanos também foram os primeiros a construir casas de vidro ou estufas para cultivar plantas exóticas forma adequada ou para armazenar sementes trazidas para Roma dos confins das condições império.

Outra forma de uso solar foi inicialmente desenvolvida por Arquimedes. Arquimedes era um físico, engenheiro, inventor, astrônomo e matemático grego, que entre outras coisas desenvolveu máquinas de cerco. Entre suas invenções militares, ele desenvolveu um sistema para incendiar os navios das frotas inimigas usando espelhos para concentrar a radiação solar em um ponto. A idéia do uso de espelhos continuou sendo usada em séculos posteriores para a queima de árvores e a fundição de metais, entre outros.



Fonte: <https://pt.solar-energia.net/historia>

Esta técnica continuou a ser aperfeiçoada; Lavoisier, o grande químico francês, acredita que em 1792 seu "forno solar" consistindo de duas lentes poderosas que concentravam a radiação solar em um foco e que lhes permitia atingir altas temperaturas com as quais derreter metais, como seria o caso da invenção de Lavoisier.

Lavoisier era um químico francês, que em 1792 criou seu "forno solar". Este forno consistia em duas lentes poderosas que concentravam a radiação solar em um foco e que permitiam alcançar altas temperaturas com as quais derreter metais.

Em 1874, o inglês Charles Wilson projetou e dirigiu uma instalação para a destilação de água do mar no deserto de Atacama (Chile) para o Salitre Lastenia Salinas. Esta estação de energia solar tinha a capacidade de dessalinizar uma média de 22500 litros de água por dia.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://PT.SOLAR-ENERGIA.NET/HISTORIA](https://pt.solar-energia.net/historia)

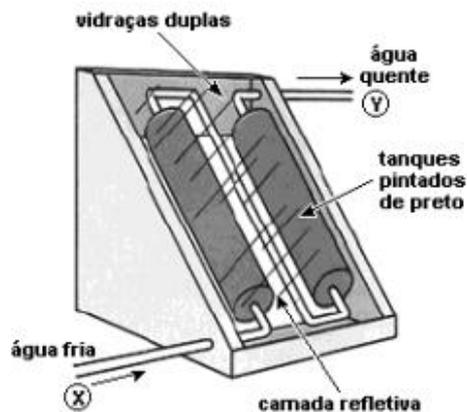
EXERCÍCIOS

1. (Enem) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

2. (Enem) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura a seguir, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.



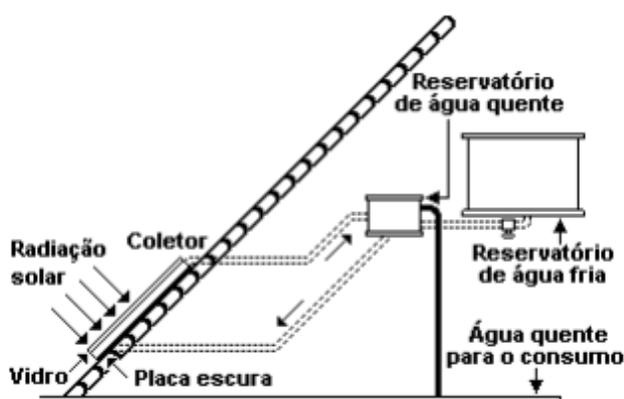
A. Hinrichs e M. Kelinbach. Energia e meio ambiente. São Paulo: Thompson, 3. ed.,2004, p.529 (com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento:

- a) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.

- b) a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
- c) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
- d) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
- e) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

3. (Enem) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula, conforme mostra o esquema a seguir.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang, Energia solar e fontes alternativas. Hemus, 1981.

São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

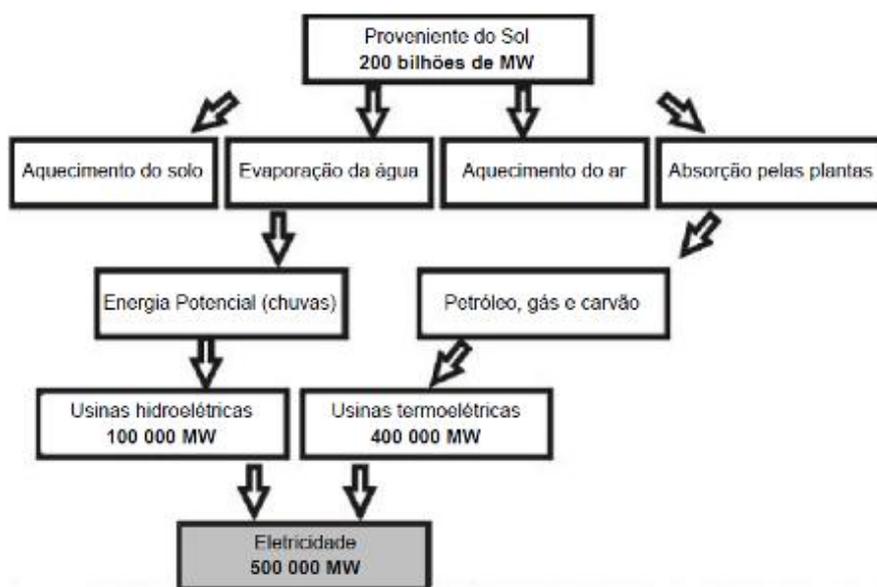
- I. o reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. a cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. a placa utilizada é escura para absorver melhor a energia radiante do Sol, aquecendo a água com maior eficiência.

Dentre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

- a) I
- b) I e II
- c) II
- d) I e III

e) II e III

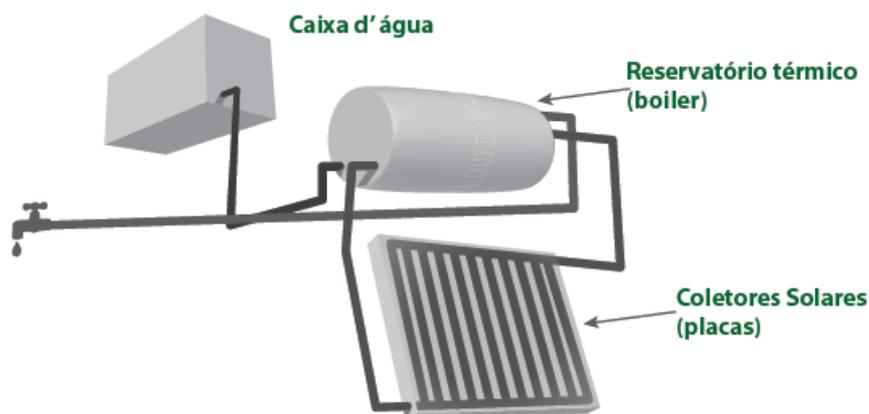
4. (Enem) O diagrama a seguir representa a energia solar que atinge a Terra e sua utilização na geração de eletricidade. A energia solar é responsável pela manutenção do ciclo da água, pela movimentação do ar, e pelo ciclo do carbono que ocorre através da fotossíntese dos vegetais, da decomposição e da respiração dos seres vivos, além da formação de combustíveis fósseis.



De acordo com o diagrama, a humanidade aproveita, na forma de energia elétrica, uma fração da energia recebida como radiação solar, corresponde à:

- a) 4×10^{-9}
- b) $2,5 \times 10^{-6}$
- c) 4×10^{-4}
- d) $2,5 \times 10^{-3}$
- e) 4×10^{-2}

5. (UFSC) O uso racional das fontes de energia é uma preocupação bastante atual. Uma alternativa para o aquecimento da água em casas ou condomínios é a utilização de aquecedores solares. Um sistema básico de aquecimento de água por energia solar é composto de coletores solares (placas) e reservatório térmico (boiler), como esquematizado na figura a seguir.



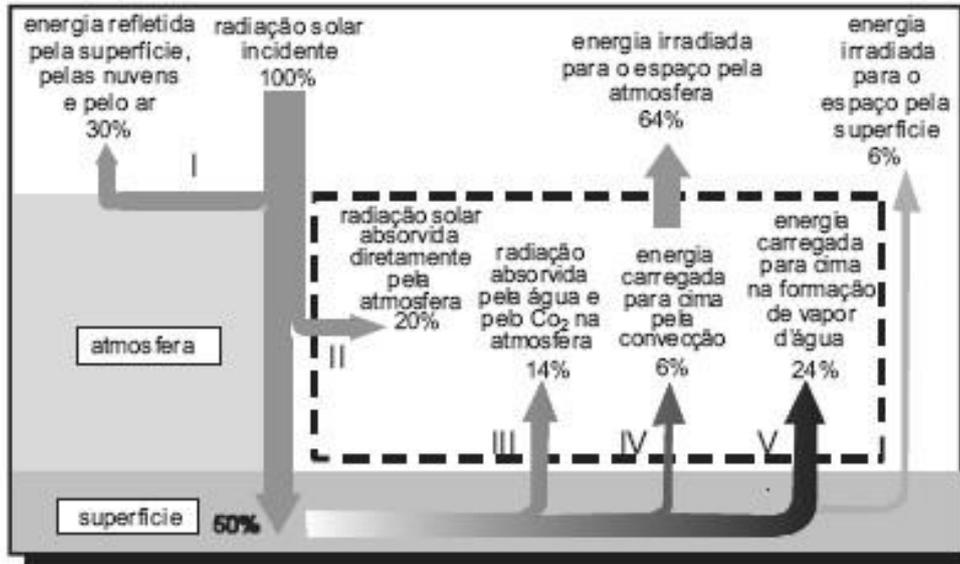
Fonte: <<http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2014/07/simulados-do-blog-termologiaresolucao.html>>.

Em relação ao sistema ilustrado da figura acima, assinale a(s) proposição(ões) **verdadeira(S)**.

- A água circula entre os coletores e o reservatório térmico através de um sistema natural, por convecção. A água dos coletores fica mais quente e, portanto, menos densa que a água no reservatório. Assim a água fria “empurra” a água quente gerando a circulação.
- Os canos e as placas dentro do coletor devem ser pintados de preto para uma maior absorção de calor por irradiação térmica.
- As placas coletoras são envoltas em vidro transparente que funciona como estufa, permitindo a passagem de praticamente toda a radiação solar. Esta radiação aquece as placas que, por sua vez, aquecem o ar no interior da estufa, formando correntes de convecção, sendo que este ar é impedido de se propagar para o ambiente externo.
- Em todo o processo de aquecimento desse sistema, não há transferência de calor por condução.
- Como a placa coletora está situada abaixo do reservatório térmico, o sistema acima descrito só funcionará se existir uma bomba hidráulica que faça a água circular entre os dois.
- A condução de calor só ocorre nas placas, pois são metálicas, mas não na água.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES

O diagrama a seguir representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



Raymong A. Serway e John W. Jewett. *Princípios de Física*, v. 2, fig. 18.12 (com adaptações).

6. (Enem) A chuva é um fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número

- I
- II
- III
- IV
- V

7. (Enem) Com base no diagrama acima, conclui-se que

- a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

8. **(Enem)** O ciclo de atividade magnética do Sol tem um período de 11 anos. O início do primeiro ciclo registrado se deu no começo de 1755 e se estendeu até o final de 1765. Desde então, todos os ciclos de atividade magnética do Sol têm sido registrados. No ano de 2101, o Sol estará no ciclo de atividade magnética de número

A) 32

B) 34

C) 33

D) 35

E) 31

Atuando
Sugestões de pesquisas

1. Elaborar em conjunto com os alunos um questionário contendo perguntas variadas sobre a energia solar e solicitar que eles utilizem este questionário para entrevistar seus professores, familiares e amigos. Deste modo, os alunos poderão discutir o conteúdo visto nas aulas com outras pessoas e ainda analisar como o tema energia solar é percebido e debatido na sociedade, possibilitando a troca de conhecimento e a interação.
 - As entrevistas podem ser realizadas em grupos ou duplas e em seguida os resultados podem ser apresentados em sala de aula para socialização.
2. Organizar a turma em grupos para elaboração de *flash card*(cartões instantâneos) sobre a energia solar e notícias relacionadas a temática.
3. Organizar a turma em grupos e solicitar que façam pesquisas sobre as vantagens e desvantagens da energia solar, solicitar ainda que façam um levantamento das cidades do estado de Goiás que estão investindo na energia solar, com ênfase sobre: o ganho ambiental e econômico. Os resultados das pesquisas podem ser socializados em forma de seminário.
4. Propomos que os alunos sejam divididos em grupos para que façam uma pesquisa sobre a evolução das fontes de energia ao longo da história. Os resultados devem ser organizados socializados na forma de painéis.

GABARITO

1. D
2. B
3. E
4. B
5. A, B e C
6. E
7. D
8. A

Tema: A Energia eólica

Conteúdos:

- Energia eólica: Conceitos iniciais.
- Processo de produção da energia eólica.
- Energia eólica: vantagens x desvantagens.
- Investimentos econômicos na geração da Energia eólica no Brasil.

Objetivos de aprendizagem:

- Conscientizar-se sobre as vantagens e desvantagens da energia eólica.
- Perceber a importância da energia eólica como fonte renovável de energia.
- Discutir sobre a demanda de energia eólica no Brasil.
- Ler texto e gráfico para identificar a oferta de energia eólica no Brasil.

Estratégias Metodológicas:

O tempo indicado para o desenvolvimento desta unidade é de 4 (quatro) a 5 (cinco) aulas de 50 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é estruturada com base nos três momentos pedagógicos¹⁹: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Dialogando, Compreendendo e Atuando. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Dialogando** é o momento da problematização inicial, em que os alunos são estimulados ao diálogo, no qual o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Compreendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Atuando**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar a temática, a Unidade inicia-se com questionamentos que possibilitam ao professor abrir espaço para o diálogo e envolver os alunos com o assunto estudado. No decorrer da Unidade são apresentadas imagens, tabelas, infográficos, gráficos e mapas, que auxiliam o estudo do tema. Os textos procuram uma abordagem interdisciplinar, que podem ser discutidos de forma conjunta com professores de Geografia, Biologia e História.

¹⁹ DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

Avaliação:

No decorrer da Unidade são apresentados questionamentos que permitem ao Professor a avaliação contínua da turma, e no final da Unidade são indicados propostas de pesquisas e trabalhos em grupos.

SUGESTÕES**ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS**

1. Em caso de trabalhar essa Unidade de maneira independente, indicamos que primeiramente aborde o tema Fontes renováveis de energia, com a apresentação de algum documentário, vídeo ou filme, por exemplo. Indicamos a utilização do documentário Futuro energético Ep. 1/3 (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FnZMWJLzIf0>>) ou de algum outro filme ou documentário que aborde de forma geral os conhecimentos referentes ao tema.

2. É importante que a Unidade seja apresentada a professores de outras áreas, pois pode tornar as propostas de atividades muito mais ricas.

a) Sociologia e Filosofia: abordar os impactos econômicos, ambientais e sociais da implantação das usinas eólicas em determinadas regiões. Trabalhar com a seção **Atuando** desenvolvendo a sugestão de pesquisa 2.

b) Física: trabalhar os conceitos relativos aos conhecimentos físicos apresentados pela seção **Compreendendo** (energia cinética, energia renovável e não renovável) e trabalhar a seção **Atuando** desenvolvendo a sugestão de trabalho 5.

c) Língua Portuguesa: produção de texto que envolva a temática em estudo.

d) História: leitura complementar – História da energia dos ventos.

e) Geografia: trabalhar com os alunos a elaboração de um mapa temático, identificando os estados brasileiros onde ocorre o beneficiamento da energia eólica.

3. Para ampliar as discussões sobre as vantagens da energia eólica, pode-se exibir o filme “O menino que descobriu o vento”. O filme narra a história de um menino do Malawi que, perante a falta de alimentos na sua vila, arquitetou um sistema de captação de energia eólica, permitindo bombear água para o plantio de alimentos no período de seca.

4. Procure estimular os alunos a resolver os exercícios do Enem presente no final de cada Unidade para que eles exercitem seus conhecimentos sobre o tema.

6. Busque explorar a seção “**Você sabia que ...**”esta aborda curiosidades sobre o tema trabalhado, instigando os estudantes a buscarem mais informações sobre o conteúdo.
7. Busque empregar recursos didáticos variados nas aulas, como data show, vídeos, filmes e textos didáticos, pois estes podem proporcionar maior interatividade com os estudantes.

A ENERGIA EÓLICA

Dialogando

1. Como são formados os ventos?
2. Que energia está associada ao vento?
3. É possível aproveitar esta forma de energia?
4. Quais as vantagens e desvantagens desse tipo de energia?
5. De que outras formas podemos empregar a energia do vento?
6. No Brasil, a construção de usinas eólicas deve ser incentivada?
7. Por quê?

Compreendendo

Na mitologia grega o deus dos ventos se chama Éolo dando origem ao termo energia eólica. Primeiramente a energia eólica foi utilizada para colocar em movimento as embarcações a vela, que, conduzidas pelos ventos, possibilitaram navegantes de diferentes civilizações sair em jornadas além mar.

Aproveitada há milhares de anos foi muito empregada para o bombeamento de água, trituração de grãos dentre outras aplicações que abrangem energia mecânica. Já as primeiras tentativas para gerar eletricidade surgiram no final do século XIX, porém apenas um século depois, com a crise universal do petróleo (década de 1970), é que houve interesse e investimentos satisfatórios para tornar possível o desenvolvimento e aplicação de equipamentos em escala comercial. Energia eólica é a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento).²⁰

A energia eólica decorre, na realidade, de maneira indireta da energia do Sol, visto que os ventos são gerados devido as diferenças de aquecimento nas distintas regiões da superfície do planeta Terra. A energia elétrica ou mecânica produzida por meio dos ventos ocorre através da conversão da energia cinética de translação pela energia cinética de rotação por meio do uso de turbinas eólicas, quando o objetivo é gerar eletricidade, ou moinho e cataventos, quando a finalidade é a execução de trabalhos mecânicos. É uma energia

²⁰ Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>.

superabundante, renovável e limpa, constituindo, por assim, em uma das fundamentais apostas no campo das fontes renováveis de energia²¹.

As turbinas eólicas podem ser classificadas conforme seu tamanho:

- Pequenas: possui potência nominal inferior a 500 KW;
- Médias: potência nominal entre 500 KW e 1000 KW;
- Grandes: potência nominal superior a 1 MW.

3.1 As turbinas eólicas

Nos geradores eólicos modernos ou aerogeradores, correntes de ar de elevada velocidade gira as pás de modernos cataventos, que por sua vez acionam geradores elétricos gerando eletricidade através da indução eletromagnética, que é capturada por uma central e destinada aos centros consumidores.

A figura abaixo ilustra o esquema de uma turbina eólica moderna.

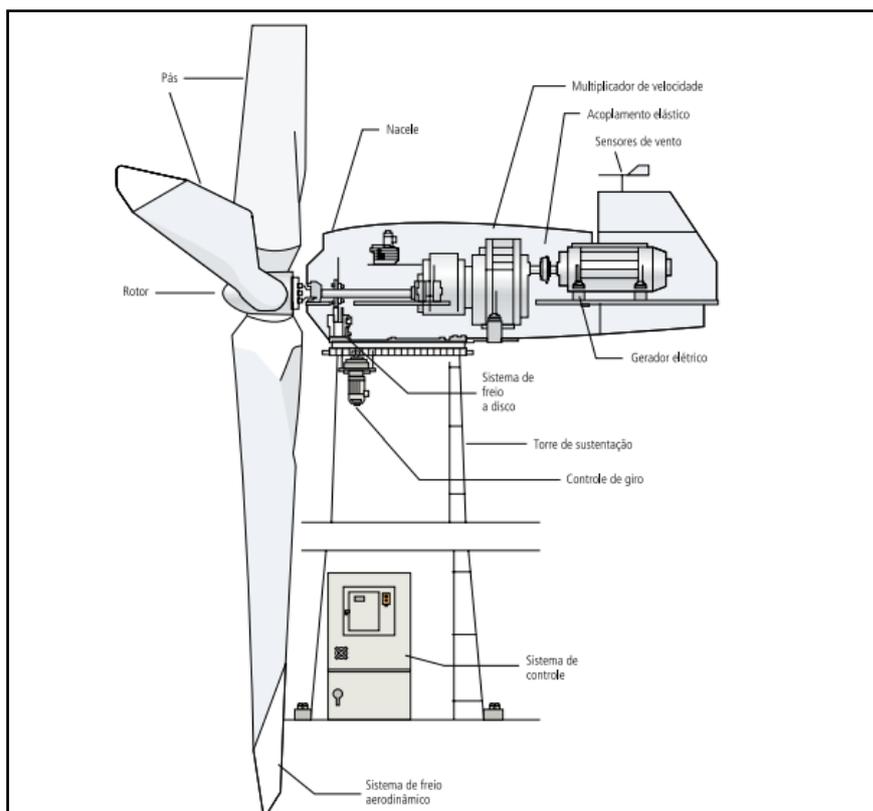


FIGURA 15: ESQUEMA DE UMA TURBINA EÓLICA MODERNA.

FONTE: < [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>.

²¹ TORRES, C. M. A; FERRARO, N. G; SOARES, P. A. D. T; PENTEADO, P. C. M. Física Ciência e Tecnologia, 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Uma das grades inovações tecnológicas da atualidade foram o emprego de ativação direta (sem multiplicador de velocidades), com geradores de movimentos que se executam ao mesmo tempo e novos sistemas de controle que possibilitam o desempenho das turbinas em celeridade alterável, com qualquer modelo de gerador. A recente tecnologia apresenta uma multiplicidade de máquinas, conforme a aplicação ou lugar de acomodação. Em se tratando da aplicação, as turbinas podem ser ligadas à rede elétrica ou designadas ao fornecimento de eletricidade a comunidades ou sistemas independentes. Quanto ao lugar, a montagem pode ser realizada em terra firme (turbina média) ou off-shore (turbina grande) conforme ilustrado na figura abaixo.

**EXPLORANDO O
CONHECIMENTO!**

Acesse o site:

<<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/eolica/eolica.htm>>

O site aborda sobre a importância do aproveitamento da energia eólica.



FIGURA 16: TURBINAS EÓLICAS (DA ESQUERDA PARA A DIREITA: PEQUENA, MÉDIA E GRANDE).

FONTE: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf)>.

3.2 Um panorama da Energia Eólica brasileira

As principais fontes de energia no Brasil têm sido as usinas hidrelétricas. No entanto, a insuficiência hídrica tem afetado a geração de energia elétrica através dessa fonte, e motivando uma busca necessária pela ampliação da produção de energia elétrica, sem se restringir às amplas centrais hidrelétricas.

Nesse contexto, as energias alternativas vêm garantindo cada vez mais seu espaço, posto que ao mesmo tempo em que permitem um incremento na oferta interna de energia, geram uma diversificação da matriz elétrica e cooperam para que haja uma diminuição de emissão de gases do efeito estufa.

A produção de energia eólica para obtenção de energia elétrica cresceu num ritmo acentuado na década de 1990 em todo o planeta. De acordo com o Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia – Ministério de Minas e Energia (MME), a produção de energia eólica em todo o mundo atingiu, no final de 2013, a capacidade instalada de 319.908 MW²².

Em 2016, o Brasil alcançou um total de 10,5 GW em capacidade instalada repartidos em 420 parques eólicos em funcionamento (BIG ANEEL). Em se tratando do total de energia gerada em 2016, destaca-se também um panorama de crescimento quando comparado ao ano anterior: foram gerados 33,15 TWh de energia eólica, valor 52% superior ao ano de 2015 (ABEEÓLICA, 2016). O gráfico abaixo ilustra o crescimento da capacidade instalada brasileira, enfatizando as novas capacidades instaladas em cada ano.

EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA (MW)

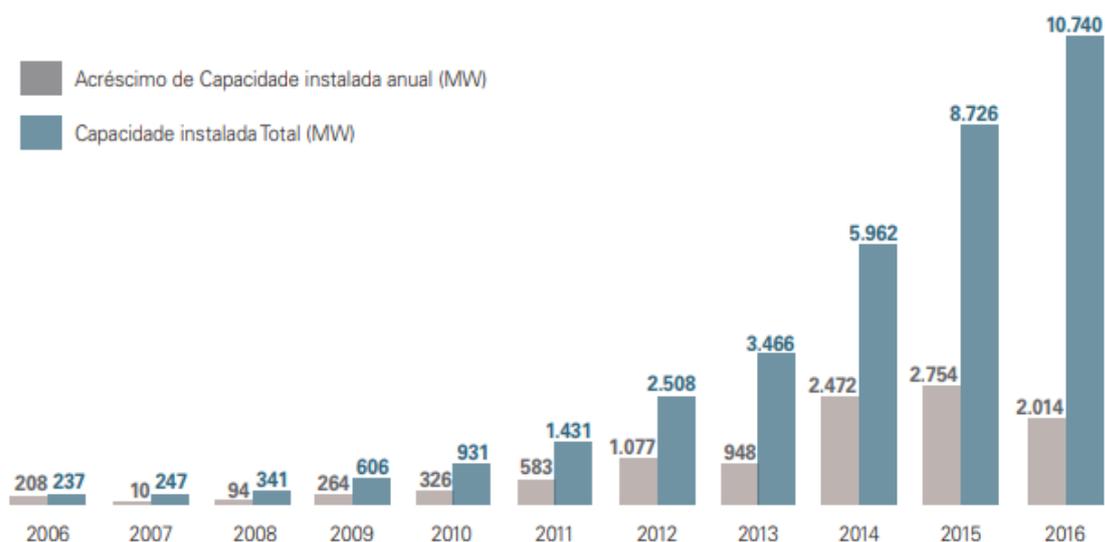


FIGURA 17: CRESCIMENTO DA CAPACIDADE INSTALADA BRASILEIRA.

FONTE: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/1188c835f8e432ddd43bc39d27853478/\\$File/9960.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/1188c835f8e432ddd43bc39d27853478/$File/9960.pdf)>

²² Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia – Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/numeros-de-usinas-eolicas-se-aproximam-de-500-instalacoes-no-pais>. Acesso em: 14 jan. 2019.

Cerca de US\$ 80 bilhões que são aplicados em energias renováveis no Brasil desde o ano de 2006 até 2015, cerca 35% haviam sido conduzidos para o segmento eólico, com um investimento acumulado de 1998 a 2015 totalizando US\$28 bilhões²³.

O Quadro 1 ilustra a matriz energética brasileira, com todos os tipos de geração energética, apresentado em percentual a contribuição das distintas usinas para o Brasil.

Atualmente o Brasil possui²⁴:

- **7.286** empreendimentos em operação;
- **162.942.367kW** de potência instalada.

QUADRO 1 - EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA EM OPERAÇÃO NO BRASIL

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	696	698.324	695.138	0,43
CGU	1	50	50	0
EOL	589	14.562.239	14.516.793	8,91
PCH	428	5.184.029	5.160.380	3,17
UFV	2.349	1.920.668	1.900.668	1,17
UHE	217	101.879.778	98.248.011	60,3
UTE	3.004	42.050.986	40.431.327	24,81
UTN	2	1.990.000	1.990.000	1,22
Total	7.286	168.286.074	162.942.367	100

FONTE: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>.

Quadro 2 - LEGENDA DOS TIPOS DE GERAÇÃO

Legenda	
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CGU	Central Geradora Undi-elétrica
EOL	Central Geradora Eólica
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
UFV	Central Geradora Solar Fotovoltaica
UHE	Usina Hidrelétrica
UTE	Usina Termelétrica
UTN	Usina Termonuclear

De acordo com o Quadro 1, pode-se observar que a geração eólica em operação abrange a terceira maior contribuição (exceto importações), para a matriz energética do Brasil.

²³ABBEólica. Boletim de dados jan. 2015. Disponível em: <http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Abbeeolica_BOLETIM-2015_low.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.

²⁴ Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

No Brasil o número de usinas de geração de energia eólica é de aproximadamente 500 instalações, saltando de 86 parques em janeiro de 2013 para 459 em janeiro de 2017. O aumento do número de usinas eólicas situou o Brasil em meio aos dez países com maior capacidade instalada de geração eólica no planeta, alcançando 10.444 MW em janeiro de 2017.

Ao estabelecer uma comparação com o mês de janeiro de 2016, a capacidade instalada eólica teve um aumento de 31%, permanecendo na frente de outras fontes como hidráulica (6,5%) e a térmica (4,1%). Levando em conta a completa a capacidade instalada, o Brasil totalizou, em janeiro de 2017, 151.890 MW, com aumento de 10.206 MW em doze meses, sendo 5.962 MW de fonte hidráulica, 2.476 MW de fonte eólica, 1.706 MW de fontes térmicas e 62 MW de fonte solar. Devido o aumento da fonte eólica brasileira, a matriz de geração de energia elétrica tem se tornado mais limpa. De acordo como o Plano Decenal de Expansão de Energia a previsão é que, até 2024, a matriz de capacidade instalada da fonte eólica atinja 24 GW²⁵.

3.3 A energia eólica e os impactos socioambientais

A utilização da energia eólica causa impactos socioambientais. Dentre eles se destacam os sonoros, devido os ruídos provocados pelos rotores, no qual pode sofrer variações dependendo do tipo de equipamento empregado: as turbinas de numerosas pás são inferiores em eficiência e mais barulhentas quando comparadas aos aerogeradores de hélices de elevada velocidade. Outro tipo de impacto socioambiental é o visual, em consequência da aglomeração de torres e aerogeradores, especialmente no caso de centrais eólicas com uma quantidade acentuada de turbinas, conhecidas também por **parques** ou **fazendas eólicas**.

²⁵Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro. Disponível em: <<http://w-ww.mme.gov.br/documents/10584/4475726/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+-+Janeiro-2017.pdf/18c00330-e3d9-4534-a9f1-73af3e989604>>. Acesso em: 14 jan. 2019.



FIGURA 18: PARQUE EÓLICO NO BRASIL.

FONTE: <<http://meioambiente.culturamix.com/gestao-ambiental/parques-eolicos-no-brasil-energia-dos-ventos>>.

Os impactos podem variar bastante conforme o lugar escolhido para as instalações, a disposição das torres eólicas e as particularidades das turbinas. Embora traga efeitos negativos, como modificações na paisagem natural, os parques eólicos podem atrair turistas, gerando renda, emprego e fomentando o desenvolvimento da região.

As interferências eletromagnéticas por sua vez representam outro impacto negativo dos parques eólicos, que podem gerar perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de informações como rádio, Tv e etc. Essas interferências sofrem grandes variações conforme a localização das instalações dos parques eólicos e de suas particularidades técnicas, por exemplo, o material usado na produção das pás.

As rotas de migração das aves também podem sofrer interferências devido as centrais eólicas, constituindo em um fator que precisa ser devidamente analisado em estudos e relatórios referentes a impactos ambientais.

LEITURA COMPLEMENTAR

OS MOINHOS DE VENTO NA HOLANDA

Historicamente, os moinhos de vento na Holanda serviram a muitos propósitos. Pode-se dizer que o mais importante era drenar água das terras baixas de volta para os rios além dos diques, para que a terra pudesse ser cultivada. No século XIV, os moinhos de poste oco eram usados para acionar rodas de pá para drenar as terras úmidas. O Molen de Roos, em Delft, começou como um moinho do tipo poste oco e foi depois reconstruído com uma estrutura de pedra maior no século XVIII. Hoje ele está restaurado e aberto a visitas. Em Amsterdam, pode-se ver o Molen de Otter, o único moinho de serrar madeira ainda em operação.



Há mais de 1.000 moinhos de vento na Holanda atualmente. Alguns ainda são usados para drenagem, como um ou dois dos 19 em Kinderdijk. O Molen de Otter, ainda em operação em Amsterdam, também é usado para drenagem. O Molen de Valk, em Leiden, também foi restaurado e voltou a moer grãos. É também um museu, testemunha da história dos moinhos de vento na região. Os poucos moinhos que ainda funcionam estão prestes a perder sua potência: com os prédios ao seu redor ficando cada vez mais altos, eles não recebem mais tanto vento como antes.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://WWW.HOLLAND.COM/BR/TURISMO/DESCUBRA-A-HOLANDA/HOLANDA-TRADICIONAL/FUNCOES-DOS-MOINHOS-DE-VENTO-NA-HOLANDA.HTM](https://www.holland.com/br/turismo/Descubra-a-Holanda/Holanda-tradicional/Funcoes-dos-moinhos-de-vento-na-holanda.htm)

A História nos conta...



HISTÓRICO DA ENERGIA DOS VENTOS

Acredita-se que foram os egípcios os primeiros a fazer uso prático do vento. Em torno do ano 2800 AC, eles começaram a usar velas para ajudar a força dos remos dos escravos. Eventualmente, as velas ajudavam o trabalho da força animal em tarefas como

moagem de grãos e bombeamento de água.

Os persas começaram a usar a força do vento poucos séculos antes de Cristo. Pelo ano 700 DC, eles estavam construindo moinhos de vento verticais elevados ou *panemones*, para serem usados como força nas mós, na moagem de grãos. Outras civilizações do oriente médio, mais notadamente os muçulmanos, continuaram o que os persas deixaram e construíram seus próprios moinhos de vento. Com o retorno das cruzadas, pensou-se que eles tinham levado as idéias sobre moinhos de vento e seus desenhos para a Europa, mas provavelmente foram os holandeses que desenvolveram o moinho de vento horizontal com hélices, tão comum nos campos dos holandeses e ingleses.

A força do vento e da água logo tornaram-se a fonte primária da energia mecânica medieval inglesa. Durante esse período, os holandeses contaram com a força do vento para bombeamento de água, moagem de grãos e operações de serraria.

A geração de eletricidade pelo vento começou em torno do início do século XX, com alguns dos primeiros desenvolvimentos creditados aos dinamarqueses. Pelo ano de 1930, aproximadamente uma dúzia de firmas americanas produziam esses “carregadores de vento”, e os vendiam na maior parte a fazendeiros. Tipicamente, essas máquinas poderiam fornecer até 1000 watts (1kW) de corrente contínua quando o vento estava soprando.

Muitos países europeus construíram enormes geradores de vento. Durante os anos 1950 e 1960, os franceses construíram desenhos avançados de unidades de 100 kW a 300 kW. Os alemães construíram geradores de vento para prover força extra para sua linha de

utilidades, mas por causa da rígida competição dos geradores de fluído fóssil essas máquinas experimentais foram eventualmente descartadas.

ADAPTADO DE: [HTTPS://EVOLUCAOENERGIAEOLICA.WORDPRESS.COM/HISTORICO-DA-ENERGIA-DOS-VENTOS/](https://evolucaoenergiaeolica.wordpress.com/historico-da-energia-dos-ventos/)

EXERCÍCIOS

1. (Enem) Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis.

De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia

- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação.

2. (Enem) **Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de:**

- a) não provocarem impacto ambiental.
- b) independem de condições climáticas.
- c) a energia gerada poder ser armazenada.
- d) utilizarem fontes de energia renováveis.
- e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

3. (Enem) **Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?**

- a) Óleo diesel.
- b) Gasolina.
- c) Carvão mineral.

d) Gás natural.

e) Vento.

4. (Enem) Uma fonte de energia que não agride o ambiente, é totalmente segura e usa um tipo de matéria-prima infinita é a energia eólica, que gera eletricidade a partir da força dos ventos. O Brasil é um país privilegiado por ter o tipo de ventilação necessária para produzi-la. Todavia, ela é a menos usada na matriz energética brasileira. O Ministério de Minas e Energia estima que as turbinas eólicas produzam apenas 0,25% da energia consumida no país.

Isso ocorre porque ela compete com uma usina mais barata e eficiente: a hidrelétrica, que responde por 80% da energia do Brasil. O investimento para se construir uma hidrelétrica é de aproximadamente US\$ 100 por quilowatt. Os parques eólicos exigem investimento de cerca de US\$ 2 mil por quilowatt e a construção de uma usina nuclear, de aproximadamente US\$ 6 mil por quilowatt. Instalados os parques, a energia dos ventos é bastante competitiva, custando R\$ 200,00 por megawatt-hora frente a R\$ 150,00 por megawatt-hora das hidrelétricas e a R\$ 600,00 por megawatt-hora das termelétricas.

De acordo com o texto, entre as razões que contribuem para a menor participação da energia eólica na matriz energética brasileira, inclui-se o fato de

a) haver, no país, baixa disponibilidade de ventos que podem gerar energia elétrica.

b) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser de aproximadamente 20 vezes o necessário para a construção de hidrelétricas.

c) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser igual a 1/3 do necessário para a construção de usinas nucleares.

d) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1,2 multiplicado pelo custo médio do megawatt-hora obtido das hidrelétricas.

e) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1/3 do custo médio do megawatt-hora obtido das termelétricas.

Atuando

Sugestões de pesquisas

1. Divida a turma em quatro grupos. Solicite que cada grupo pesquise sobre a invenção do moinho de vento, sua aplicação prática e sua relevância no desenvolvimento da economia no início de seu uso. Após a apresentação dos resultados das pesquisas para toda a classe, promover, uma discussão, na qual se estabeleça um paralelo entre o aproveitamento da energia dos ventos na época dos moinhos e nos dias de hoje.
2. Dividir a turma em grupos, para que façam pesquisas sobre os impactos positivos e negativos da instalação de parques eólicos e fazer um balanço das vantagens e desvantagens do uso da energia eólica. Oriente os alunos a investigarem tanto sobre os impactos ambientais como também os sociais. Posteriormente os alunos devem apresentar seus resultados aos colegas utilizando cartazes com fotos ou ilustrações para fundamentar seus argumentos.
3. Divida a turma em grupos e peça para pesquisarem quais estados brasileiros que mais produzem energia eólica no Brasil e quais são as características climáticas dessas regiões.
4. Dividir os alunos em grupos e solicitar que façam uma pesquisa sobre o funcionamento de uma usina eólica. Seguidamente, cada grupo deverá confeccionar um cartaz com o desenho esquemático de uma usina eólica, mostrando seus principais elementos e funcionamento.
5. Organizar os alunos em grupos e solicitar que façam uma maquete representando uma usina eólica.

GABARITO

1. E
2. D
3. E
4. B

Tema: A Energia Hídrica

Conteúdos:

- Energia hídrica: Conceitos iniciais.
- Processo de produção da energia hidrelétrica.
- Processo de funcionamento de uma usina hidrelétrica.

Objetivos:

- Perceber a importância da energia hidrelétrica como fonte renovável de energia.
- Identificar a distribuição espacial das usinas hidrelétricas brasileiras.
- Compreender o funcionamento de uma usina hidrelétrica.
- Compreender os principais impactos ambientais e sociais causados pela instalação de uma hidrelétrica.
- Estimular o trabalho em equipe e a criatividade.

Estratégias Metodológicas:

O tempo indicado para o desenvolvimento desta unidade é de 10 (aulas) de 50 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é estruturada com base nos três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento²⁶, sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Dialogando, Compreendendo e Atuando. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Dialogando** é o momento da problematização inicial, em que os alunos são estimulados ao diálogo, no qual o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Compreendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Atuando**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

²⁶ DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

Para trabalhar o assunto são apresentadas imagens, tabelas, gráficos e mapas. É apresentada a seção “Curiosidades” que apresenta algumas informações que podem suscitar futuras pesquisas para os alunos, não ficando o professor preso apenas a estrutura da unidade.

Avaliação:

No decorrer da Unidade são apresentados questionamentos que permitem ao Professor a avaliação contínua da turma, e no final da Unidade são indicados propostas de pesquisas.

SUGESTÕES

ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS

1. Em caso de trabalhar essa Unidade sem antes ter trabalhado com as Unidades anteriores, indicamos que primeiramente aborde o tema Fontes renováveis de energia, com a apresentação de algum documentário, vídeo ou filme, por exemplo. Indicamos a utilização do documentário Futuro energético Ep. 1/3 (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FnZMWJLzIf0>>) ou de algum outro filme ou documentário que aborde de forma geral os conhecimentos referentes ao tema.

2. É importante que a Unidade seja apresentada aos colegas de outras áreas, pois pode tornar as propostas de atividades muito mais ricas.

- a) Biologia, Sociologia e Geografia: abordar os impactos econômicos, ambientais e sociais da implantação das usinas hidrelétricas em determinadas regiões. Desenvolver a sugestão de pesquisa 5.
- b) História e Língua Portuguesa: Trabalhar a interpretação da música “Sobradinho”, de Sá e Guarabyra e sobre o aspecto histórico e os motivos que levaram a sua composição.

3. Os impactos causados pela construção de um reservatório para suprir a demanda de uma usina Hidrelétrica podem ser ilustrados com a utilização do filme “Narradores de Javé”. O filme conta a história de um povoado que está destinado a ficar submerso devido a construção de uma represa.

A ENERGIA HÍDRICA

Dialogando



FIGURA 19: HIDRELÉTRICA DE SERRA DA MESA EM GOIÁS.

FONTE: <<https://www.celuloseonline.com.br/barragem-da-hidreletrica-de-serra-da-mesa-go-tera-reducao-da-defluencia-minima-ate-maio-de-2019/>>. Acesso em: 05 de mar. de 2019.

1. A imagem acima mostra a usina de Serra da Mesa, possuindo um reservatório considerado o maior do Brasil em volume de água cerca de 54,4 bilhões de metros cúbicos (m^3). Compreende-se que a energia não pode ser criada, mas somente transformada. Então, de que forma a energia elétrica é obtida em uma usina hidrelétrica?
2. Por que a energia hidrelétrica é considerada fonte renovável de energia?
3. Quais as vantagens e desvantagens desse tipo de energia?
4. Que atitudes podem ser tomadas para diminuir o consumo de energia elétrica em casa, na escola ou no trabalho? Quais os impactos positivos resultantes dessa economia?

Compreendendo

A energia hidrelétrica é considerada uma fonte renovável e alternativa de energia que demanda menores investimentos quando comparados aos sistemas que sobressaem em diversos países do mundo. As centrais hidrelétricas utilizam a água fluente dos rios para colocar em ação seus geradores. Uma vez aproveitada, a água segue sua direção com destino ao mar e, através de seu ciclo natural, retorna à origem, perpetuando essa forma de aquisição de energia elétrica.

Para geração da energia hidrelétrica é preciso associar a vazão do rio, a quantidade de água disponível em determinada estação do ano e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas d'água, ou construídos artificialmente²⁷. O bom êxito na instalação e também na operação de uma usina hidrelétrica depende de algumas condições como: ampla disponibilidade de água; chuvas regulares e uma forma de relevo que beneficie a formação de grandes quedas d'água. O Brasil por sua vez é uma parte do planeta privilegiada oferecendo adequadas condições para a construção de usinas hidrelétricas em praticamente todo o seu território.

A produção de eletricidade através desse tipo de usina é bem acentuada no Brasil, responsáveis por cerca de 80% do total de eletricidade gerada no país, as usinas que predominam a matriz energética brasileira é a hidrelétrica. Sendo o terceiro maior do mundo em potencial de recursos hídricos o Brasil só fica atrás da China e Rússia, que são países com maior extensão territorial.



Figura 20: USINA HIDRELÉTRICA DE JATOBÁ.

²⁷Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap3.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2019.

Fonte: <https://www.sogeografia.com.br/Conteudos/GeografiaFisica/Hidrografia/content3_6.phpl>. Acesso em: 03 mar. 2019.

Por muitas décadas a energia hidráulica tem sido a fundamental fonte de geração do sistema elétrico do Brasil, devido a sua competitividade econômica e também a abundância deste recurso energético em âmbito nacional. Detentor de um sistema de geração com capacidade instalada de mais de 150 GW, o Brasil tem como predomínio as usinas hidrelétricas. Esse predomínio procede da vasta superfície territorial do país, com vários planaltos e rios com fluxo de água intenso. Com um potencial hídrico brasileiro estimado em 172 GW 60% já foram aproveitados. Aproximadamente 70% do potencial que ainda não foi empregado se encontra nas bacias hidrográficas Amazônica e Tocantins - Araguaia²⁸.

Uma usina hidrelétrica é formada, fundamentalmente, por barragem, sistema de apreensão e adução de água, casa de força e vertedouro, que trabalham de forma conjugada e de maneira unificada. A barragem tem por finalidade deter o curso normal do rio e possibilitar a constituição do reservatório. Além de “estocar” a água, esses reservatórios apresentam outros papéis: possibilitam o desenvolvimento do desnível necessário para a configuração da energia hidráulica, a apreensão da água em volume apropriado e a regularização do escoamento dos rios em estação de chuva ou estiagem. Constituídos por túneis, os sistemas de apreensão e adução são canais ou condutos metálicos que possuem o papel de conduzir a água até a casa de força. É nesta instalação que ficam as turbinas, constituídas por uma cadeia de pás unidas a um eixo interligado ao gerador. Durante o seu movimento rotatório, as turbinas transformam a energia cinética (da circulação da água) em energia elétrica através dos geradores que gerarão a eletricidade. Após atravessar pela turbina, a água é devolvida ao leito natural do rio pelo canal de saída²⁹.

4.1 Como funciona uma Usina Hidrelétrica?

Existem distintos tipos de usinas hidrelétricas como, por exemplo, a “fio d’água”, que compreende as usinas que não necessitam de possuir um reservatório de água, ou possui um reservatório com proporções menores do que a sua capacidade total. Essas usinas diminuem as áreas de alagamento e não formam depósitos para estocar a água quer dizer, a falta de

²⁸Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes>>. Acesso em: 03 de mar. De 2019.

²⁹ Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap3.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2019.

reservatório diminui a competência de armazenamento de água, único modo de economizar energia elétrica para os estação de seca. Existe ainda as usinas hidrelétricas de “acumulação” que são aquelas que conservam um estoque de água acumulado por meio de barragens e também as usinas do tipo “armazenamento por bombeamento” e as usinas de “conversão”.

Apesar de haver diferenças em seus projetos de edificação os princípios físicos presentes no funcionamento de todas elas são os mesmos. A seguir apresenta-se um esquema de um projeto de usina hidrelétrica com seus elementos principais.



FIGURA 21: ESQUEMA DE UMA USINA HIDRELÉTRICA COM SEUS PRINCIPAIS ELEMENTOS.

FONTE: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/15142444/Hidre%C3%A9tricas/93127788-7319-44ff-6f06-07f84656d6e7?version=1.1>>. Acesso em: 03 de mar. de 2019.

Abaixo é apresentado o esquema de um modelo de turbina e gerador de hidrelétrica, com a descrição do seu funcionamento.

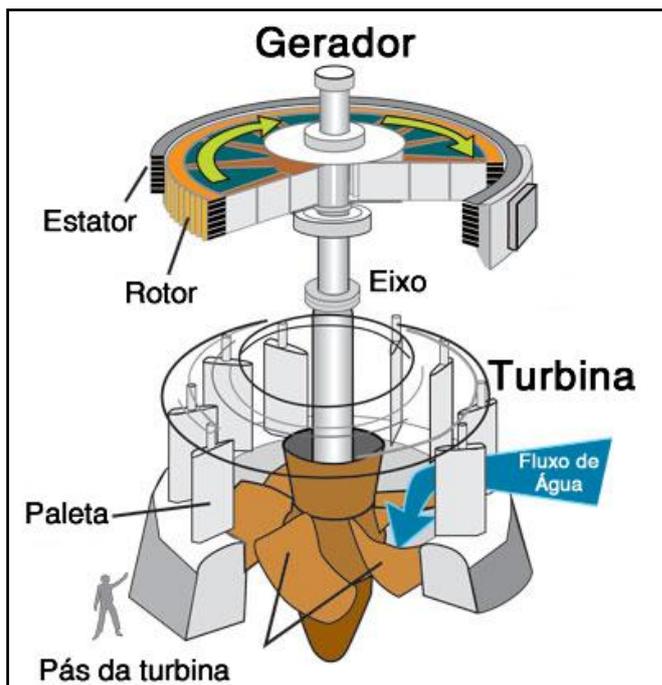


FIGURA 22: ESQUEMA DE UMA TURBINA E GERADOR DE USINA HIDRELÉTRICA.

FONTE: <<https://www.infoescola.com/energia/usina-hidreletrica/>>. Acesso em: 03 de mar. de 2019.

EXPLORANDO O CONHECIMENTO!

Acesse o site:

<<https://www.itaipu.gov.br/>>.

O site apresenta o histórico da implantação da Usina de Itaipu, assim como dados referentes à produção de energia hidrelétrica no Brasil e iniciativas para atenuar os impactos ambientais.

Ao descer pelos condutos forçados a água alcança alta velocidade, e sua energia potencial gravitacional é convertida em energia cinética. Posteriormente a queda, em seu curso a água se choca com as pás da turbina. Essas pás estão unidas a um grande eixo central, e devido a passagem da água são colocadas a girar. Depois de chocar com as pás e movimentar a turbina, a água é devolvida ao rio, através dos condutos de desaguamento. O eixo da turbina, é conectado ao gerador. Ao acionar a turbina o eixo gira, e as peças do gerador que compõem o dínamo também giram. Em outro extremo do eixo localiza-se o rotor, no qual estão ligados grandes magnetos (ímãs), que giram

com a circulação do eixo central. Em torno do rotor, encontra-se o estator, onde se deparam grandes bobinas de fios metálicos. Com o movimento dos magnetos, sobrevém o fenômeno da indução eletromagnética, de maneira os elétrons contidos nos fios são colocados em movimento, produzindo intensas correntes elétricas³⁰.

³⁰ STEFANOVITS, A. Física 3: Ser Protagonista. Ensino Médio. 2ª. Edição. São Paulo: SM Edições. Vol3. 2013.

Colhidas por cabos as correntes elétricas resultantes são conduzidas para os transformadores, onde ocorre a elevação das tensões, e em seguida transmitidas à central elétrica. Posteriormente, são guiadas para as linhas de transmissão, quando são expedidos ao centro consumista, que podem se encontrar a centenas ou até mesmo a milhares de quilômetros de distância da usina geradora.

4.2 A ENERGIA HIDRELÉTRICA NO BRASIL

Ao longo da história brasileira a construção de usinas hidrelétricas para gerar energia para inúmeras regiões do país se sobressaiu em relação as demais fontes energéticas. Na região sudeste se encontra um grande número usinas; no Sul, a Usina de Itaipu que já foi considerada como a maior usina hidrelétrica do mundo e hoje em dia é ultrapassada somente pela Usina Três Gargantas, localizada na China, cuja sua extensão é a maior em área no planeta. Em se tratando de produção, as duas usinas variam entre a primeira e a segunda posição como maior produtora de energia no mundo. No norte, se localiza a Usina Tucuruí. Todas essas usinas já provcaram incomensuráveis impactos ao meio ambiente. Nos dias atuais, há muita discussão a respeito da necessidade de novas hidrelétricas de grande porte no Brasil. Um exemplo, foi a construção da Usina de Belo Monte no rio Xingu no ano de 2011, na qual levou o Ministério Público Federal a apelar à corte internacional de direitos humanos para uma tentativa de interromper a sua construção.

A Figura a seguir retrata as 20 maiores hidrelétricas brasileiras.

As 20 maiores usinas hidrelétricas - dez/2015

Nº	Nome	Capacidade (GW)	UF	Operação inicial e plena	Fator capacidade último ano	Área inundada (km²)	Volume armazenado max. (km³)	Volume armazenado útil (km³)	Rio
1	Tucuruí I e II	8,54	PA	1984/07	0,47	3.024	50,3	39,0	Tocantins
2	Itaipu (Parte Brasileira)	7,00	PR	1989/91	0,65	1.350	29,0	0	Paraná
3	Ilha Solteira	3,44	SP	1973/78	0,30	1.955	21,1	5,6	Paraná
4	Xingó	3,16	SE	1994/97	0,36	60	3,8	0	São Franc.
5	Jirau	2,78	RO	2013	0,47	17	0,1	0	São Franc.
6	Santo Antônio	2,50	RO	2012	0,51	271	2,1	0	Madeira
7	Paulo Afonso IV	2,46	AL	1979/83	0,39	797	17,0	12,5	Paranaíba
8	Itumbiara	2,08	MG	1980/81	0,23	665	12,5	5,5	Paranaíba
9	São Simão	1,71	MG	1978	0,57	142	5,8	3,8	Iguaçu
10	Gov. Bento Munhoz R.N.	1,68	PR	1980/82	0,50	327	3,4	0	Paraná
11	Jupia	1,55	SP	1969/74	0,48	1.915	20,0	0	Paraná
12	Porto Primavera	1,54	MS	1999/03	0,59	303	2,7	0	Madeira
13	Luiz Gonzaga (Itaparica)	1,48	BA	1988/90	0,29	816	10,8	3,5	São Franc.
14	Itá	1,45	RS/SC	2000/01	0,74	141	5,1	0	Uruguai
15	Marimbondo	1,44	MG	1975/77	0,17	427	6,2	5,0	Grande
16	Salto Santiago	1,42	PR	1980/82	0,56	208	6,8	4,1	Iguaçu
17	Água Vermelha	1,40	SP	1978/79	0,29	644	11,0	5,2	Grande
18	Serra da Mesa	1,28	GO	1998/99	0,40	1.784	54,4	43,3	Tocantins
19	Gov. Ney Aminthas B.B.	1,26	PR	1992/93	0,66	81	3,0	0,4	Iguaçu
20	Governador José Richa	1,24	PR	1999	0,72	141	3,6	3,6	Iguaçu
	Outras	42,25	-	-	-	25.527	-	-	-
	Brasil (operação)	91,65	-	-	0,45	40.595	-	-	-

Nota: Total km² (Brasil) = 0,42% área brasileira

FIGURA 23: AS VINTE MAIORES HIDRELÉTRICAS BRASILEIRAS.

FONTE: <<http://www.aben.com.br/Arquivos/443/443.pdf>>.

Com o maior número de usinas hidrelétricas e também com maior consumo a região Sudeste já consumiu todo seu potencial de instalação de grandes usinas. Observe no mapa a seguir, a localização das principais usinas de geração de energia elétrica no Brasil.



* FONTE: SIGEL, Banco de Informações de Geração (Out/2016) e Acompanhamento da Expansão da Oferta

FIGURA 24: USINAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL.

FONTE: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/15142444/Fontes+de+Energia+no+Brasil/2eb48f5c-cc7f-4f63-867e-b2a4f3603418?version=1.0>>

Na região Nordeste, a quase totalidade das usinas está instalada no rio São Francisco e a água de seus lagos artificiais, além de ser utilizada em projetos de irrigação, também é usada para o abastecimento da população, o turismo, o lazer, a pesca, as atividades esportivas e a navegação. A região Sul tem seu potencial hidráulico bastante aproveitado, mas apresenta forte concentração de termelétricas.

Com base no mapa apresentado anteriormente procure resolver as perguntas a seguir:

1. Qual região do Brasil possui maiores quantidade de usinas hidrelétricas?

2. Quais os estados com maior diversidade de usinas de geração de energia elétrica?

*LEITURA COMPLEMENTAR***QUAL O IMPACTO AMBIENTAL DA INSTALAÇÃO DE UMA HIDRELÉTRICA?**

É um estrago e tanto. Na área que recebe o grande lago que serve de reservatório da hidrelétrica, a natureza se transforma: o clima muda, espécies de peixes desaparecem, animais fogem para refúgios secos, árvores viram madeira podre debaixo da inundação... E isso fora o impacto social: milhares de pessoas deixam suas casas e têm de recomeçar sua vida do zero num outro lugar. No Brasil, 33 mil desabrigados estão nessa situação, e criaram até uma organização, o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB). Pode parecer uma catástrofe, mas, comparando com outros tipos de geração de energia, a hidrelétrica até que não é ruim. Quando consideramos os riscos ambientais, as usinas nucleares são mais perigosas. E, se pensarmos no clima global, as termoelétricas – que funcionam queimando gás ou carvão – são as piores, pois lançam gases na atmosfera que contribuem para o efeito estufa. A verdade é que não existe nenhuma forma de geração de energia 100% limpa. “Toda extração de energia da natureza traz algum impacto. Mesmo a energia eólica (que usa a força do vento), que até parece inofensiva, é problemática. Quem vive embaixo das enormes hélices que geram energia sofre com o barulho, a vibração e a poluição visual, além de o sistema perturbar o fluxo migratório de aves, como acontece na Espanha”, afirma o engenheiro Gilberto Jannuzzi, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Outro problema das fontes alternativas é o aspecto econômico: a energia solar, por exemplo, é bem menos impactante que a hidrelétrica, mas custa dez vezes mais e não consegue alimentar o gasto elevado das grandes cidades. Por causa disso, os ambientalistas defendem a bandeira da redução do consumo. Pelas contas do educador ambiental Sérgio Dialeachi, coordenador da campanha de energia do Greenpeace, daria para economizar 40% da energia produzida no país com três medidas. Primeiro, instalando turbinas mais eficientes nas usinas antigas. Segundo, modernizando as linhas de transmissão e combatendo o roubo de energia. Terceiro, retornando ao comportamento da época do racionamento, em 2001, com equipamentos e hábitos menos gastadores. Tudo isso evitaria que novas hidrelétricas precisassem ser construídas, protegendo um pouco mais nosso planeta.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://SUPER.ABRIL.COM.BR/MUNDO-ESTRANHO/QUAL-O-IMPACTO-AMBIENTAL-DA-INSTALACAO-DE-UMA-HIDRELETRICA/](https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-o-impacto-ambiental-da-instalacao-de-uma-hidreletrica/)

BARRAGEM DA HIDRELÉTRICA DE SERRA DA MESA (GO) TERÁ REDUÇÃO DA DEFLUÊNCIA MÍNIMA ATÉ MAIO DE 2019

Durante o período chuvoso na bacia do rio Tocantins, entre dezembro de 2018 e maio de 2019, a barragem de Serra da Mesa (GO), no rio Tocantins, poderá liberar menos água. A medida aprovada pela Resolução nº 93/2018, da Agência Nacional de Águas (ANA), tem como objetivo preservar o volume do reservatório no período úmido. Com isso, a defluência mínima média diária em Serra da Mesa cairá de 300 metros cúbicos por segundo para 200m³/s em dezembro de 2018 e maio de 2019. Entre janeiro e abril do próximo ano a defluência mínima permitida será de 100m³/s.

Com a redução do volume de água liberado por Serra da Mesa, estima-se que o reservatório pode ter um ganho de até 6% de seu volume útil, caso as afluições (volume de água que chega) sejam semelhantes à vazão afluente do pior período do histórico de Serra da Mesa: 2016-2017. O reservatório tem um volume útil de 43.250 hectômetros cúbicos, ou 43,25 trilhões de litros. No total, Serra da Mesa possui uma capacidade de armazenamento de 54.400 hm³, ou 54,4 trilhões de litros. Este é o maior reservatório da bacia do Tocantins e o maior do Brasil em volume de água.

As novas condições de operação foram publicadas na edição do Diário Oficial da União desta segunda-feira, 10 de dezembro, e levaram em consideração a situação de escassez hídrica pela qual passa a bacia do Tocantins. A região enfrenta chuvas e vazões afluentes abaixo da média desde 2014, o que vem impossibilitando a recuperação dos reservatórios da bacia, principalmente Serra da Mesa.

Conforme o dado mais recente do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR) da Agência, de 9 de dezembro, o reservatório estava com uma acumulação de 12,49% de seu volume útil. Na mesma data em 2017, Serra da Mesa acumulava 6,25%, sendo que o ano passado foi o pior desde o enchimento do reservatório em 1997.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTP://WWW3.ANA.GOV.BR/PORTAL/ANA/NOTICIAS/BARRAGEM-DA-HIDRELETRICA-DE-SERRA-DA-MESA-GO-TERA-REDUCAO-DA-DEFLUENCIA-MINIMA-ATE-MAIO-DE-2019](http://www3.ana.gov.br/portal/ana/noticias/barragem-da-hidreletrica-de-serra-da-mesa-go-tera-reducao-da-defluencia-minima-ate-maio-de-2019)

A História nos conta...

A história da energia hidráulica

Os primeiros da história a usar a energia hidrelétrica foram os gregos e os romanos. Inicialmente, essas duas antigas civilizações usaram esse tipo de energia renovável apenas para operar moinhos de água simples para moer o milho. Com o tempo, as fábricas evoluíram, e as rodas d'água instaladas nelas também começaram a usar a energia potencial contida na água, isto é, a energia hidráulica.

No final da Idade Média, com as descobertas trazidas pelos árabes do norte da África, outros métodos de exploração da energia hidráulica são utilizados: as rodas hidráulicas foram usadas cada vez mais, tanto para a irrigação dos campos quanto para a recuperação de vastas áreas pantanosas. A roda d'água ainda é usada hoje nas fábricas e para a produção de eletricidade.

Um enorme progresso técnico ocorreu no final do século XIX. Por volta do início da Segunda Revolução Industrial, a roda hidráulica evoluiu para obter a turbina hidráulica. A turbina hidráulica é uma máquina construída por uma roda pivotante sobre um eixo, que inicialmente era grosseira e esquemática, mas com inovações tecnológicas, especialmente na primeira metade do século XX, tornou-se cada vez mais refinada e funcional.

A turbina melhorou a eficiência de conversão da energia potencial da água em energia cinética rotacional aplicada a um eixo.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://PT.SOLAR-ENERGIA.NET/ENERGIA-RENOVAVEL/ENERGIA-HIDRAULICA](https://pt.solar-energia.net/energia-renovavel/energia-hidraulica)

Conexão cidadão

A Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa apresenta capacidade instalada para geração de 1.275MW, conforme dados de Furnas, e atende ao mercado de energia elétrica do Sistema Interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste. A hidrelétrica é responsável ainda pela ligação entre este sistema e o Norte/Nordeste, sendo o elo da Interligação Norte-Sul. Com uma extensão de 1.784km², o reservatório da hidrelétrica é o maior do Brasil em volume de água: 54,4 bilhões de metros cúbicos (m³). Sua barragem para geração de energia localiza-se no curso capital do rio Tocantins no município de Minaçu (GO). Sendo assim, fomos à cidade de Minaçu para conhecer um pouco mais sobre a hidrelétrica, e os impactos socioambientais da construção da barragem. Entrevistamos o Engenheiro Civil, gerente da Eletrobras Furnas em Minaçu (Go).

1- Qual a importância da hidrelétrica no cenário energético de Goiás e nacional?

E.C. Antes os sistemas elétricos norte e nordeste eram desligados dos outros sistemas do país. Com a construção de Serra da Mesa além do benefício da geração de 1275 MW de energia, o maior benefício foi na transmissão dessa geração, interligando tanto o sistema Sul e Sudeste quanto Norte e Nordeste.

2- Quais os impactos sociais causados pela construção da hidrelétrica Serra da Mesa?

E.C. Como a barragem está localizada em uma região de zona rural praticamente não houve impacto social, as pessoas que aqui tinham suas propriedades foram indenizadas e adquiriram terras em outras regiões, já com a construção do lago muitas pessoas estão desfrutando do potencial econômico com várias atividades como turismo e piscicultura melhorando o poder econômico da população. Assim, analisando podemos observar que tivemos um impacto social positivo na região.

3- Quais os desafios da hidrelétrica para ajudar a alcançar um futuro sustentável?

E.C. Conciliar a geração hídrica com as atividades que dependem do reservatório, uma das coisas que vem prejudicando o reservatório é o uso desregrado da água dos rios que desaguam no lago, isso devemos fiscalizar porque muitas vezes há um uso

inadequado dessa água gerando desperdício e fazendo falta para o reservatório, principalmente no período de estiagem.

4- Quais as iniciativas ambientais adotadas pela empresa?

E.C._ Antes da construção da hidrelétrica foi feito o programa básico ambiental, esse programa abrange todas as circunstâncias possíveis para a implementação do empreendimento, dentre elas; o estudo da parte arbórea, geológica e de fauna, a reconstituição dos pontos não inundáveis.

Entrevista por: Nayara Corrêa.

EXERCÍCIOS

1. (ENEM) Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de

- a) não provocarem impacto ambiental.
- b) independerem de condições climáticas.
- c) a energia gerada poder ser armazenada.
- d) utilizarem fontes de energia renováveis.
- e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis.

2. (ENEM) “Águas de março definem se falta luz este ano”. Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque:

- a) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.
- b) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.
- c) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.
- d) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.
- e) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

3. (ENEM) Na avaliação da eficiência de usinas quanto a produção e aos impactos ambientais, utilizam-se vários critérios, tais como: razão entre produção efetiva anual de energia elétrica e potência instalada ou razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório. No quadro seguinte, esses parâmetros são aplicados às duas maiores hidrelétricas do mundo: Itaipu, no Brasil, e Três Gargantas, na China.

parâmetros	Itaipu	Três Gargantas
potência instalada	12.600 MW	18.200 MW
produção efetiva de energia elétrica	93 bilhões de kWh/ano	84 bilhões de kWh/ano
área inundada pelo reservatório	1.400 km ²	1.000 km ²

Internet: <www.itaipu.gov.br>.

Com base nessas informações, avalie as afirmativas que se seguem.

- I.** A energia elétrica gerada anualmente e a capacidade nominal máxima de geração da hidrelétrica de Itaipu são maiores que as da hidrelétrica de Três Gargantas.
- II.** Itaipu é mais eficiente que Três Gargantas no uso da potência instalada na produção de energia elétrica.
- III.** A razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório é mais favorável na hidrelétrica de Três Gargantas do que em Itaipu.

É correto apenas o que se afirma em:

- A) I. B) II. C) III. D) I e III. E) II e III.

4. (ENEM) O setor residencial brasileiro é, depois da indústria, o que mais consome energia elétrica. A participação do setor residencial no consumo total de energia cresceu de forma bastante acelerada nos últimos anos.

Esse crescimento pode ser explicado:

- I.** Pelo processo de urbanização no país, com a migração da população rural para as cidades.
- II.** Pela busca por melhor qualidade de vida com a maior utilização de sistemas de refrigeração, iluminação e aquecimento.
- III.** Pela substituição de determinadas fontes de energia – a lenha, por exemplo – pela energia elétrica.

Dentre as explicações apresentadas:

- a) apenas III é correta.
- b) apenas I e II são corretas.
- c) apenas I e III são corretas.
- d) apenas II e III são corretas.
- e) I, II e III são corretas.

5. (ENEM) A usina hidrelétrica de Belo Monte será construída no rio Xingu, no município de Vitória de Xingu, no Pará. A usina será a terceira maior do mundo e a maior totalmente brasileira, com capacidade de 11,2 mil megawatts. Os índios do Xingu tomam a paisagem com seus cocares, arcos e flechas. Em Altamira, no Pará, agricultores fecharam estradas de uma região que será inundada pelas águas da usina.

BACOCINA, D.; QUEIROZ, G.; BORGES, R. Fim do leilão, começo da confusão. **Istoé Dinheiro**. Ano 13, n.º 655, 28 abr. 2010 (adaptado).

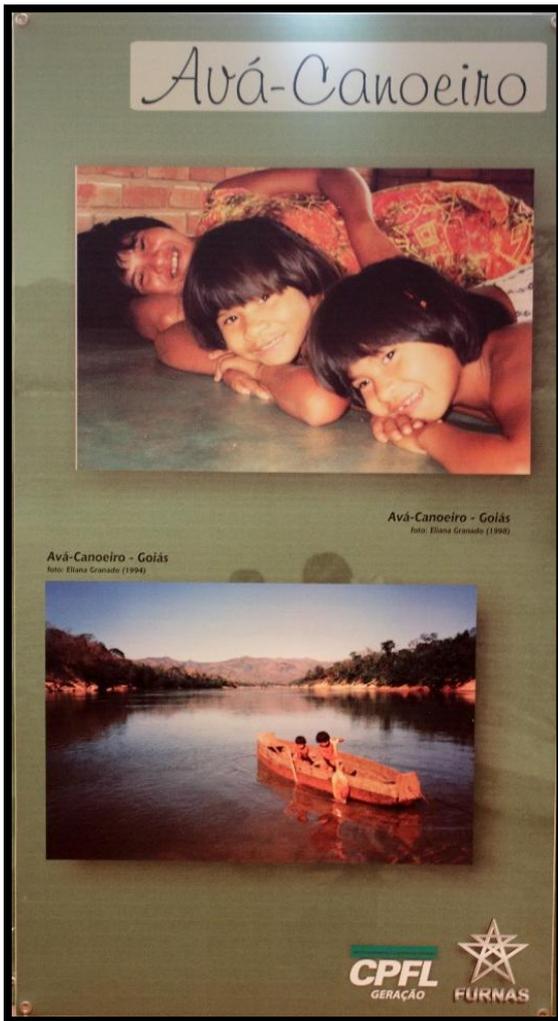
Os impasses, resistências e desafios associados a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte estão relacionados

- A) ao potencial hidrelétrico dos rios no norte e nordeste quando comparados às bacias hidrográficas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.
- B) à necessidade de equilibrar e compatibilizar o investimento no crescimento do país com os esforços para a conservação ambiental.
- C) à grande quantidade de recursos disponíveis para as obras e à escassez dos recursos direcionados para o pagamento pela desapropriação das terras.
- D) ao direito histórico dos indígenas à posse dessas terras e à ausência de reconhecimento desse direito por parte das empreiteiras.
- E) ao aproveitamento da mão de obra especializada disponível na região Norte e o interesse das construtoras na vinda de profissionais do Sudeste do país.

6. (ENEM) **A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais. Ricardo. B. e Campanili, M. Almanaque Brasil Socioambiental. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2007 (adaptado) Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se:**

- a)** a poluição da água por metais da usina.
- b)** a destruição do habitat de animais terrestres.
- c)** o aumento expressivo na liberação de CO₂ para a atmosfera.
- d)** o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- e)** o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

MUSEU DA USINA HIDRELÉTRICA SERRA DA MESA - GO



FOTOS: Ademir Nascimento, Nayara Corrêa e Ricardo Corrêa.

Atuando

Sugestões de pesquisas

1. Organizar os alunos em grupos de 3 a 4 pessoas e solicitar que cada grupo se posicione contra ou a favor da construção de usinas hidrelétricas, de modo que todos os integrantes do grupo estejam em acordo quanto à opinião. Formados os grupos esses deverão, então, pesquisar sobre o assunto, levantando os principais pontos em favor ou contra a construção das usinas hidrelétricas. Posteriormente a pesquisa, os grupos deverão criar um vídeo, no qual defendam ou critiquem a construção de usinas hidrelétricas. Orientar os alunos que para a confecção do vídeo, eles poderão usar imagens, animações, outros vídeos e suas próprias gravações, explorando sua criatividade e os conhecimentos adquiridos em aulas anteriores. Os resultados podem ser organizados em forma de seminário com a exibição dos vídeos onde cada grupo irá defender suas ideias.

Sugestão: solicitar que os alunos pesquisem sobre a construção de usinas próximas da região onde moram como é o caso da Usina hidrelétrica de Serra da mesa.

2. Dividir os alunos em grupos e solicitar que façam uma pesquisa sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica. Seguidamente, cada grupo deverá confeccionar um cartaz com o desenho esquemático de uma usina hidrelétrica, mostrando seus principais elementos e funcionamento.

3. Organizar os alunos em grupos e solicitar que façam uma maquete representando uma usina hidrelétrica.

Sugestão: O professor de Física dos alunos poderá colaborar com os grupos na orientação da construção de pequenos motores para dar movimentação na água.

4. Divida a turma em grupos e peça para pesquisarem sobre as atribuições da Agência Nacional de Águas (ANA) em relação aos recursos hídricos no Brasil e também pesquisarem onde há maior concentração de usinas hidrelétricas no país e quais são as características do relevo dessas regiões.

5. Organizar os alunos em grupos e solicitar que pesquisem os problemas decorrentes da construção do reservatório e da usina hidrelétrica de Serra da Mesa que fica próxima da região em que vivem. A pesquisa deve abordar os seguintes tópicos:

- O que existia no local antes do alagamento?
- Existia alguma plantação no local? Ou era mata virgem?
- Quanto aos peixes dos rios que abastecem o reservatório dessa usina sofrem, ou sofreram, algum tipo de ameaça?
- Para a implantação do reservatório da usina de Serra da Mesa, alguma cidade, fazenda, vila teve que ser alagado?
- O que aconteceu com quem morava na região antes do alagamento?

Outras questões podem ser propostas e elaboradas juntamente com os alunos para conter nas pesquisas.

GABARITO

1. D
2. A
3. E
4. E
5. B

Tema:

Energia da Biomassa

Conteúdos:

- Biomassa como fonte de energia.
- Fontes de biomassa no Brasil.
- Energia de biomassa vantagens e desvantagens.
- Biocombustível.
- Biodiesel.
- Etanol.

Objetivos:

- Perceber a importância da energia da biomassa como fonte renovável de energia.
- Reconhecer as vantagens e desvantagens da energia da biomassa.
- Conceituar biocombustíveis.

Estratégias Metodológicas:

O tempo indicado para o desenvolvimento desta unidade é de 10 (aulas) de 50 minutos, ficando a critério do professor a variação do tempo.

A unidade é estruturada com base nos três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento³¹, sendo que nesta sequência temática os três momentos receberam respectivamente os seguintes nomes: Dialogando, Compreendendo e Atuando. Cada momento pode ser explicado da seguinte forma: a) **Dialogando** é o momento da problematização inicial, em que os alunos são estimulados ao diálogo, no qual o professor pode identificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o assunto; b) **Compreendendo**, caracterizado pela organização do conhecimento através do estudo conceitual e c) **Atuando**, momento de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, isto pode ocorrer através de pesquisas, atividades práticas, seminários, etc.

Para trabalhar o assunto são apresentadas imagens, tabelas, gráficos e mapas. É apresentada a seção “Curiosidades” que apresenta algumas informações que podem suscitar futuras pesquisas para os alunos, não ficando o professor preso apenas a estrutura da unidade.

³¹ DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

Avaliação:

No decorrer da Unidade são apresentados questionamentos que permitem ao Professor a avaliação contínua da turma, e no final da Unidade são indicadas propostas de pesquisas e experimentos.

SUGESTÕES**ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS**

1. Em caso de trabalhar essa Unidade sem antes ter trabalhado com as Unidades anteriores, indicamos que primeiramente aborde o tema Fontes renováveis de energia, com a apresentação de algum documentário, vídeo ou filme, por exemplo. Indicamos a utilização do documentário Futuro energético Ep. 1/3 (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FnZMWJLzIf0>>) ou de algum outro filme ou documentário que aborde de forma geral os conhecimentos referentes ao tema.
2. Para enriquecer a proposta apresentada pela Unidade, é interessante que, quando possível, o professor organize uma visita técnica. A região de Goianésia é um município de Goiás muito importante como polo sucroalcooleiro, tanto no cenário regional como no cenário nacional. Há três importantes usinas de álcool e açúcar na região: Goianésia (inicialmente chamada Monteiro de Barros e fundada em 1961), Jalles Machado (fundada em 1980) e, a mais recente, Codora (Unidade Otávio Lage, fundada em 2011). A solicitação de visitas às respectivas empresas pode ser no seguinte site: <faleconosco@jallesmachado.com>.
3. Procure explorar os vídeos e filmes indicados durante a Unidade, pois eles permitem uma ilustração do conteúdo.
4. Busque empregar recursos didáticos variados, como data show, vídeos e textos didáticos, pois podem propiciar maior interatividade com os alunos.
5. A seção “Física: aprendizado e diversão”, propõe a atividade Bingo da Energia. É uma atividade dinâmica e lúdica e pode ser usada para uma revisão dos assuntos trabalhados no decorrer das Unidades.

ENERGIA DA BIOMASSA

Dialogando

1. O que é biomassa?
2. De que maneira a biomassa pode ser utilizada como fonte geradora de energia? Cite exemplos.
3. A biomassa é uma fonte renovável de energia? Explique.
4. Quais as vantagens da introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira?

Compreendendo

A biomassa fonte alternativa de energia pode ser descrita como qualquer matéria orgânica que possa ser convertida em energia térmica, mecânica ou elétrica³² e vem sendo utilizada como fonte de energia há milhares de anos pelos seres humanos. A madeira exemplo de biomassa simples e abundante presente na natureza auxiliou o homem a alcançar grandes avanços rumo a evolução.

Utilizando a madeira como lenha o homem foi capaz de produzir fogo, isto é, luz e calor, o que possibilitou que diversos materiais fossem alterados, e a madeira foi a fonte de energia que por um longo período de tempo possibilitou ao homem a evolução de suas tecnologias. Mais tarde, devido ao descobrimento dos metais e o surgimento de técnicas inovadoras de combustão da lenha foi possível a modelagem de armas e ferramentas, que facilitaram diversas atividades humanas.

A Revolução Industrial teve seu início na Inglaterra durante o século XVIII, e foi disseminada por todo o mundo no século XIX. Esses acontecimentos comportaram um conjunto de inovações tecnológicas com um grande impacto no modo de produzir e processar materiais nunca vistos antes. Esses acontecimentos só ocorreram devido à capacidade de se conseguir gerar ampla quantidade de energia através de determinados materiais. Materiais estes como o carvão vegetal, que é adquirido a partir da madeira em um processo denominado pirólise ou carbonização, o mais velho e simples dos processos de conversão de um material energético concreto (lenha) em outro de maior teor energético (carvão). O processo incide em esquentar a lenha em fornos até aproximadamente 500° C na ausência absoluta ou parcial de

³²Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em:<[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2019.

ar. O efeito deste processo é o carvão vegetal, cuja densidade energética é o dobro quando comparada ao material original empregado no processo. Com o carvão vegetal, tornou-se possível conseguir uma quantidade maior de energia que seria usada no aquecimento da água, transformando-a em vapor e este sendo aproveitado em máquinas e motores a vapor³³.

A máquina a vapor sofreu vários aperfeiçoamentos ao longo dos tempos levando ao descobrimento do motor a combustão interna. Esses acontecimentos possibilitaram um grande aumento da rentabilidade e produções das indústrias o que impulsionou o homem na procura por novas matérias-primas que pudessem ser aproveitadas como fontes de energia. As descobertas de técnicas para o refinamento do petróleo foram descobertas no início do século XIX motivando a busca por essa nova fonte de energia. De tal modo, que o petróleo se tornaria a principal fonte de energia do planeta e seus derivados serviriam como combustível para máquinas e matéria-prima para a produção de múltiplos materiais e outros aproveitamentos. A figura abaixo ilustra a evolução do consumo mundial de energia de 1850 até o ano de 2000.

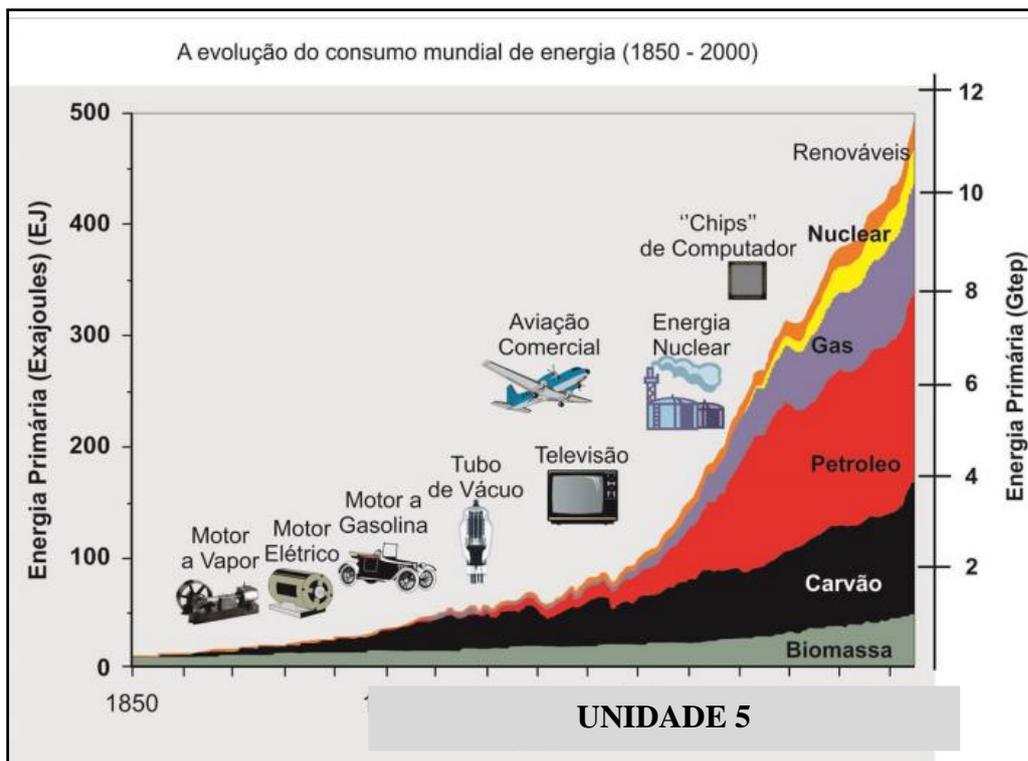


FIGURA 25: EVOLUÇÃO DO CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA (1850-2000).

FONTE: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v9n1a04.pdf>>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

O petróleo ocupa uma posição muito importante como fonte de energia, no entanto esse é um recurso com reservas naturais exauríveis e não tão volumosos como se almejaria.

³³ CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. (Orgs.). Biomassa para energia. Campinas, São Paulo. Editora da UNICAMP, 2008.

Além disso, são muitas as questões ambientais relacionadas ao seu emprego. Isso tem feito a humanidade refletir sobre o atual modelo de consumo de energia e estimulando a investigação de novas fontes de energia com mais sustentabilidade e ao mesmo tempo competentes.

Diante desse panorama a produção de energia empregando a biomassa como uma fonte energética vem ganhando espaço além de crescentes estímulos e apoio de organizações privadas de vários países pelo mundo. De acordo com a história, a biomassa sempre permaneceu presente como uma fonte energética, mas foi durante o século XX que novas fontes de biomassa começaram a ganhar uma maior atenção. O grande interesse em buscar novas fontes de biomassa se deve, sobretudo por esta ser considerada pouco poluente e também uma fonte energética renovável.

5.1 A biomassa como fonte de energia no Brasil

De acordo com a história, a biomassa sempre se manteve evidente como uma fonte de energia, seja no formato de lenha ou carvão, contudo em meados do século XX novas fontes de biomassa começaram a ganhar evidência. A busca por novas fontes de biomassa ganhou um amplo interesse especialmente devido a esta fonte de energia considerada pouco poluente e renovável. O uso da biomassa como uma fonte de energia apresenta vantagens ao ambiente, como exemplo, não emite dióxido de enxofre e os restos de cinzas são menos agressivos ao meio ambiente que os oriundos de combustíveis fósseis, além de benefícios econômicos, como o menor preço de sua aquisição.

No diagrama abaixo estão representados os principais processos de conversão da biomassa em energéticos.

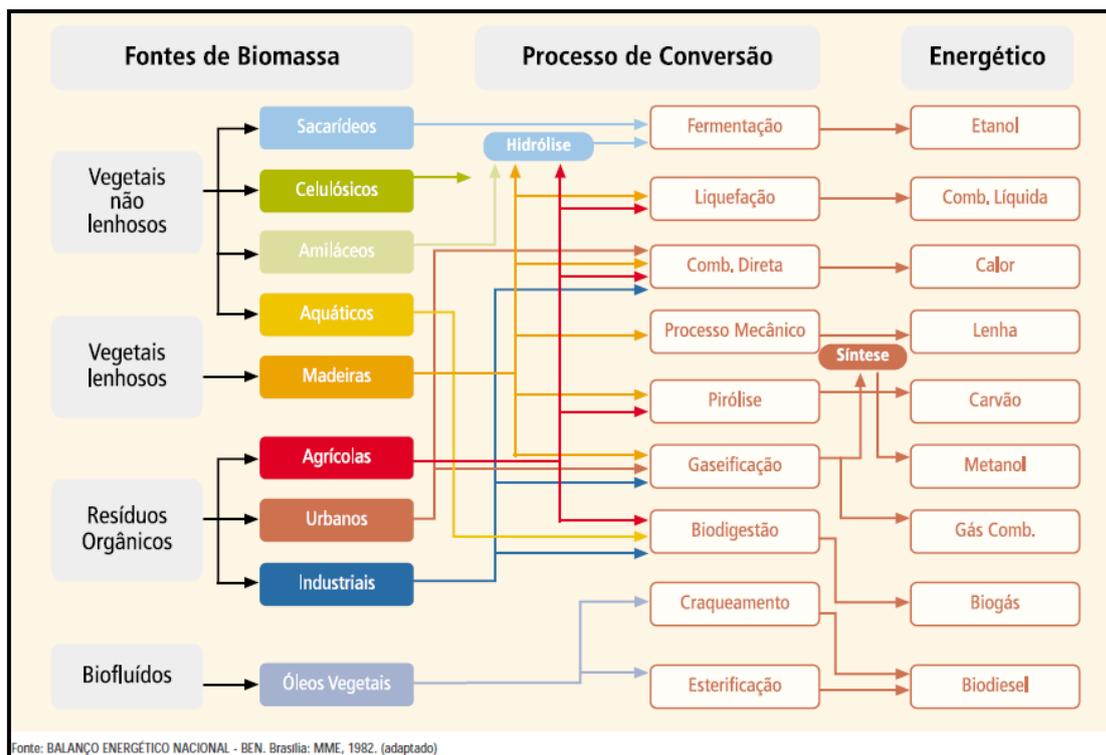


FIGURA 26: PRINCIPAIS PROCESSOS DE CONVERSÃO DA BIOMASSA EM ENERGÉTICOS.

FONTE: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)

De acordo com a matriz energética brasileira a biomassa tem uma participação muito significativa e isso se deve ao emprego de cana de açúcar para a produção de etanol e da eletricidade e o uso de lenha e carvão vegetal para a produção de eletricidade e na siderurgia. A Figura abaixo demonstra a oferta de energia elétrica brasileira. A contribuição da biomassa é de 8,2%.

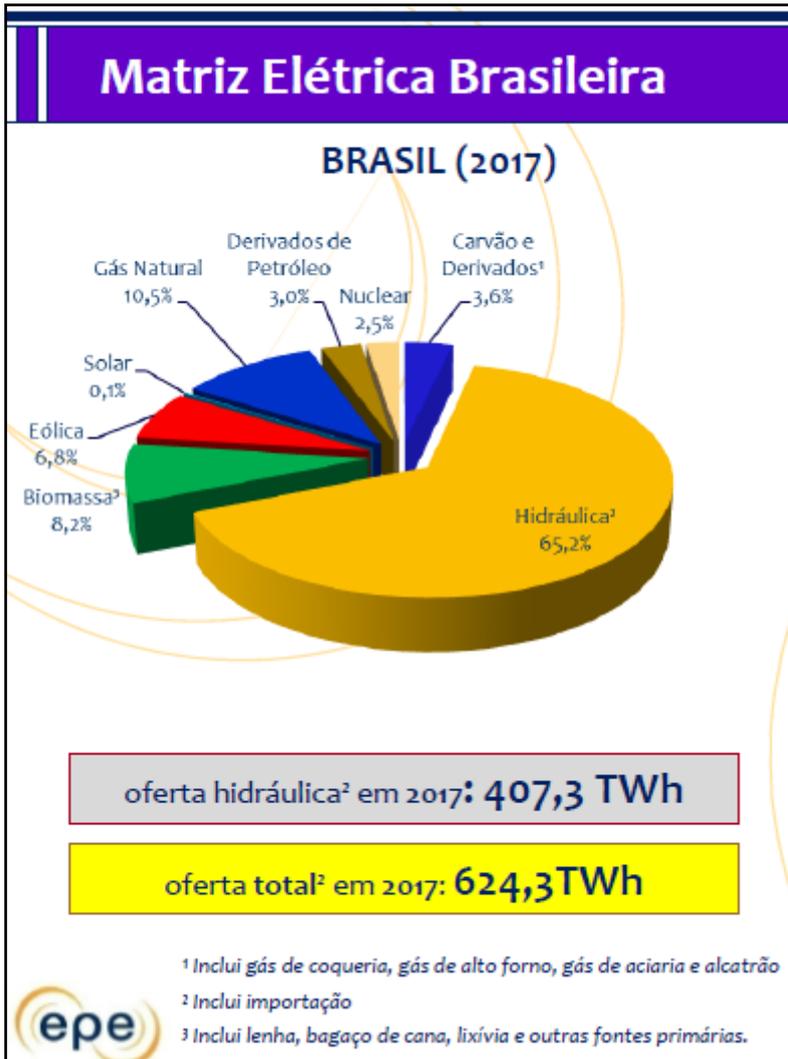


FIGURA 27: A MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA (2017).

FONTE:

<[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/Publicações/PuBlicacoesArquivos/publicação-46/topico-81/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf)

[dadosabertos/Publicações/PuBlicacoesArquivos/publicação-46/topico-](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/Publicações/PuBlicacoesArquivos/publicação-46/topico-81/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf)

[81/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dadosabertos/Publicações/PuBlicacoesArquivos/publicação-46/topico-81/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf)>

Dentre todos os tipos de biomassa empregáveis para a produção de energia elétrica, não são todos eles viáveis economicamente. Somente as biomassas que tem a capacidade de serem gerados em ampla escala, isto é, comercial é que recebem incentivos e investimentos fundamentais e, assim, estão sendo os mais explorados para o desenvolvimento de tecnologias para que possam ser empregados como uma fonte de energia alternativa.

5.2 O Etanol

Explorando o conhecimento!

Para conhecer mais sobre os biocombustíveis assista ao filme "Energia Verde e Amarela".

Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=_eINnk9HTSg>.

O etanol foi empregado pela primeira vez na forma de combustível na década de 1970, e passou a ser amplamente aplicado como combustível para automóveis no Brasil a começar de 2003, quando foram difundidos os automóveis com motoresbicombustíveis. O álcool etílico é adquirido da sacarose, que pode ser retirada de cana-de-açúcar, milho e da beterraba, entre outros vegetais. Em meio a esses produtos, o mais vantajoso é a cana-de-açúcar, o que posiciona o Brasil, como o maior produtor

mundial dessa cultura³⁴.

Em São Paulo fica a maior concentração de cana do Brasil e se estende para região norte e noroeste do Paraná e sul e sudoeste de Minas Gerais. Há ainda, áreas de concentração no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Espírito Santo e em vários estados do Nordeste. O Sudeste também se destaca no volume de produção.

³⁴ GOETTEMS, A. A; JOIA, A. L. Geografia Leitura e Interação, 2 ed. São Paulo: Leya, 2016.

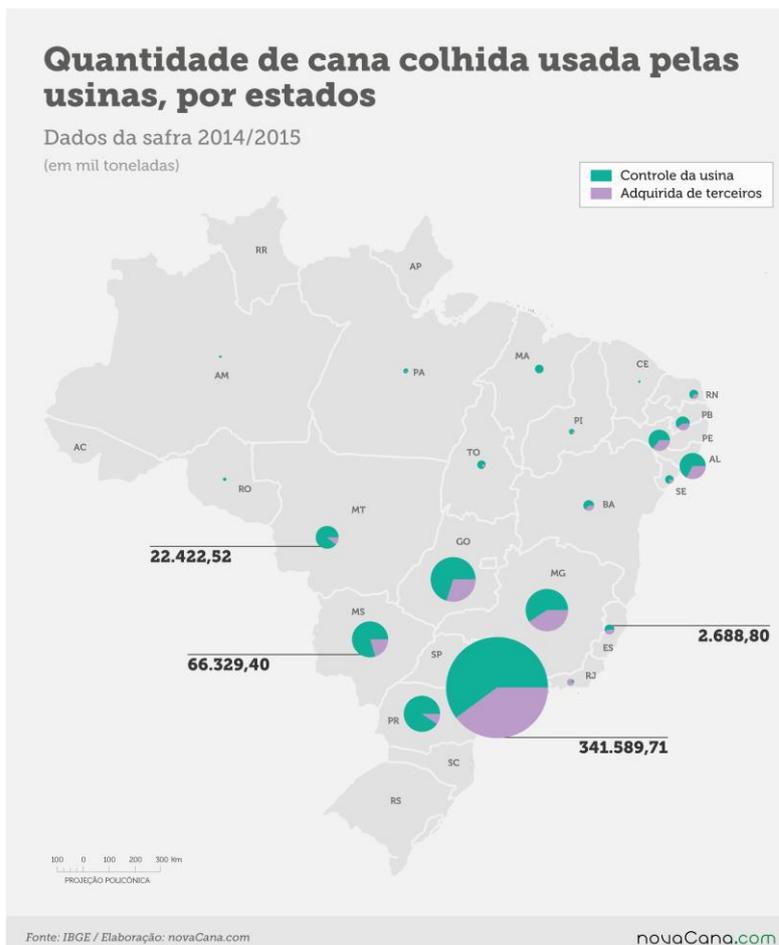


FIGURA 28: QUANTIDADE DE CANA COLHIDA USADA PELAS USINAS, POR ESTADOS (2014/2015).

FONTE: <<https://www.novacana.com/n/cana/safra/setor-sucroenergetico-12-mapas-ibge-240718>>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

O Brasil possui uma relativa vantagem na fabricação de álcool combustível (etanol) quando comparado com alguns outros países. Isso, visto que a produção de grãos (principal matéria-prima usada nos Estados Unidos, por exemplo) requer uma maior quantidade de energia- abrangendo a queima de combustíveis fósseis pelas máquinas agrícolas utilizadas no plantio e para a colheita. Além da produção da cana-de-açúcar ser beneficiada no Brasil devido as condições climáticas, ainda se faz necessário uma etapa a menos no processo de produção do álcool, conforme demonstração do esquema abaixo.

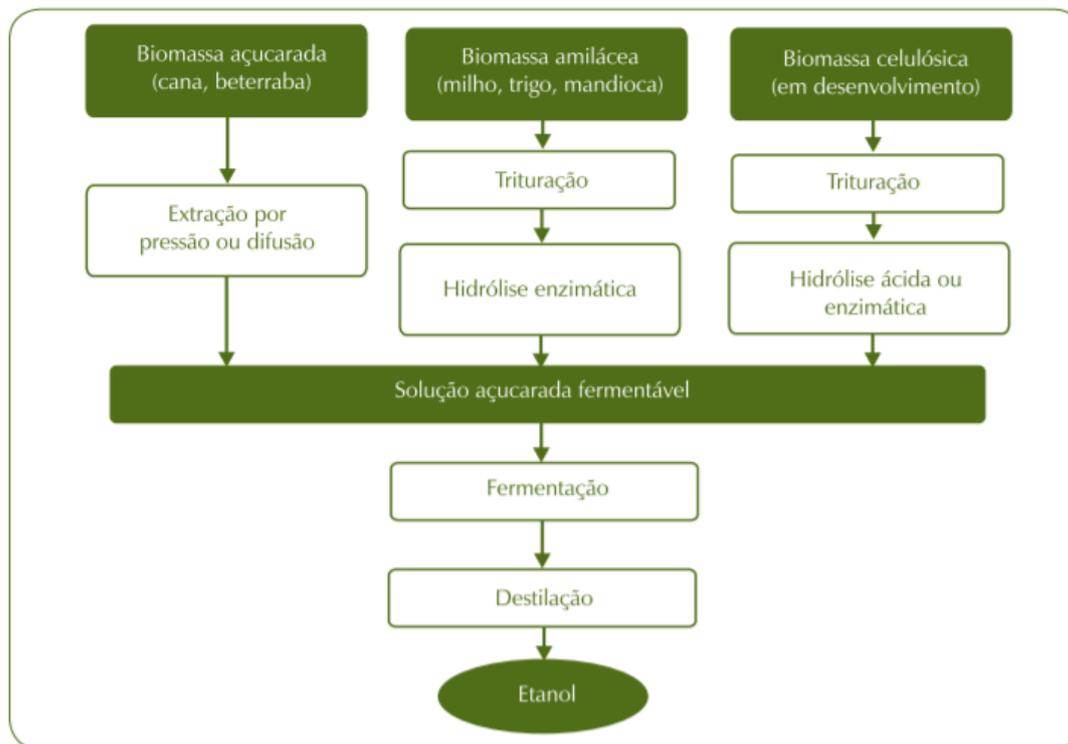


FIGURA 29: ROTAS DE PRODUÇÃO DE ETANOL.

FONTE: <<https://www.portaldobiogas.com/fabricacao-de-acucar-e-etanol-partir-da-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

Ao liberar uma quantidade menor de poluentes quando comparado com a gasolina e outros combustíveis fósseis o etanol produzido com a cana-de-açúcar é considerado ambientalmente mais sustentável. No entanto, a produção da cana-de-açúcar também provoca impactos socioambientais negativos.

No campo a queima da palha da cana-de-açúcar é uma prática que tem sido usada há bastante tempo e tem facilitado o corte manual, porém libera grandes números de gás carbônico na atmosfera. Outra questão que acompanha essa fonte de energia considerada renovável é as más condições de trabalho nessa atividade econômica, com a exploração da mão de obra sazonal e mal recompensada dos titulados boias-frias, constituído por migrantes de outras regiões, especialmente do Nordeste. A sucessiva mecanização da colheita poderá agravar a situação, pois extinguirá os postos de trabalho daqueles que não têm qualificação profissional.

Esses pontos seguem a produção sucro-alcooleira no Brasil desde a fundação do Proálcool (Programa Nacional do Alcool), em 1975. Lançado logo em seguida da crise mundial do petróleo em 1973, tinha como finalidade fundamental diminuir a dependência externa de energia. Dentre as principais medidas governamentais permaneciam os

investimentos em investigações e desenvolvimento de tecnologias volvidas para o setor; os estímulos fiscais e outros benefícios econômicos proporcionados aos produtores de cana, principalmente no estado de São Paulo; e a indispensável inserção do etanol na gasolina em uma taxa cada vez maior, chegando a 25%³⁵.

5.3 O Biodiesel

Biodegradável o biodiesel é um combustível que pode ser produzido utilizando uma série de matérias-primas (gordura animal ou vegetal, extraída de sementes de plantas oleaginosas, como soja, mamona, dendê ou palma, girassol, babaçu, amendoim e pinnão-manso). A história do biodiesel deu início com a invenção dos motores diesel no final do século XIX, idealizados pelo alemão Rudolf Diesel (1858-1913) e projetados para trabalhar com óleos vegetais e animais³⁶.

Já do total do biodiesel consumido no ano de 2017, 3,0 bilhões de litros foram produzidos através do óleo de soja, número semelhante notado em 2016 (2,9 milhões de litros). Este insumo continuou como fundamental matéria-prima, com participação de 70,1% na cesta, acompanhado pelo sebo bovino, com 13,7%. A participação da matéria-prima para o alcance de biodiesel, no ano de 2017, pode ser analisada no gráfico abaixo³⁷.

³⁵ GOETTEMS, A. A; JOIA, A. L. Geografia Leitura e Interação, 2 ed. São Paulo: Leya, 2016.

³⁶ TORRES, C. M. A; FERRARO, N. G; SOARES, P. A. D. T; PENTEADO, P. C. M. Física Ciência e Tecnologia, 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

³⁷ EMPRESEA de pesquisa energética. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-167/Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis_-_Ano_2017.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

PARTICIPAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL (%)

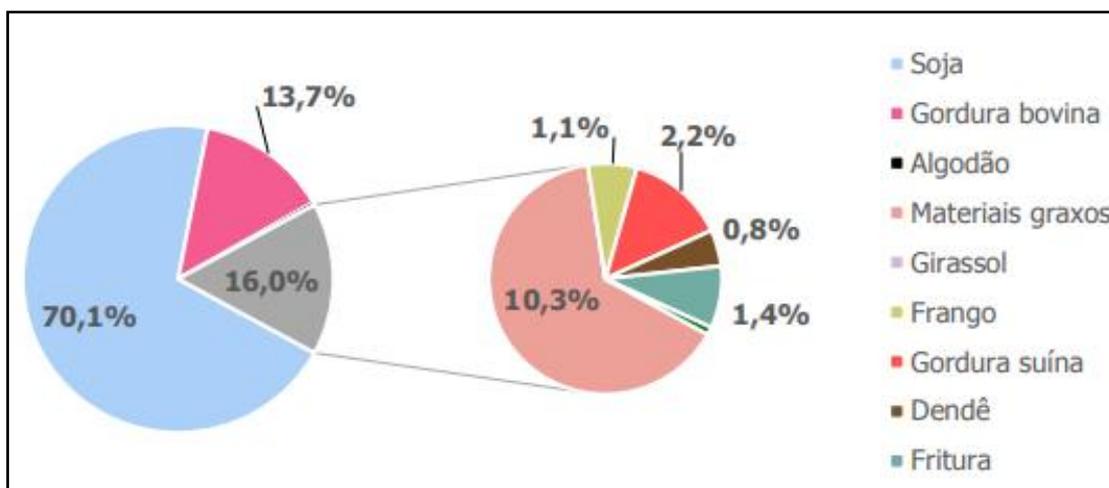


FIGURA 30: BRASIL: PARTICIPAÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL (2017).

FONTE: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-167/Analise_de_Conjuntura_dos_Biocombustiveis-Ano_2017.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

Você sabia que ...

O biodiesel vinha sendo investigado desde o séc. XIX. No ano de 1900, Dr. Rudolf Diesel apresentou em Paris seu motor usando óleo de amendoim como combustível.

Hoje em dia, as duas tecnologias existentes para a fabricação de biodiesel são: a transesterificação metílica e o craqueamento, processo este em desenvolvimento pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A molécula de óleo vegetal é um triglicídio, três ésteres ligados a uma molécula de glicerina. A glicerina torna o óleo vegetal espesso e viscoso. No processo de transesterificação metílica (ou etílica), a molécula de glicerina é retirada do óleo vegetal, o

que o torna mais fino e menos viscoso. O processo todo é feito misturando-se o óleo vegetal com metanol (ou etanol), que, associado a um catalisador (NaOH ou KOH), produz o biodiesel.

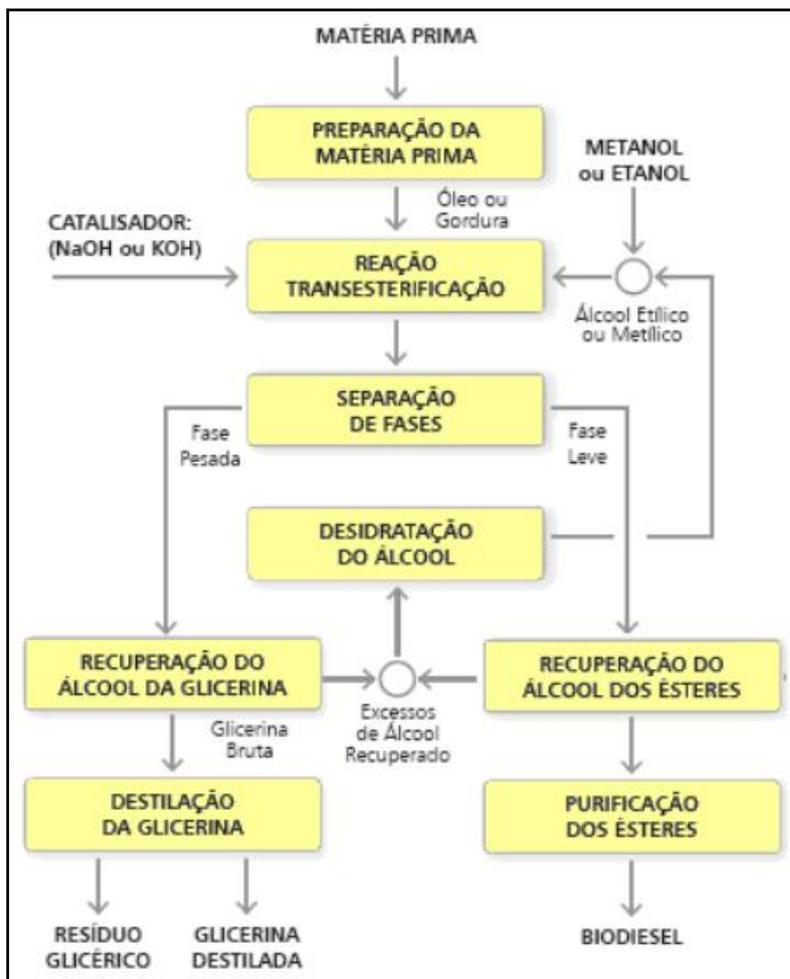


FIGURA 31: PROCESSO DE PRODUÇÃO DO BODIESEL.

FONTE: BODIESEL: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado. Disponível em: <<http://www.xitizap.com/Livro-Biodiesel.pdf>>. Acesso em: 30 de mar. 2019.

A BIOAMASSA

Apenas há pouco mais de 100 anos a biomassa acabou perdendo sua liderança para a energia do carvão e, posteriormente, com o crescimento contínuo do petróleo (atualmente a principal substância empregada) e do gás natural, sua utilização foi reduzida praticamente às residências em regiões agrícolas, porém a biomassa é uma fonte utilizada bem antes da descoberta do “ouro negro”. Um dos primeiros empregos dela pelo ser humano para adquirir energia teve início com a utilização do fogo como fonte de calor e luz. O domínio desse recurso natural trouxe à humanidade a possibilidade de exploração dos minerais, marcando novo período antropológico. A madeira do mesmo modo foi, por um longo período de tempo, a principal fonte energética, já os óleos de fontes diversas eram utilizados em menor escala. O grande salto da biomassa deu-se com o advento da lenha na siderurgia, no período da Revolução Industrial.

Nos anos que compreenderam o século XIX, com a revelação da tecnologia a vapor, a biomassa passou a ter papel primordial também para obtenção de energia mecânica com aplicações em setores na indústria e nos transportes. A USGA, éter etílico, óleo de mamona e alguns compostos de álcool como a azulina e a motorina, foram produzidos em substituição à gasolina ou ao Diesel com sucesso, da década de 1920 até os primeiros dias da dezena seguinte; período do colapso decorrente da Primeira Guerra Mundial. A respeito do início da exploração dos combustíveis fósseis, como o carvão mineral e o petróleo, a lenha continuou desempenhando importante papel energético, principalmente nos países tropicais. No Brasil, foi aproveitada em larga escala, atingindo a marca de 40% da produção energética primária.

Durante os colapsos de fornecimento de petróleo que ocorreram durante a década de 1970, essa importância se tornou evidente pela ampla utilização de artigos procedentes da biomassa como álcool, gás de madeira, biogás e óleos vegetais nos motores de combustão interna. Não obstante, os motores de combustão interna foram primeiramente testados com derivados de biomassa, sendo praticamente unânime a declaração de que os combustíveis fósseis só obtiveram primazia por fatores econômicos, como oferta e procura, nunca por questões técnicas de adequação.

Quanto aos impactos ambientais, o uso da biomassa em larga escala também exige certos cuidados que devem ser lembrados, durante as décadas de 1980 e 1990 o desenvolvimento impetuoso da indústria do álcool no Brasil tornou isto evidente. O resultado pode ser destruição da fauna e da flora com extinção de certas espécies, contaminação do

solo e mananciais de água por uso de adubos e outros meios de defesa manejados inadequadamente.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTP://ENERGIAINTELIGENTEUFJF.COM/COMO-FUNCIONA/COMO-FUNCIONA-BIOMASSA/](http://ENERGIAINTELIGENTEUFJF.COM/COMO-FUNCIONA/COMO-FUNCIONA-BIOMASSA/)

ETANOL DE MANDIOCA DOCE

Durante uma viagem de coleta de plantas na Amazônia o pesquisador Luiz Joaquim Castelo Branco Carvalho, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, de Brasília, conheceu uma variedade de mandioca que em vez de amido tem grande quantidade de açúcares na raiz. Esses açúcares são, em sua maior parte, glicose, que é o substrato utilizado no processo de fermentação para a produção do etanol. A variedade descoberta pelo pesquisador é na realidade uma mutação genética, guardada e usada pelos índios brasileiros antes mesmo de os portugueses chegarem ao Brasil, para obtenção de bebida alcoólica. “Eles usavam a bebida, chamada caxirim, nas cerimônias religiosas e nas celebrações”, diz o pesquisador.

A planta mutante, após um processo tradicional de seleção de variedades e cruzamento com plantas adaptadas a algumas regiões escolhidas para futuros plantios, resultou em uma variedade que dispensa o processo de hidrólise do amido da mandioca para transformação em açúcar e conversão em álcoois, inclusive o carburante para o combustível. “A eliminação da hidrólise do amido reduz em torno de 30% o consumo de energia no processo de produção de etanol de mandioca”, diz Carvalho.

Da variedade, chamada de mandioca açucarada, a raiz é colhida, moída, prensada e o caldo sai pronto para ser usado no processo de produção do álcool, o que a diferencia das outras matérias-primas utilizadas com a mesma finalidade. “Os substratos que existem no reino vegetal ou são sacarose, da cana, da beterraba e do sorgo sacarino, por exemplo, ou amido, do milho, de raiz de mandioca, grãos de arroz e grãos de sorgo. Também podemos fazer etanol de bagaço da cana, de gramíneas e resíduos de lavouras”, diz Carvalho [...]. Pelo processo tradicional de produção de álcool de mandioca é preciso recorrer a enzimas para transformar o amido em açúcar.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTP://REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR/2008/02/01/ETANOL-DE-MANDIOCA-DOCE/](http://REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR/2008/02/01/ETANOL-DE-MANDIOCA-DOCE/)

ETANOL EMITE 39% MENOS GASES DE EFEITO ESTUFA QUE GASOLINA, DIZ USDA

Um estudo do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) concluiu que a combustão do etanol feito com milho emite 39% menos gases de efeito estufa do que a combustão da gasolina. Já as emissões do etanol refinado em refinarias alimentadas por gás natural são 43% menores do que as da gasolina, diz o USDA.

O secretário de Agricultura dos EUA, SonnyPerdue, disse que o estudo valida a iniciativa do governo Trump de tornar a gasolina E15 – ou seja, com uma mistura de 15% de etanol – disponível para consumidores durante o ano inteiro.

“Eu reconheço os esforços do administrador da Agência de Proteção Ambiental (EPA, na sigla em inglês), Andrew Wheeler, para finalizar a regra E15 antes do início da alta temporada”, disse Perdue. A Administração de Informação de Energia (EIA) considera que a alta temporada para consumo de gasolina e diesel nos EUA vai do começo de abril até o começo de setembro.

Normalmente, a gasolina no país contém 10% de etanol. Em março, a EPA propôs mudanças regulatórias para liberar as vendas de gasolina com uma mistura de 15% de etanol durante todo o ano. Atualmente, a EPA proíbe a E15 durante o verão, por temores de que a mistura contribua para aumentar a fumaça em dias quentes.

FONTE: ADAPTADO DE: [HTTPS://WWW.NOVACANA.COM/N/ETANOL/MEIO-AMBIENTE/ETANOL-EMITE-39-MENOS-GASES-EFEITO-ESTUFA-GASOLINA-USDA-030419](https://www.novacana.com/n/etanol/meio-ambiente/etanol-emite-39-menos-gases-efeito-estufa-gasolina-usda-030419)

EXERCÍCIOS

1. (ENEM) Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração — coloquialmente chamados de “gasolina de capim” — são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. Scientific American Brasil. Ago. 2009, nº 87 (adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais:

A) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.

B) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecerem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.

C) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente do fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.

D) sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.

E) podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.

2. (ENEM) O etanol é considerado um biocombustível promissor, pois, sob o ponto de vista do balanço de carbono, possui uma taxa de emissão praticamente igual a zero. Entretanto, esse não é o único ciclo biogeoquímico associado à produção de etanol. O plantio da cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol, envolve a adição de macronutrientes como enxofre, nitrogênio, fósforo e potássio, principais elementos envolvidos no crescimento de um vegetal.

Revista Química Nova na Escola. no 28, 2008.

O nitrogênio incorporado ao solo, como consequência da atividade descrita anteriormente, é transformado em nitrogênio ativo e afetará o meio ambiente, causando:

- A) o acúmulo de sais insolúveis, desencadeando um processo de salinização do solo.
- B) a eliminação de microrganismos existentes no solo responsáveis pelo processo de desnitrificação.
- C) a contaminação de rios e lagos devido à alta solubilidade de íons como NO_3^- e NH_4^+ em água.
- D) a diminuição do pH do solo pela presença de NH_3 , que reage com a água, formando o $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$.
- E) a diminuição da oxigenação do solo, uma vez que o nitrogênio ativo forma espécies químicas do tipo NO_2 , NO_3^- , N_2O .

3. (ENEM) A Lei Federal n.º 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”. A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira:

A) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.

B) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.

C) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.

D) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.

E) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

4. (ENEM) O potencial brasileiro para gerar energia a partir da biomassa não se limita a uma ampliação do Pró-álcool. O País pode substituir o óleo diesel de petróleo por grande variedade de óleos vegetais e explorar a alta produtividade das florestas tropicais plantadas. Além da produção de celulose, a utilização da biomassa permite a geração de energia elétrica por meio de termelétricas a lenha, carvão vegetal ou gás de madeira, com elevado rendimento e baixo custo.

Cerca de 30% do território brasileiro é constituído por terras impróprias para a agricultura, mas aptas à exploração florestal. A utilização de metade dessa área, ou seja, de 120 milhões de hectares, para a formação de florestas energéticas, permitiria produção sustentada do equivalente a cerca de 5 bilhões de barris de petróleo por ano, mais que o dobro do que produz a Arábia Saudita atualmente.

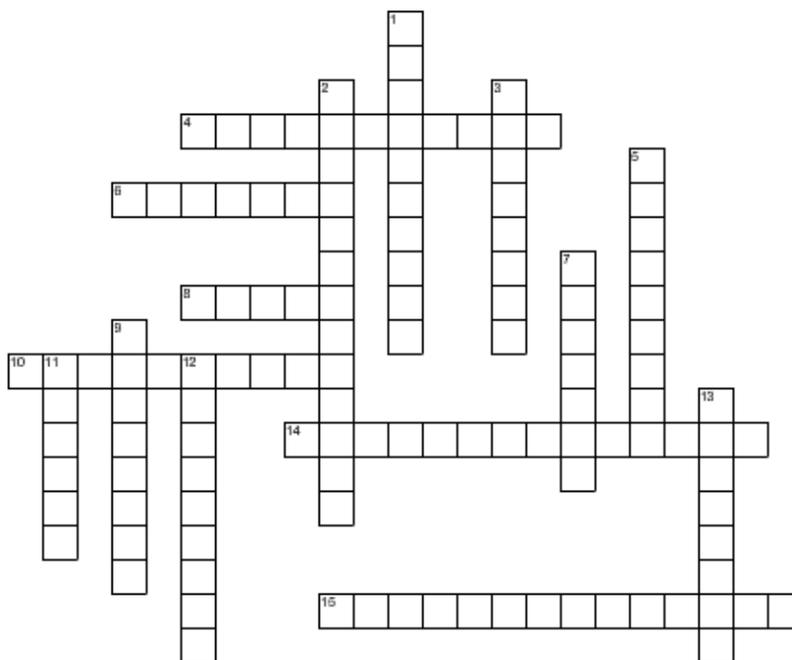
José Walter Bautista Vidal. Desafios Internacionais para o século XXI. Seminário da Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional da Câmara dos Deputados, ago./2002 (com adaptações).

Para o Brasil, as vantagens da produção de energia a partir da biomassa incluem:

- a) implantação de florestas energéticas em todas as regiões brasileiras com igual custo ambiental e econômico.
- b) substituição integral, por biodiesel, de todos os combustíveis fósseis derivados do petróleo.
- c) formação de florestas energéticas em terras impróprias para a agricultura.
- d) importação de biodiesel de países tropicais, em que a produtividade das florestas seja mais alta.
- e) regeneração das florestas nativas em biomas modificados pelo homem, como o Cerrado e a Mata Atlântica.

5. Responda a cruzadinha abaixo, utilizando como fonte de pesquisa os conteúdos estudados nesta Unidade.

Fontes Renováveis de Energia



Horizontal

Vertical

- | | |
|---|--|
| <p>4. Sua queima determina baixa emissão de resíduos e de dióxido de enxofre</p> <p>6. É a energia produzida nas usinas termonucleares, que utilizam o Urânio e outros elementos como combustíveis</p> <p>8. Resulta da exposição do linhito à temperatura e à pressão mais alta, devido ao soterramento contínuo</p> <p>10. Nelas os elementos que compõem o petróleo são separados</p> <p>14. É derivado de cereais e vegetais</p> <p>15. Matéria-prima do etanol no Brasil</p> | <p>1. É a energia obtida do calor presente no interior da Terra</p> <p>2. É a fonte inesgotável que pode ser aproveitada na forma de calor ou na forma de luz?</p> <p>3. É uma mistura líquida de hidrocarbonetos que se obtém na destilação de petróleo bruto.</p> <p>5. Onde ocorreu o maior acidente nuclear da história</p> <p>7. Material macio, de cor marrom, mais compacto que a turfa.</p> <p>9. Qualquer matéria orgânica que possa ser convertida em energia térmica, mecânica ou elétrica</p> <p>11. Foi empregado pela primeira vez na forma de combustível na década de 1970</p> <p>12. Possui alto teor energético (carvão duro).</p> <p>13. Energia obtida através das ondas, das marés, e das correntes marinhas.</p> |
|---|--|

FÍSICA: APRENDIZADO E DIVERSÃO

BINGO DA ENERGIA

A seção “Física: aprendizado e diversão”, propõe a atividade Bingo da Energia. É uma atividade dinâmica e lúdica e pode ser usada para uma revisão dos assuntos trabalhados no decorrer das Unidades.

As cartelas para desenvolvimento do jogo encontram-se neste livro, no entanto fica a critério do professor construir mais cartelas. Sugerimos que as fotocópias das cartelas sejam feitas em folhas coloridas e encapadas com plástico transparente, pois assim terá uma durabilidade maior. O mesmo procedimento pode ser realizado com as perguntas a serem utilizadas no sorteio.

Instruções para o jogo:

1. Na primeira aula entregue um fotocópia com 50 perguntas para os alunos responderem em grupos e posteriormente corrija-as.
2. Recorte e dobre as perguntas com as respostas elas serão usadas no sorteio.
3. Cada pergunta deve ter um número de identificação e deve ser colocada dentro de uma caixinha.
4. Monte as cartelas do Bingo da Energia.
5. Para começar a jogar divida os alunos em 15 grupos, trios ou duplas, conforme o tamanho da turma.
6. Distribua as cartelas para os alunos.
7. O Bingo será cantado com perguntas numeradas de 1 a 50. As cartelas possuem as respostas das perguntas. Nenhuma cartela é igual.
8. Vence o jogo quem completar toda a cartela primeiro.

BINGO DA ENERGIA				
Carvão mineral	Célula fotovoltaica	Energia Hidrelétrica	Fotossíntese	Lixívia
D	Petrobras	Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa	Alexandre	Sol
Oceânica	Egípcios	Pré-sal	Ultravioleta	Energia Nuclear
Jupia	Vapor	Gasolina	Energia da Biomassa	Combustíveis Fósseis
Energia Solar	Fontes Secundárias	Marimbondo	Fontes Primárias	Paraná

Atuando

Sugestões de pesquisas

1. Dividir os alunos em grupos e solicitar que façam uma pesquisa sobre o princípio geral do funcionamento de um biodigestor. Seguidamente, cada grupo deverá confeccionar um cartaz com o desenho esquemático do biodigestor, mostrando seus principais elementos e funcionamento.

2. Divida a turma em grupos e peça para pesquisarem sobre os problemas ambientais decorrentes do cultivo da cana-de-açúcar. A pesquisa deve abordar os seguintes tópicos:

- Monocultura da cana-de-açúcar;
- Condição social e trabalhista;
- Primitivo processo de colheita (que obriga à queima da cana);
- Produção de vinhoto (resíduos da fermentação do álcool).

Outras questões podem ser propostas e elaboradas juntamente com os alunos para conter nas pesquisas. Os resultados podem ser organizados em forma de seminário com a exibição dos trabalhos onde cada grupo deverá argumentar e defender suas ideias.

GABARITO

1. A
2. C
3. A
4. C
- 5.

Horizontal

4. GÁS-NATURAL
6. NUCLEAR
8. HULHA
10. REFINARIAS
14. ÁLCOOL-ETÍLICO
15. CANA-DE-AÇÚCAR

Vertical

1. GEOTÉRMICA
2. ENERGIA SOLAR
3. GASOLINA
5. CHERNOBYL
7. LINHITO
9. BIOMASSA
11. ETANOL
12. ANTRACITO
23. OCEÂNICA

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf).

Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap3.pdf. Acesso em: 03 mar. 2019.

Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf). Acesso em: 14 jan. 2019.

Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 14 jan. 2019.

AMBIENTE BRASIL. Energia solar e o meio ambiente. Disponível em: http://ambientes.amientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_solar_e_o_meio_ambiente.html. Acesso em 05 de julho de 2018.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DOS ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA: Ano base 2017. Disponível em: http://www.abrinstal.org.br/docs/abracopel_anuario18.pdf. Acesso em: 5 jan. 2019.

BANDEIRA, F. P. M. Aproveitamento da energia solar no Brasil: Aproveitamento e perspectivas. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9008/a_proveitamento_energia_bandeira.pdf?sequence. Acesso em: 05 jul. 2018.

Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/4475726/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+-+Janeiro-2017.pdf/18c00330-e3d9-4534-a9f1-73af3e989604>. Acesso em: 14 jan. 2019.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. (Orgs.). **Biomassa para energia**. Campinas, São Paulo. Editora da UNICAMP, 2008.

CRESESB - Centro De Referência Para Energia Solar E Eólica Sérgio De Salvo Brito; Energia Solar: Princípios e Aplicações. Tutorial Solar, 2006.

DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. Dissertação de mestrado. IFUSP/FEUSP. São Paulo. 1982.

Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia#FONTES-RENOVAVEIS>. Acesso em: 5 jan. 2019.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes>. Acesso em: 03 de mar. De 2019.

Empresa de pesquisa energética – EPE. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-167/Analise_de_Conjuntura_dos_Biocom-bustiveis_-Ano_2017.pdf. Acesso em: 30 de mar. 2019.

GALDINO, M. A. E. et al. O contexto das energias renováveis no Brasil. **Revista da Direng**, Rio de Janeiro, n.9, 1998. Disponível em: 82 . Acesso em: 05 jul. 2018.

GOETTEMS, A. A; JOIA, A. L. **Geografia Leitura e Interação**, 2 ed. São Paulo: Leya, 2016.

Master solar: energia sustentável notícias 2015. Disponível em: <http://mastersolar.com.br/noticia/159>. Acesso em: 05 jul. 2018.

NASCIMENTO, C. A. do. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. 2004. 21f. Monografia (Especialização em Fontes Alternativas de Energia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia – Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/numeros-de-usinas-eolicas-se-aproximam-de-500-instalacoes-no-pais. Acesso em: 14 jan. 2019.

NUSSENVEIG, H. M. **Física Básica 1 – Mecânica**. 4ª Edição, 7ª reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2010.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de.; RÜTHER, R. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2006. 60 p.

SILVA A. V. R. **Nossa estrela: O Sol**. 1ed. São Paulo. Livraria da Física. 2006.

STEFANOVITS, A. **Física 3: Ser Protagonista**. Ensino Médio. 2ª. Edição. São Paulo: SM Edições. Vol3. 2013.

TORRES, C. M. A; FERRARO, N. G; SOARES, P. A. D. T; PENTEADO, P. C. M. **Física Ciência e Tecnologia**, 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013.